

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

ADRIANA FÉLIX DOS ANJOS

**Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas
de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná**

Maringá
2007

ADRIANA FÉLIX DOS ANJOS

Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais
Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a Dr^a Alice Michiyo Takeda

Maringá
2007

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

- A599i Anjos, Adriana Félix dos, 1975-
Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná / Adriana Félix dos Anjos. -- Maringá, 2007.
48 f. : il. (algumas color.).
- Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2007.
Orientador: Prof^ª Dr^ª Alice Michiyo Takeda.
1. Chironomidae (Diptera) - Larvas - Substratos artificiais - Planície de inundação - Alto rio Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -595.772176409816
NBR/CIP - 12899 AACR

FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRIANA FÉLIX DOS ANJOS

Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a Dr^a Alice Michiyo Takeda
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof^a Dr^a Virgínia Sanches Uieda
Universidade Estadual Paulista (UNESP-Botucatu)

Prof. Dr. Jorge Luiz Nessimian
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof^a Dr^a Izabel de Fátima Andrian
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 17 de dezembro de 2007.

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

*Dedico com todo o carinho aos meus melhores amigos:
Aos meus pais Osvaldo e Elizabeth*

*Aos meus irmãos Adriano, André, Állan e Amanda
As cunhadas Aline e Heloísa
A minha afilhada Júlia
Ao meu bebê que ainda está no meu ventre...
... mas já ocupa todo o meu coração!*

Agradecimentos

Escrever uma tese é um processo longo e conflituoso, talvez este seja o momento mais prazeroso. A colaboração de algumas pessoas foi essencial para que eu tivesse sucesso nessa tarefa e todas são dignas do meu amor e eterno agradecimento.

À minha mãe Elizabeth Pereira dos Anjos, companheira incansável superou-se como mãe aceitando o desafio de me ajudar numa área para ela desconhecida. Mãe obrigada pela sua disponibilidade, paciência e amor incondicional nas horas difíceis.

Ao meu pai Osvaldo Félix dos Anjos, cuja cumplicidade, disponibilidade e amor foram fundamentais. Pai obrigado pelo apoio irrestrito durante todo este processo, sua contribuição foi imprescindível na viabilização dessa tese.

Aos meus irmãos Adriano, André, Állan e Amanda, cunhadas Heloísa e Aline, a “nossa” princesa Júlia, o amor e apoio de vocês foram essenciais em todos os momentos e tê-los como família me faz um ser humano privilegiado.

A professora Dra. Alice Michiyo Takeda pela amizade, ensinamentos, orientação e confiança, principalmente na execução do experimento que deu origem a esta tese.

Ao CNPq pelos recursos financeiros disponibilizados para a execução do projeto elaborado pela prof^a Dra. Alice Takeda: *Comunidade bêntica da planície aluvial do alto rio Paraná, com ênfase em Bivalvia*” (Bolsa Produtividade/CNPq- Proc. 303850/2005-1), no qual estão inseridos os dados da tese.

Ao prof. Dr. Luiz Carlos Gomes, pela orientação nas análises estatísticas, revisão dos manuscritos e principalmente pelo carinho e atenção, o senhor me ensinou que o conhecimento só tem valia se compartilhado.

Ao prof. Dr. Fabio Amôdeo Lansac-Tôha, pela indispensável revisão nos manuscritos e disposição em ajudar-me mesmo estando exacerbadado de trabalho.

Ao Valdenir, Alfredo e Celso pelo auxílio nas coletas, transporte e carinho.

Ao Tião, Valdice e Leandro o auxílio de vocês foi imensurável só posso dizer que a amizade de vocês foi um dos maiores presentes que ganhei nesta etapa da minha vida.

A Daniele Sayuri Fujita pelo carinho nos momentos em que eu não conseguia mais avançar e euforia a cada nova etapa concluída, seu estímulo foi essencial para que eu chegasse até o fim.

A Gisele Cristina Rosin cuja amizade, apoio e leitura minuciosa foram fundamentais durante todas as etapas.

A Daniela de Paula Oliveira que juntamente com a Sayuri e a Gi através de longas conversas no laboratório contribuíram para o meu amadurecimento pessoal, teórico e conceitual.

A equipe do laboratório de zoobentos, e por todos aqueles que já concluíram os estudos neste laboratório e que tive o prazer de conhecer, agradeço não só pela ajuda no desenvolvimento da tese, mas principalmente pelo companheirismo.

Ao professor Jorge Luiz Nessimian, Ângela Sanseverino e Ana Lucia Henriques-Oliveira pelo estágio no Laboratório de Entomologia (UFRJ) que desenvolve um trabalho de referência no estudo da comunidade de insetos aquáticos.

A bibliotecária Maria Salete R. Arita e João Fabio Hildebrandt pela dedicação e afeto.

A todos os funcionários e professores do *Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais* e *Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aqüicultura* pelas contribuições, ensinamentos e recursos disponibilizados.

A todos os colegas do PEA, especialmente a Simone Sluslarski e Gisele Novakowski que se tornaram minhas grandes amigas.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Aos meus amigos pela compreensão nas ausências e pelo incentivo nos momentos de desânimo.

E a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho e acima de tudo a Deus que sempre esteve comigo.

Obrigada meu Deus, por tudo!

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto.”

Albert Einstein

*Se quiseres conhecer uma pessoa, não lhe pergunte o que pensa,
mas sim o que ama.
Santo Agostinho*

*Deus está em todas as coisas.
Para encaminhar nossa gratidão a Deus, em primeiro lugar é preciso agradecer a
todas as coisas que estão ao nosso redor. Por exemplo: será que as pessoas
agradecem à água que bebem? Deus está atuando nela também.
Revmo. Tetsuo Watanabe*

Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná

RESUMO

Este estudo está vinculado ao projeto “Comunidade bêntica da planície aluvial do alto rio Paraná, com ênfase em *Bivalvia*” (Bolsa Produtividade/CNPq- Proc. 303850/2005-1) e teve como principal objetivo verificar a influência das fases hídricas sobre as larvas de Chironomidae em diferentes tipos de substratos. O segundo objetivo foi identificar os principais itens alimentares ingeridos por *Cricotopus* sp. e comparar as possíveis diferenças na dieta das larvas em diferentes substratos artificiais e fases hídricas. Foram utilizados quatro tipos de substratos artificiais: madeira em forma de X (MADX); placas de nitacetal em forma de X (NITX), PVC em forma de tubo (PVCT) e metal galvanizado em forma de tubo (METT), cada um com três réplicas. As coletas foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de agosto de 2004 e dezembro de 2005. O material foi coletado com o auxílio de espátula e pincel, utilizando-se um quadrado de 5 x 5 cm (0,0025 m²). Foram identificadas 17 morfoespécies de Chironomidae e *Cricotopus* sp. foi dominante na maioria dos substratos e fases hídricas. As maiores diferenças na densidade das larvas foram observadas entre as fases hídricas. Na fase de águas baixas, a maior similaridade foi observada entre os substratos de mesma forma. Nesse período, a maior riqueza e densidade das larvas foram registradas nos substratos em forma de X, provavelmente, pelo maior acúmulo de matéria orgânica nos substratos MADX e PVCX. Na fase de águas altas, o aumento no nível do rio Paraná influenciou na redução da densidade média das larvas e somente nos substratos MADX e PVCT, cujos materiais favoreceram a melhor fixação das larvas, foram registrados maiores valores de densidade. Em relação à dieta de *Cricotopus* sp., detrito foi o principal item alimentar, com valores superiores a 50% do total consumido. No conteúdo digestivo das larvas de *Cricotopus* sp., observou-se o predomínio de gêneros de algas conforme as fases hídricas, com diferenças significativas na dieta das larvas no substrato PVCT. No substrato PVCT, *Cricotopus* sp. ingeriu menor quantidade de detritos e maiores porcentagens de diatomáceas. Os resultados indicam que as fases hídricas do rio Paraná podem influenciar a dieta das larvas de *Cricotopus* sp., sugerindo tratar-se de um gênero oportunista que se alimenta dos recursos disponíveis.

Palavras-chave: Colonização. Planície de inundação. Itens alimentares. Grupos funcionais. Regime hídrico.

Influence of hydrological phases and types of artificial substrates on Chironomidae larvae, in the superior stretch of Paraná River

ABSTRACT

This study is linked to the Project entitled “Benthic community from alluvial floodplain of Upper Paraná River, with emphasis on Bivalvia” (Productivity scholarship/ CNPq- Proc. 303850/2005-1) and aimed to verify the influence of hydrological phases on Chironomidae larvae in different substrate types. The second goal was to identify the main food items eaten by *Cricotopus* sp. and compare possible differences on the larvae diet from different artificial substrates and hydrological phases. We used four types of artificial substrates: wood X-shaped (MADX); nitacetal plates X-shaped (NITX); PVC tube-shaped (PVCT) and galvanized metal tube-shaped (METT), each one with three replicates. Samplings were undertaken fortnightly, between August 2004 and December 2005. The material was collected using spatula and brush and a 5x5 cm square (0.0025 m²). Seventeen Chironomidae morphospecies were identified and *Cricotopus* sp. was dominant in most of substrates and hydrological phases. During low water phase, the highest similarity was observed among substrates with the same shape. In this period, the highest species richness and density of larvae were registered in substrates X-shaped, probably due to the high accumulation of organic matter in MADX and PVCX substrates. During high water phase, the increase in fluviometric level of Paraná River influenced on the reduction of larvae mean density and, only in MADX and PVCT substrates, whose materials favored the best larvae fixing, high values of density were verified. Regarding the *Cricotopus* sp. diet, detritus was the main food item, with values above 50% from the total consumption. In the digestive content of *Cricotopus* sp. larvae, we observed the predominance of algae genera as the water phases, with significant differences in the larvae diet at PVCT substrate. In this substrate, *Cricotopus* sp. ingested low quantity of detritus and high percentage of diatoms. The results indicated that hydrological phases of Paraná River can influence the diet of *Cricotopus* sp. larvae, suggesting that this is an opportunistic genus that feeds on available resources.

Keywords: Colonization. Floodplain. Food items. Functional groups. Hydrological regime.

Tese elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica “*Aquatic Ecology*”. Disponível em: <<http://www.springerlink.com.w10066.dotlib.com.br/content/102847/>>

SUMÁRIO

Capítulo I: Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) em diferentes substratos artificiais e fases hídricas

Resumo.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	15
Resultados.....	20
Discussão.....	25
Referências.....	28

Capítulo II: Análise da dieta de *Cricotopus* sp. (Diptera: Chironomidae) em diferentes substratos artificiais e fases hídricas

Resumo.....	34
Introdução.....	35
Material e Métodos.....	36
Resultados.....	41
Discussão.....	44
Referências.....	46

CAPÍTULO I

Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná.

Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná.

RESUMO

A estrutura e dinâmica das comunidades aquáticas que vivem na planície de inundação são influenciadas pelo regime hídrico do rio Paraná e esse estudo teve como objetivo verificar a influência das fases hídricas sobre as larvas de Chironomidae em diferentes tipos de substratos. Utilizaram-se quatro tipos de substratos artificiais: madeira em forma de X (MADX), placas de nitacetal em forma de X (NITX), PVC em forma de tubo (PVCT) e metal galvanizado em forma de tubo (METT), cada um com três réplicas. As coletas foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de agosto de 2004 e dezembro de 2005. Foram identificadas 17 morfoespécies de Chironomidae. O resultado da ANOVA – bifatorial foi significativo apenas para as fases hídricas ($F = 8,41$; $p = 0,00$). A análise de agrupamento corroborou os resultados obtidos e revelou diferenças na composição e densidade das morfoespécies entre as fases hídricas. De acordo com o índice de dominância de Kownacki, *Cricotopus* sp. foi dominante ou subdominante em todos os substratos e fases hídricas. No presente estudo ficou evidenciado que a forma e o material dos substratos exercem influência sobre a densidade das larvas de Chironomidae. Na fase de águas baixas, a maior similaridade foi observada entre os substratos de mesma forma. Nesse período, a maior riqueza e densidade das larvas foram registradas nos substratos em forma de X, pelo maior acúmulo de matéria orgânica nos substratos MADX e NITX. Na fase de águas altas, o aumento no nível do rio Paraná influenciou na redução da densidade média das larvas e somente nos substratos MADX e PVCT, cujos materiais favoreceram a melhor fixação das larvas, foram registrados maiores valores de densidade.

Palavras-chave: Rio Paraná. Similaridade. Dominância. Colonização. Regime hídrico.

Introdução

Na planície aluvial do alto rio Paraná, mesmo sob a influência de inúmeras barragens, o regime hídrico do rio Paraná constitui o principal fator que influencia a heterogeneidade espacial e temporal das variáveis limnológicas (Thomaz 1991; Carvalho et al. 2001; Thomaz et al. 2004) e, conseqüentemente, a estrutura e dinâmica das comunidades aquáticas (Train et al. 2000; Bini et al. 2001; Rodrigues e Bicudo 2001; Higuti e Takeda 2002; Train e Rodrigues 2004; Rodrigues e Bicudo 2004; Takeda et al. 2004; Milne et al. 2005; Santos e Thomaz 2005).

A alta velocidade de correnteza e maior profundidade em ambientes lóticos, como o rio Paraná, dificultam a amostragem dos invertebrados quando se empregam métodos convencionais, como dragas ou redes. Nesses ambientes, experimentos com substratos artificiais são utilizados, geralmente, por facilitar o manuseio e possibilitar a análise de diversos fatores, como por exemplo, a distribuição vertical dos organismos (Czerniawska-Kuska 2004), o processo de colonização (Boothroyd e Dickie 1989; Benoit et al. 1998) e as mudanças na composição e abundância das espécies (Ciborowski e Clifford 1984; Rodrigues et al. 1998; Miyake et al. 2003). Entretanto, esse tipo de metodologia tem algumas limitações, pois as características dos substratos, como o material, tipo de superfície ou a forma influenciam na colonização dos insetos aquáticos (Minshall 1984).

O regime hídrico do rio Paraná influencia o ciclo de vida, a composição, dominância e a densidade dos invertebrados bentônicos. Melo et al. (1993) sugerem que *Campsurus violaceus* (Ephemeroptera), pesquisado no rio Baía, migra da região central para a margem, durante a fase de águas altas, devido ao aumento da intensidade da correnteza que provoca a instabilidade do sedimento, carreando a lama da região central e, conseqüentemente, dificultando a construção e manutenção de tocas. Ainda, a maior estabilidade no sedimento do rio Paraná, nos meses de águas baixas, favorece o sucesso reprodutivo e a sobrevivência de *Narapa bonettoi* (Oligochaeta) (Takeda et al. 2001). Higuti (2004) observou menores densidades e mudanças na composição e dominância das larvas bentônicas de Chironomidae na fase de águas altas influenciadas, principalmente, pelo aumento na velocidade de correnteza e pelo decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido na água.

No rio Paraná, entre a comunidade zoobêntica, as larvas de Chironomidae constituem um dos grupos de maior abundância e freqüência (Takeda et al. 2004), fato também observado nos substratos artificiais (Anjos e Takeda 2005; Melo et al. 2006; Rosin e Takeda

em preparação). Até o momento, pesquisas sobre a influência das fases hídricas sobre as larvas de Chironomidae que vivem nos substratos não foram realizadas no Brasil.

As larvas de Chironomidae exercem importante papel na dinâmica dos ecossistemas de água doce, principalmente na reciclagem da matéria orgânica (Hirabayashi e Wotton 1998) e como alimento para inúmeros organismos, tais como peixes e outros insetos aquáticos (Pinder 1986). Esse estudo teve como objetivo verificar a influência das fases hídricas sobre as larvas de Chironomidae em diferentes tipos de substratos, baseando-se no pressuposto de que o material e a forma dos substratos influenciam a composição, a densidade e a dominância das larvas de Chironomidae.

Material e métodos

Área de estudo

A planície aluvial do rio Paraná é formada por vários tipos de ambientes aquáticos que são influenciados pelas fases hídricas do canal principal do rio Paraná. No trecho estudado, o rio Paraná possui alta velocidade de correnteza, o leito do rio é formado, principalmente, de areia (Stevaux e Takeda 2002), a região marginal do rio abrange remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual e muitos trechos são antropizados (Souza e Monteiro 2005).

Durante o período amostrado, os valores médios de pH e condutividade elétrica foram relativamente semelhantes entre as fases hídricas com exceção da concentração de oxigênio e temperatura média da água (Tab. 1).

Tab. 1 - Média e desvio padrão dos valores de temperatura (T), pH, condutividade elétrica (Cond.), concentração e saturação de oxigênio dissolvido (O.D.) na água, em diferentes fases hídricas (fase de águas altas e fase de águas baixas), no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005.

Fases	T (°C)	pH	Cond. ($\mu\text{S. cm}^{-1}$)	O.D (mg.l ⁻¹)	O.D (%)
Fase águas baixas	23,31 ($\pm 2,40$)	6,99 ($\pm 0,37$)	65,86 ($\pm 14,99$)	8,09 ($\pm 1,87$)	94,81 ($\pm 22,62$)
Fase águas altas	27,53 ($\pm 1,06$)	6,93 ($\pm 0,37$)	64,93 ($\pm 6,24$)	7,08 ($\pm 0,64$)	89,92 ($\pm 8,84$)

Na planície aluvial do alto rio Paraná, a fase de águas altas geralmente ocorre entre os meses de novembro e maio (Thomaz et al. 2004) e ocasiona diferentes efeitos de acordo com a intensidade (Souza Filho e Stevaux 2004). A maior frequência de picos de cheia ocorreu nos meses de janeiro e abril de 2005 e, após este período, foi registrado um único pico em dezembro de 2005. As coletas realizadas nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro de 2005 foram categorizados como fase de águas altas e demais meses de amostragem como fase de águas baixas (Fig. 1).

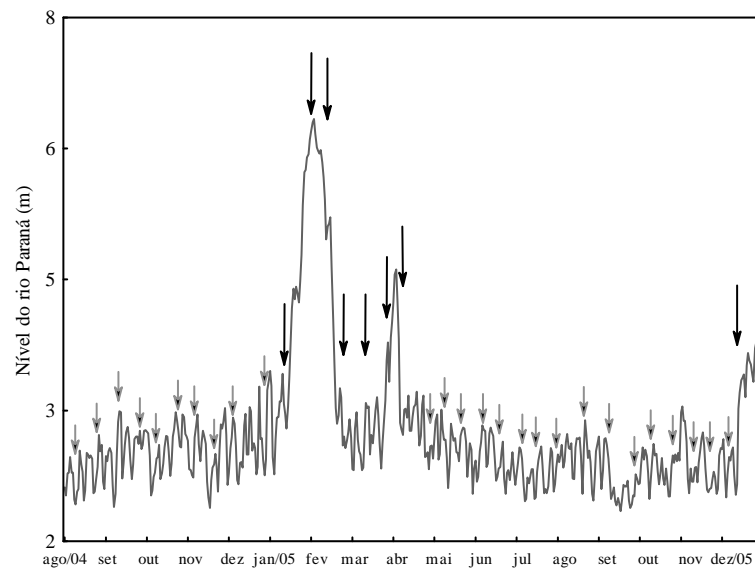


Fig. 1 Variações diárias do nível do rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. As setas indicam os dias amostrados. Setas maiores indicam a fase de águas altas e setas menores fase de águas baixas.

Fonte: Itaipu Binacional e Agência Nacional de Águas; Nupelia/UEM.

O experimento foi instalado na margem esquerda do rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná ($22^{\circ}43'S$; $53^{\circ}13'W$) (Fig. 2). Neste local o rio possui profundidade média de 2 metros.

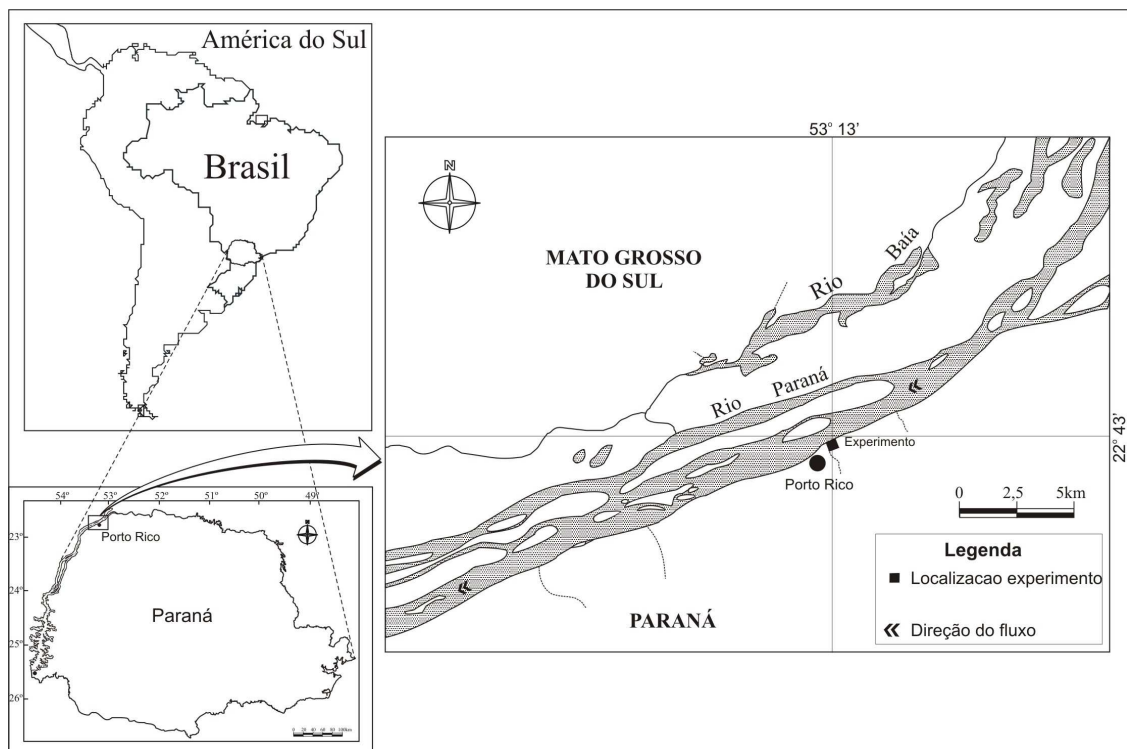


Fig. 2 - Localização do experimento com substratos artificiais, margem esquerda do rio Paraná, município de Porto Rico (PR).

Foram utilizados quatro tipos de substratos artificiais: madeira em forma de X (MADX); placas de nitacetal em forma de X (NITX), PVC em forma de tubo (PVCT) e metal galvanizado em forma de tubo (METT), cada um com três réplicas.

O substrato MADX foi feito a partir de uma madeira comercial, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, usada comumente na construção de jangadas e canoas, conhecida popularmente como timburi, timbaúva, timbó, entre outros nomes populares. A madeira é leve (densidade 0,54 g/cm³), macia ao corte, pouco resistente e de baixa durabilidade (Lorenzi 1998).

A matéria prima dos substratos NITX e PVCT é derivada do petróleo e os materiais que formam esses substratos são polímeros conhecidos como “plásticos de engenharia”. O NITX é uma resina acetálica, comercialmente conhecida como nitacetal, que tem como principais características: resistência a impactos, tração, ação de agentes químicos e, principalmente, antiaderência (Plasnec). O material que constitui o substrato PVCT é o policloreto de vinila, conhecido como PVC. O PVC pode ser flexível ou rígido, e nesta última forma é comumente utilizado como tubos e conexões na canalização de água e esgotos. Dentre as principais características do PVC destacam-se a impermeabilidade, durabilidade, resistência a ação de microorganismos e a reagentes químicos (Instituto do PVC). O último substrato, denominado METT, tem como principal característica a resistência a corrosão por tratar-se de um tubo de ferro galvanizado e comercialmente utilizado em encanamentos.

Os substratos foram dispostos horizontalmente em plataforma flutuante e colocados aproximadamente a 0,5 m de profundidade (Fig. 3). Os substratos em forma de X foram posicionados de acordo com a ilustração da figura 2 e os substratos em forma de tubo em posição vertical.



Fig. 3 – Experimento com substratos artificiais, localizado no rio Paraná, município de Porto Rico (PR). A) Plataforma flutuante; B) madeira em forma de X (MADX); C) nitacetal em forma de X (NITX); D) PVC em forma de tubo (PVCT); E) metal em forma de tubo (METT).

As coletas foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de agosto de 2004 e dezembro de 2005 EM SUBSTRATOS ARTIFICIAIS MANTIDOS NA ÁGUA ATÉ O FINAL DO EXPERIMENTO. O material foi coletado com o auxílio de espátula e pincel, utilizando-se um quadrado de 5 x 5 cm (0,0025 m²), e nos substratos em forma de tubo as amostras foram coletadas dentro e fora do tubo. Os invertebrados foram sacrificados e fixados em álcool 70%. As larvas de Chironomidae foram separadas, dissecadas, fixadas em lâminas semi-permanentes com meio Hoyer e identificadas ao menor nível taxonômico possível, de acordo com Epler (1992) e Trivinho-Strixino e Strixino (1995).

Análise dos dados

A densidade de cada amostra foi calculada dividindo-se o número de indivíduos coletados, em cada amostra, pela área de amostragem (0,0025 m²). Para avaliar se a densidade média das larvas de Chironomidae diferiu significativamente entre os substratos e fases hídricas foi empregado à análise de variância bifatorial (ANOVA - bifatorial). Para atingir os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, os dados de densidade foram transformados em $\log_{10}(x+1)$. Para estas análises foi utilizado o programa Statistica (versão 7.0).

A similaridade entre os substratos e fases hídricas (fase de águas altas e águas baixas) foi avaliada utilizando-se a análise de agrupamento (análise de Cluster), tendo como método de ligação a associação não ponderada dos pares por médias aritméticas (UPGMA) e como coeficiente de similaridade a distância euclidiana. A análise foi realizada utilizando-se o programa NTSYS (versão 1.8).

Para identificar os táxons dominantes, em cada substrato artificial e fases hídricas, foi empregado o índice de dominância de Kownacki (1971), calculado pela fórmula:

$$d = \frac{\bar{Q} \cdot 100 \times f}{\sum \bar{Q}}$$

Onde: Q = média do número de indivíduos de cada morfoespécie examinada nas séries de amostras

$\sum Q$ = soma da média do número de indivíduos de todas as morfoespécies

f = frequência calculada pela razão n/N , onde: n = número de amostras que representam as morfoespécies investigadas; N = número de amostras nas séries.

Os valores do índice de dominância distinguem-se em dominantes = 10 - 100; subdominantes = 1 - 9,99; não dominantes = 0 - 0,99.

Resultados

Composição taxonômica

Foram identificadas 17 morfoespécies em 1568 larvas de Chironomidae, representadas por *Ablabesmyia (Karelia) sp.*, *Ablabesmyia gr. annulata sp.*, *Ablabesmyia sp.*, *Cricotopus sp.*, *Djalmabatista sp.*, *Goeldichironomus holoprasinus (Goeldi, 1905)*, *Onconeura sp.*, *Parachironomus sp.*, *Polypedilum (Tripodura) sp.*, *Polypedilum (Polypedilum) sp. 1*, *Polypedilum (Polypedilum) sp. 2*, *Pseudochironomus sp. 1*, *Pseudochironomus sp. 2*, *Rheotanytarsus sp.*, *Thienemanniella sp. 1*, *Thienemanniella sp. 2* e *Xenochironomus sp.*

O resultado da ANOVA – bifatorial foi significativo apenas para o fator fases hídricas, indicando que a densidade média das larvas não diferiu entre os substratos artificiais, mas entre as fases hídricas (Fig. 4).

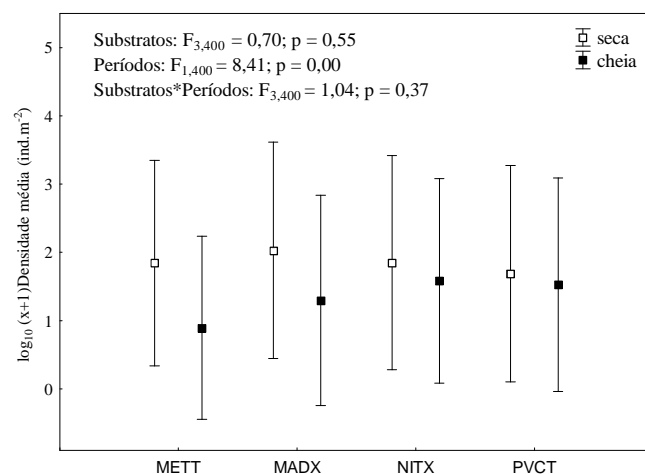


Fig. 4 - Densidade média (\pm desvio padrão) das larvas de Chironomidae coletadas em substratos artificiais, inseridos na coluna da água no rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. MADX = madeira em forma de X; NITX = nitacetal em forma de X; PVCT = PVC em forma de tubo; METT = metal em forma de tubo (METT).

A análise de agrupamento (Cluster) também mostrou diferenças na composição e densidade das morfoespécies, principalmente, em relação às fases hídricas. Na fase de águas baixas, a maior semelhança foi observada entre os substratos de mesma forma (PVCT; METT). O substrato de madeira em forma de X (MADX) ficou isolado dos outros grupos (fase de águas altas e baixas) devido à presença de *Xenochironomus sp.* e maior densidade das larvas de Chironomidae em relação aos outros substratos da mesma fase hídrica (Fig. 5).

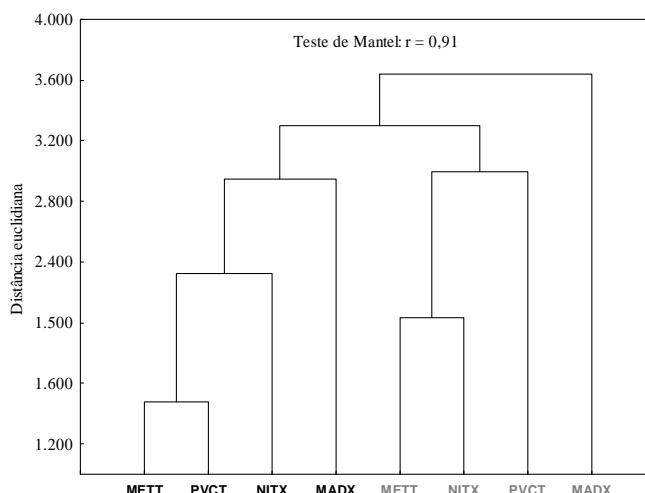


Fig. 5 - Dendrogramas de agrupamento das larvas de Chironomidae, coletadas em substratos artificiais, obtidos pela análise de Cluster (método de ligação UPGMA, métrica distância Euclidiana). r = coeficiente de correlação cofenético, gerado pelo Teste de Mantel. MADX = madeira em forma de X; NITX = nitacetil em forma de X; PVCT = PVC em forma de tubo, METT = metal em forma de tubo. As siglas em cinza indicam a fase de águas altas e em negrito fase de águas baixas.

Na fase de águas baixas, observaram-se menores valores de densidade média e número de morfoespécies de Chironomidae nos substratos em forma de tubo (PVCT: 1.520 ind.m⁻²; nove morfoespécies; METT: 1.189 ind.m⁻²; nove morfoespécies), e valores mais elevados nos substratos em forma de X (MADX: 2.357 ind.m⁻²; 11 morfoespécies; NITX: 2.064 ind.m⁻², 12 morfoespécies). Nesse período pôde-se observar maior semelhança taxonômica entre os substratos de mesma forma. Das 10 morfoespécies identificadas nos substratos em forma de tubo (*Ablabesmyia (Karelia)*, *Cricotopus* sp., *Onconeura* sp., *Parachironomus* sp., *Polypedilum* sp. 1, *Polypedilum* sp. 2, *Pseudochironomus* sp. 1, *Rheotanytarsus* sp., *Thienemanniella* sp. 1 e *Thienemanniella* sp. 2), oito táxons foram comuns aos dois substratos (PVCT; METT), com *Polypedilum* sp. 1 registrado apenas no substrato PVCT e *Polypedilum* sp. 2 no substrato METT. Das 14 morfoespécies registradas nos substratos em forma de X: *Ablabesmyia (Karelia)* sp., *Ablabesmyia* gr. *annulata* sp., *Ablabesmyia* sp., *Cricotopus* sp., *Goeldichironomus holoprasinus*, *Onconeura* sp., *Parachironomus* sp., *Polypedilum (Tripodura)* sp., *Pseudochironomus* sp. 1, *Pseudochironomus* sp. 2, *Rheotanytarsus* sp., *Thienemanniella* sp. 1, *Thienemanniella* sp. 2 e *Xenochironomus* sp., nove táxons foram comuns e apenas *Ablabesmyia (Karelia)* sp., *Goeldichironomus holoprasinus* e *Polypedilum (Tripodura)* sp. foram registrados no substrato NITX, assim como *Ablabesmyia* sp. e *Xenochironomus* sp. no substrato MADX (Fig. 6).

Na fase de águas altas, a composição taxonômica pouco se alterou e somente um táxon novo foi coletado, *Djalmabatista* sp., nos substratos MADX e PVCT, entretanto, em todos os substratos, pôde-se observar uma diminuição na densidade média das larvas de Chironomidae. Nesse período, os maiores valores de densidade média foram registrados nos substratos MADX (1.393 ind.m⁻², nove morfoespécies) e PVCT (1.200 ind.m⁻², oito morfoespécies). Ainda, deve-se ressaltar que, semelhante ao observado na fase de águas baixas, *Xenochironomus* sp. foi registrada exclusivamente no substrato de madeira (MADX) (Tab. 2).

Tab. 2 - Densidade média das larvas de Chironomidae coletadas em substratos artificiais do rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. MADX = madeira em forma de X; NITX = nitacetal em forma de X; PVCT = PVC em forma de tubo; METT = metal em forma de tubo (METT). As siglas: + = ≤ 50 ind.m⁻², ++ = $> 50 \leq 500$ ind.m⁻², > 500 ≤ 1000 ind.m⁻², ≥ 1000 ind.m⁻².

Morfoespécies	MADX	NITX	PVCT	METT	MADX	NITX	PVCT	METT
	Águas baixas				Águas altas			
Tanypodinae								
<i>Ablabesmyia</i> (<i>Karelia</i>) sp.	+							
<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>annulata</i> sp.	+	+				+		
<i>Ablabesmyia</i> sp.			+	+	+			
<i>Djalmabatista</i> sp.					+		+	
Chironominae								
<i>Goeldichironomus holoprasinus</i>		+						
<i>Parachironomus</i> sp.	+	++	+	++	+	++	++	+
<i>Polypedilum</i> (<i>Tripodura</i>) sp.		+						
<i>Polypedilum</i> (<i>Polypedilum</i>) sp. 1				+			+	
<i>Polypedilum</i> (<i>Polypedilum</i>) sp. 2			+				+	
<i>Pseudochironomus</i> sp. 1	++	+	+	+	+			
<i>Pseudochironomus</i> sp. 2	+	+			+			
<i>Xenochironomus</i> sp.	+				++			
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	++	++	++	++	++	+	++	++
Orthocladiinae								
<i>Cricotopus</i> sp.	++++	++++	+++	+++	++++	+++	++	++
<i>Onconeura</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thienemanniella</i> sp. 1	+	+	+	+			+	
<i>Thienemanniella</i> sp. 2	+	+	+	+				+
Densidade média (ind.m ⁻²)	2.357	2.064	1.520	1.189	1.393	859	1.200	356
Número de morfoespécies	11	11	9	9	9	5	8	5

Dominância

Na fase de águas baixas, *Cricotopus* sp. foi dominante em todos os substratos artificiais e *Rheotanytarsus* sp. e *Cricotopus* sp. dominaram no substrato de metal em forma de tubo (METT). Nesse período, *Rheotanytarsus* sp. foi considerada subdominante nos substratos MADX, NITX e PVCT.

Na fase de águas altas, *Cricotopus* sp. foi dominante nos substratos MADX, NITX e METT. No substrato PVCT, nenhuma morfoespécie foi dominante e os maiores valores de subdominância foram registrados para as larvas de *Rheotanytarsus* sp., *Cricotopus* sp. e *Parachironomus* sp. (Tab. 3).

Tab. 3 - Valores do índice de dominância de Kownacki para as morfoespécies de Chironomidae coletadas nos substratos de madeira e nitacetal em forma de X (MADX; NITX), PVC e metal em forma de tubo (PVCT; METT), inseridos na coluna da água no rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. Os valores em vermelho indicam morfoespécies dominantes, azul morfoespécies sub-dominantes e em preto morfoespécies não dominantes.

Morfoespécies	MADX	NITX	PVCT	METT	MADX	NITX	PVCT	METT
	Águas baixas				Águas altas			
Tanypodinae								
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>		0.00	0.00	0.02	0.09			
<i>Ablabesmyia gr. annulata sp.</i>	0.02	0.00				0.09		
<i>Ablabesmyia sp.</i>	0.02							
<i>Djalmabatista sp.</i>					0.09		0.05	
Chironominae								
<i>Goeldichironomus holoprasinus</i>		0.00						
<i>Parachironomus sp.</i>	0.09	0.22	0.49	0.11	0.09	2.18	6.76	0.32
<i>Polypedilum (Tripodura) sp.</i>		0.01						
<i>Polypedilum (Polypedilum) sp. 1</i>			0.00				0.05	
<i>Polypedilum (Polypedilum) sp. 2</i>				0.01			0.05	
<i>Pseudochironomus sp. 1</i>	0.29	0.02	0.07	0.18	0.05			
<i>Pseudochironomus sp. 2</i>	0.00	0.01			0.05			
<i>Xenochironomus sp.</i>	0.12				0.56			
<i>Rheotanytarsus sp.</i>	3.51	4.57	3.87	11.37	1.67	0.36	8.37	3.85
Orthocladiinae								
<i>Cricotopus sp.</i>	30.51	31.99	32.00	21.58	35.62	49.00	7.51	31.41
<i>Onconeura sp.</i>	0.00	0.16	0.04	0.05	0.05	0.18	0.21	1.28
<i>Thienemanniella sp. 1</i>	0.09	0.14	0.15	0.08			0.05	
<i>Thienemanniella sp. 2</i>	0.00	0.00	0.16	0.10				0.32

Discussão

Rosin e Takeda (2007) verificaram que a estabilidade nas variáveis físicas e químicas da água favorece a dominância de gêneros mais adaptados e menor diversidade das larvas de Chironomidae no rio Paraná. Os resultados obtidos corroboram com as observações acima, pois em todos os substratos artificiais verificou-se um baixo número de morfoespécies e alta densidade de *Cricotopus* sp.

Mudanças na composição e dominância das morfoespécies de Chironomidae foram pouco perceptíveis entre os substratos artificiais, entretanto, o regime hídrico do rio Paraná influenciou na densidade dos organismos. A fase de águas baixas pode ter favorecido a semelhança na composição e densidade das larvas entre os substratos de mesma forma.

No interior dos substratos em forma de tubo a água flui em única direção, o que, possivelmente, dificultou a fixação e sobrevivência das larvas, enquanto que nos substratos em X, sugere-se maior diferença de velocidade e direção do fluxo da água nas várias faces desses substratos. Essa característica, provavelmente, aumentou a disponibilidade de nichos nos substratos MADX e NITX, bem como acúmulo diferenciado de matéria orgânica, permitindo o desenvolvimento de maior variedade de morfoespécies.

A maior complexidade da estrutura do substrato pode aumentar a riqueza e densidade dos invertebrados associados aos substratos artificiais (Douglas e Lake 1994; Robson e Barmuta 1998; Schmude et al. 1998; Downes et al. 2000, Taniguchi et al. 2003), em virtude do maior número de nichos e/ou recursos alimentares que resultam em menores taxas de predação e maior número de espaços livres para a colonização (O'Connor 1991).

Nos substratos de madeira em forma de X (MADX) observaram-se maiores valores de densidade média e número de morfoespécies, devido ao fato de a madeira ser um local mais apropriado para a fixação dos invertebrados aquáticos (Magoulick 1998). O processo de degeneração aumenta a irregularidade dos substratos e transforma a madeira em um “mosaico de microhabitats”, que favorece a colonização de maior riqueza de organismos (Golladay e Sinsabaugh 1991). Segundo Osborne et al. (2000), quanto mais irregular for a superfície do substrato, maior será a influência na agregação das larvas de Chironomidae. Hart (1978), O'Connor (1991) e Taniguchi e Tokeshi (2004), também observaram que a riqueza e densidade dos invertebrados aquáticos é proporcional ao grau de irregularidade da superfície dos substratos.

Xenochironomus sp. foi registrada apenas no substrato de madeira (MADX), pois segundo Pinder (1995), essa espécie utiliza a madeira como fonte de alimento, além da

decomposição estimular o desenvolvimento de vários microorganismos, como bactérias, fungos e algas perifíticas (Hax e Golladay 1993), amplamente utilizados na alimentação de Chironomidae (Lamberti e Moore 1984).

O aumento no nível do rio Paraná nas fases de águas altas provavelmente foi o principal fator que influenciou na redução da densidade média das larvas nos substratos artificiais. Mc Lachlan et al. (1978) e Boothroyd e Dickie (1989) observaram que freqüentes elevações no nível da água causam a remoção da matéria orgânica aderida aos substratos e, conseqüentemente, limitam a abundância dos invertebrados, principalmente por restringir a disponibilidade de abrigo e alimento (Baptista et al. 2001).

A forma e o material do substrato de madeira propiciaram melhor desenvolvimento das larvas de Chironomidae tanto na fase de águas altas com nas baixas. Entretanto, na fase de águas altas, a densidade média das larvas nos substratos PVCT foi alta, quando comparadas aos substratos NITX e METT. A superfície do PVCT é mais áspera do que as superfícies dos substratos NITX e METT. A maior rugosidade do PVCT, provavelmente, diminuiu a ação do fluxo da água sobre a superfície do substrato na fase de águas altas e, provavelmente, amenizou a remoção mecânica dos organismos.

No rio Paraná, altas densidades de *Cricotopus* sp. são registradas apenas em substratos artificiais (Melo et al. 2006; Rosin e Takeda em preparação). Nesse experimento, o maior acúmulo de matéria orgânica nos substratos em forma de X pode ter influenciado as maiores densidades de *Cricotopus* sp. nos substratos MADX e NITX, principalmente em função do hábito alimentar desses organismos, tipicamente “raspadores” (Dukowska et al. 1999).

Rheotanytarsus sp., morfoespécie dominante no substrato METT, possui hábito alimentar filtrador (Scott 1967; Wallace e Merrit 1980) e as larvas constroem e vivem dentro de tubos fixos (Sanseverino et al. 1998; Sanseverino e Nessimian 2001; Henriques-Oliveira et al. 2003). Esses tubos possuem prolongamentos na porção apical que sustentam as redes de seda utilizadas para captura de alimento, constituído principalmente por detritos carreados pela correnteza (Scott 1967). O fato de as larvas de *Rheotanytarsus* sp. alimentarem-se por “filtração passiva” e não utilizarem a matéria orgânica “aderida” aos substratos como recurso alimentar (Pinder e Reiss 1983; Kyrematen e Andersen 2002), provavelmente, foi o principal fator que influenciou a melhor adaptação de *Rheotanytarsus* sp. no substrato METT, principalmente na fase de águas baixas.

Os baixos valores de densidade média e menor número de morfoespécies de Chironomidae no substrato METT, em ambas as fases hídricas, indicam que o metal não é

propício para o desenvolvimento das larvas de Chironomidae, exceto para alguns táxons, tais como *Rheotanytarsus* sp., que podem utilizar o substrato apenas como meio de fixação.

A densidade média das larvas de *Parachironomus* na fase de águas altas foi superior aos valores encontrados na fase de águas baixas. Essas larvas, geralmente, vivem associadas à macrófitas aquáticas (Sonoda 2005). Atualmente, na calha principal do rio Paraná, espécies submersas são encontradas em alta frequência e riqueza, possivelmente, influenciadas pelas inúmeras barragens a montante que alteraram as características limnológicas e hidrodinâmicas da área estudada (Thomaz et al. 2002). Na fase de águas altas, próximo ao experimento, observou-se um aumento de macrófitas aquáticas submersas, principalmente *Nitella* sp., o que pode justificar o aumento na densidade de *Parachironomus* nos substratos analisados.

Nesse estudo, não foram observadas alterações na composição e dominância das morfoespécies de Chironomidae, entretanto, a densidade de larvas variou conforme as fases hídricas. Durante a fase de águas baixas, verificaram-se menores valores de densidade de larvas nas formas tubulares, enquanto na fase de águas altas, com o aumento na velocidade da correnteza das águas, o número de organismos diminuiu em todos os substratos, porém, o tipo de material nos substratos MADX e PVCT pode ter favorecido a fixação e, conseqüentemente, a maior densidade das larvas.

Referências

- Anjos AF, Takeda AM (2005) Colonização de Chironomidae (Diptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais. *Acta Sci Biol Sci* 27(2): 147 - 151
- Baptista DF, Buss DF, Dorvillé LFM, Nessimian JL (2001) Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Bras Biol* 61(2): 249 - 258
- Benoit H P, Post JR, Parkinson EA, Johnston NT (1998) Colonization by lentic macroinvertebrates: evaluating colonization processes using artificial substrates and appraising applicability of the technique. *Can J Fish Aquat Sci* 55: 2425 - 2435
- Bini LM, Thomaz SM, Souza DC (2001) Species richness and B-diversity of aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. *Arch. Hydrobiol* 151(3): 511 - 525
- Boothroyd IKG, Dickie BN (1989) Macroinvertebrate colonization of perspex artificial substrates for use in biomonitoring studies. *N Z J of Mar Freshw Res* 23: 467 - 478
- Carvalho P, Bini LM, Thomaz SM, Oliveira LG, Robertson B, Tavechio WLG, Darwisch AJ (2001). Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. *Acta Sci Biol Sci* 23 (2): 265 - 273
- Ciborowski JJH, Clifford HF (1984) Short-term colonization patterns of lotic macroinvertebrates. *Can J Fish Aquat Sci* 41: 1626 - 1633
- Czerniawska-Kusza I (2004) Use of artificial substrates for sampling benthic macroinvertebrates in the assessment of water quality of large lowland rivers. *Pol J Environ Stud* 13(5): 579 - 584
- Douglas M, Lake PS (1994) Species richness of stream stones: an investigation of the mechanisms generating the species-area relationship. *Oikos* 69: 387 - 396
- Downes BJ, Lake PS, Schreiber ESG (2000) Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates. *Oecologia* 123: 569 - 581
- Dukowska, M, Grzybkowska M, Sitkowska M, Zelazna-Wieczorek J, Szelag-Wasilewska E (1999) Food resource partitioning vegetation in the River Warta below the dam reservoir, Poland. *Acta Hydrobiol* 41 (Suppl. 6): 219 - 229
- Epler JH (1992) Identification manual for the larval Chironomidae of Flórida. Rev. ed. Flórida department of environmental regulation. Tallahassee, Flórida
- Golladay SW, Sinsabaugh RL (1991) Biofilm development on leaf and wood surfaces in a boreal river. *Fresh Biol* 25: 437 - 450
- Hax CL, Golladay SW (1993) Macroinvertebrate colonization and biofilm development on leaves and wood in a boreal river. *Fresh Biol* 29: 79 - 87
- Hart DD (1978) Diversity in stream insects: regulation by rock size and microspatial complexity. *Verh Internat Verein Limnol* 20: 1376 - 1381
- Henriques-Oliveira AL, Dorvillé LFM, Nessimian JL (2003) Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Díptera) on different substrates in a stream at Floresta da Tijuca, RJ, Brazil. *Acta Limnol Bras* 15(2): 69 - 84

- Higuti J, Takeda AM (2002) Spatial and temporal variation in of Chironomid larval (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Braz J Biol* 62 (4): 807 - 818
- Higuti J (2004) Composition, abundance and habitats of benthic chironomid larvae In: Thomaz SM, Agostinho AA e Hahn NS (eds). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 75 - 102.
- Hirabayashi K, Wotton R (1998) Organic matter processing by chironomid larvae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia* 382: 151-159
- Instituto do PVC - Disponível em: <<http://www.institutodopvc.org>> Acessado em 19/11/2007
- Kyrematen RA, Andersen T (2002) *Rheotanytarsus* Thienemann et Bause (Diptera: Chironomidae) from Central America and Mexico. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 37: 23 - 51
- Kownacki A (1971) Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatra Mts. *Acta Hydrobiol.* 13: 439 - 464
- Lamberti GA, Moore JW (1984) Aquatic insects as primary consumers. In: *The Ecology of Aquatic Insects*. Resh, V.H. & Rosenberg, D. M., Praeger Publishers, New York. pp 164 - 195
- Lorenzi, H (1998) Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil, vol 1, Editora Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, p 177
- Magoulick DD (1998) Effect of wood hardness, condition, texture and substrate type on community structure of stream invertebrates. *Am Midl Nat* 139 (2): 187 – 2000
- McLachlan AJ, Brennan A, Wotton RS (1978) Particle size and chironomid (Diptera) food in an upland river. *Oikos* 31: 247 - 252
- Melo SM, Takeda AM, Büttow NC (1993) Variação temporal de ninfas de *Campsurus violaceus* Needham & Murphy, 1924 (Ephemeroptera: Polymitarcidae) do rio Baía (MS – Brazil). *Revista Unimar* 15: 95 – 107
- Melo SM, Takeda AM, Fujita DS, Butakka CMM, Anjos AF (2006) Colonização de invertebrados aquáticos em substrato artificial nos principais rios da planície de inundação do alto rio Paraná. *Anais do VI simpósio de ecossistemas brasileiros. Patrimônio Ameaçado*. São José dos Campos, SP, setembro 07-11, 2004. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v.1 pp 222 - 232
- Milne JM, Murph KJ, Thomaz SM (2005) Comunidades de plantas aquáticas do alto rio Paraná: respostas às alterações do estresse ambiental. *Cad biodivers* 5(1): 11 - 15
- Minshall GW (1984) Aquatic insect-substratum relationships. In: Resh VH, Rosenberg DM *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publishers, New York, pp 358 - 400
- Miyake Y, Hiura T, Kuhara N, Nakano S (2003) Succession in a stream invertebrate community: A transition in a species dominance through colonization. *Ecol Res* 18: 493 - 501
- O'Connor NA (1991) The effects of habitat complexity on the macroinvertebrate colonizing wood surfaces in lowland stream. *Oecologia* 75: 132 - 140
- Osborne S, Hurrell S, Simkiss K, Leidi A (2000) Factors influencing the distribution and

- feeding of the larvae of *Chironomus riparius*. Entomol Exp Appl 94: 67 - 73
- Pinder LCV, Reiss F (1983) The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part I, Larvae. Ent Scand Suppl 19: 293 - 435
- Pinder LCV (1986) Biology of freshwater Chironomidae. Ann Rev Ent 31: 1-23
- Pinder LCV (1995) The habitats of Chironomidae larvae. In Armitage P, Cranston PS, Pinder LCV (eds). The Chironomidae, Biology and ecology of non-biting midges. Chapman and Hall, London, pp 107 – 117
- Plas nec - Disponível em: http://www.plas nec.com.br/resinas/manual_plastivo.pdf Acessado em 19/11/2007
- Robson BL, Barmuta LA (1998) The effect of two scales of habitat architecture on benthic grazing in a river. Fresh Biol 39: 207 - 220
- Rodríguez SE, Bécara E, Soto F, Pacho R (1998) Colonization of aquatic macroinvertebrates in a high mountain stream using artificiais. Verh Internat Verein Limnol 26: 1120 - 1124
- Rodrigues L, Bicudo DC (2001) Limnological characteristics comparison in three systems with different hydrodynamics regime in the upper Paraná river floodplain. Acta Limnol Bras 13(1): 39 – 49
- Rodrigues L, Bicudo DC (2004) Periphytic algae. In: Thomaz SM, Agostinho AA e Hahn NS (eds). The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, pp 125 - 143
- Rosin GC, Takeda AM (2007) Larvas de Chironomidae (Diptera) da planície de inundação do alto rio Paraná: distribuição e composição em diferentes ambientes e fases hídricas. Acta Sci Biol Sci 29(1): 57 - 63
- Sanseverino AM, Nessimian JL, Oliveira ALH (1998) A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: Nessimian JL, Carvalho AL (eds). Ecologia de insetos aquáticos. Séries Oecologia Brasiliensis. Volume V. Pós-Graduação em Ecologia – UFRJ, Rio de Janeiro, pp 253 - 263
- Sanseverino AM, Nessimian JL (2001) Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Acta Limnol Bras 13: 29 - 38
- Santos AM, Thomaz SM (2005) Diversidade de espécies de macrófitas aquáticas em lagoas de uma planície de inundação tropical: o papel de conectividade e do nível da água. Cad biodivers 5(1):16 - 24
- Schmude KL, Jennings MJ, Otis KJ, Piette RR (1998) Effects of habitat complexity on macroinvertebrate colonization of artificial substrates in north temperate lakes. J N Am Benthol Soc 17(1): 73 – 80
- Scott KMF (1967) The larval and pupal stages of the midge *Tanytarsus (Rheotanytarsus) fuscus* Freeman. J Entomol Soc South Afr 30: 174 - 184
- Souza Filho EE e Stevaux JC (2004) Geology of the Paraná River valley in the vicinity of Porto Rico. In: Agostinho AA, Rodrigues L, Gomes LC, Thomaz SM, Miranda LE (eds) Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. LTER-site 6 (Peld-sitio 6). Eduem, Maringá, pp 3 - 8

- Souza MC, Monteiro R (2005) Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. *Acta Sci Biol Sci* 27(4): 405 - 414
- Stevaux JC, Takeda AM (2002) Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic community of the upper Paraná River, Brazil. *Z Geomorphol N F*, 129: 143 - 158
- Sonoda KC, Trivinho-Strixino S, Strixino G (2005) Dinâmica da emergência de *Parachironomus supparilis* Edwards, 1931 (Díptera, Chironomidae) da fitofauna de *Cabomba piauhyensis* Gardner, 1844. *Entomol Vect* 12 (2): 173 - 175
- Takeda AM, Stevoux JC, Fujita DS (2001) Effect of hydraulics, bed load grain size and water factors on habitat and abundance of *Narapa bonettoi* Righi & Varela, 1983 of the Upper Paraná River Floodplain, *Hydrobiologia* 463: 241-248
- Takeda AM, Fujita DS, Komatsu EH, Pava CB, Oliveira DP, Rosin GC, Ibarra JAA, Silva CP, Anselmo SF (2004) Influence of environmental heterogeneity and water level on distribution of zoobenthos in the Upper Paraná River Floodplain (Baía and Paraná Rivers). In: Agostinho AA, Rodrigues L, Gomes LC, Thomaz SM, Miranda LE (eds) Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. LTER-site 6 (Peld-sítio 6). Eduem, Maringá, p 91 - 95
- Taniguchi H, Nakano S, Tokeshi M (2003) Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. *Fresh Biol* 48: 718 - 728
- Taniguchi H, Tokeshi M (2004) Effects of habitat complexity on benthic assemblages in a variable environment. *Fresh Biol* 49: 1164 - 1178
- Thomaz SM, Roberto MC, Lansac Tôha FA, Esteves FA, Lima AF (1991) Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos do rio Baía – Planície de inundação do alto rio Paraná – MS, Brasil. *Revista Unimar* 13(2): 273 - 298
- Thomaz SM, Pagioro TA, Bini LM, Souza DC (2002) Macrófitas aquáticas da planície de inundação do Alto rio Paraná: listagem de espécies e padrões de diversidade em ampla escala. Relatório Peld/CNPQ/NUPELIA
- Thomaz SM, Pagioro TA, Bini LM, Roberto MC, Rocha RRA (2004) Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: Thomaz SM, Agostinho AA e Hahn NS (eds). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 75 - 102
- Train S, Rodrigues LC (2000) Dinâmica sazonal da comunidade fitoplanctônica de um canal lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). *Acta Sci Biol Sci* 32(2): 389 - 395
- Train S, Rodrigues LC (2004) Phytoplankton assemblages. In: Thomaz SM, Agostinho AA e Hahn NS (eds). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 125 - 143
- Trivinho-Strixino S, Strixino G (1995) Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. Universidade Federal de São Carlos/ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos - São Paulo

Veríssimo S (1994) Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas na planície de inundação do alto rio Paraná, Ilha Porto Rico, PR – Brasil. Tese de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo

Wallace Merrit (1980) Filter-feeding ecology of aquatic insects. *Ann Rev Entomol* 25: 103 - 132

CAPÍTULO II

Análise da dieta de *Cricotopus* sp. (Diptera: Chironomidae), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná.

Análise da dieta das larvas de 4º instar de *Cricotopus* sp. (Diptera: Chironomidae), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná

RESUMO

No Brasil, estudos sobre hábitos alimentares das larvas de Chironomidae ainda são escassos e essas informações são importantes para entender a estrutura trófica e a organização dos ecossistemas aquáticos. Nesse estudo, teve-se como objetivo identificar os principais itens alimentares ingeridos por *Cricotopus* sp. e comparar as possíveis diferenças na dieta das larvas em diferentes substratos artificiais e fases hídricas. Foram utilizados quatro tipos de substratos artificiais: madeira em forma de X (MADX), placas de nitacetal em forma de X (NITX), PVC em forma de tubo (PVCT) e metal galvanizado em forma de tubo (METT), cada um com três réplicas. As coletas foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de agosto de 2004 e dezembro de 2005. A dieta de *Cricotopus* sp. foi constituída por detritos, algas e hifas de fungos. Em todos os substratos artificiais, detrito foi o principal item alimentar, com valores superiores a 50% do total consumido.

Nesse estudo, a composição dos itens ingeridos pelas larvas de *Cricotopus* sp. não alterou-se entre os substratos artificiais, mas observou-se diferenças significativas em relação as fases hídricas. Os resultados indicaram que *Cricotopus* sp. é um gênero oportunista e, independentemente do substrato, as larvas alimentam-se dos recursos disponíveis no ambiente. Entretanto, mudanças no regime hidrológico do rio Paraná podem influenciar a disponibilidade de alimento, principalmente alguns gêneros de diatomáceas como *Melosira* sp. consumidas em maior quantidade apenas na fase de águas baixas.

Palavras-chave: Rio Paraná. Itens alimentares. Regime hídrico. Detritos. Diatomáceas.

Introdução

No Brasil, estudos sobre hábitos alimentares das larvas de Chironomidae ainda são escassos (Nessimian e Sanseverino 1998; Nessimian et al. 1999; Henriques-Oliveira et al. 2003; Sanseverino e Nessimian em preparação) e essas informações são importantes para entender a estrutura trófica e organização dos ecossistemas aquáticos (Mota e Uieda 2004; Uieda e Mota 2007).

A seleção do alimento pelas larvas de Chironomidae pode ser baseada em vários fatores como o tamanho das partículas (Pinder 1986), o grau de digestibilidade (Kajak e Warda 1968; Moore 1979; Johnson et al. 1989), o valor nutricional (Johnson 1985; Goedkoop et al. 1998; Vos et al. 2000; Fuller et al. 2004) e a disponibilidade dos recursos tróficos (Johnson 1987; Ingvason et al. 2002).

A análise da dieta dos gêneros dominantes de Chironomidae pode ajudar a estimar quais são os principais recursos tróficos que influenciam a estrutura da comunidade, a distribuição e a coexistência das espécies em ecossistemas aquáticos (Dvorák 1996).

No rio Paraná, as larvas de *Cricotopus* sp. são dominantes em diferentes profundidades e constituem os táxons mais freqüentes e abundantes em estudos com substratos artificiais (Anjos e Takeda 2005; Melo et al. 2006; Rosin e Takeda em preparação; Anjos e Takeda em preparação).

As larvas de *Cricotopus* sp., no início do desenvolvimento larval, alimentam-se do material em suspensão na coluna da água (Berg 1995) e, ao longo do crescimento, utilizam-se do material aderido no substrato onde vivem (Dukowska et al. 1999). Nesse estudo, teve-se como objetivo identificar os principais itens alimentares ingeridos pelas larvas de 4º instar de *Cricotopus* sp. e comparar as possíveis diferenças na dieta das larvas em diferentes substratos artificiais e fases hídricas.

Material e métodos

Área de estudo

A planície aluvial do rio Paraná é formada por vários tipos de ambientes aquáticos que são influenciados pelas fases hídricas do canal principal do rio Paraná. No trecho estudado, o rio Paraná possui alta velocidade de correnteza, o leito do rio é formado, principalmente, de areia (Stevaux e Takeda 2002), a região marginal do rio abrange remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual e muitos trechos são antropizados (Souza e Monteiro 2005).

As variáveis físicas e químicas da água do rio Paraná são relativamente estáveis, porém, alterações sutis podem ser observadas sazonalmente entre as fases hídricas, com menores concentrações de oxigênio dissolvido e maiores valores de temperatura da água nas fases de águas altas (Thomaz et al. 2004). A maior frequência de picos de cheia ocorreu nos meses de janeiro e abril de 2005 e, após este período, foi registrado um único pico em dezembro de 2005. As coletas realizadas nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro de 2005 foram categorizados como fase de águas altas e demais meses de amostragem como fase de águas baixas (Fig. 1).

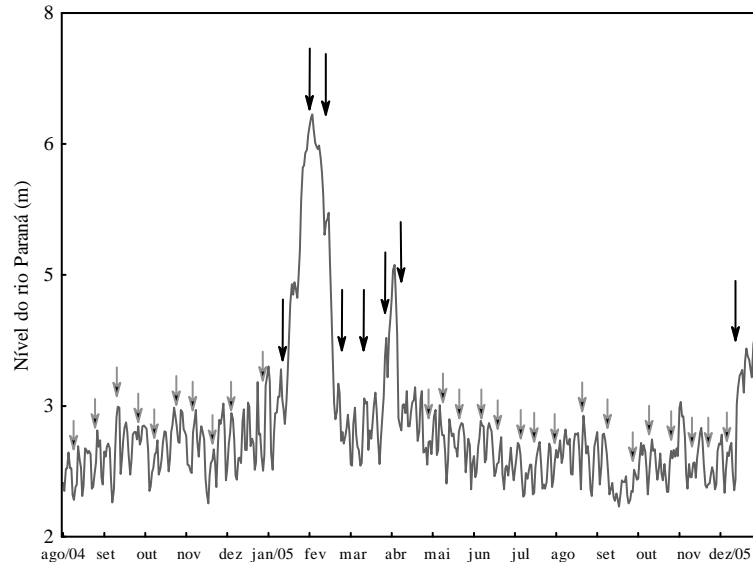


Fig. 1 Variações diárias do nível do rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. As setas indicam os dias amostrados. Setas maiores indicam a fase de águas altas e setas menores fase de águas baixas.

Fonte: Itaipu Binacional e Agência Nacional de Águas; Nupelia/UEM.

O experimento foi instalado na margem esquerda do rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná (22°43'S; 53°13'W) (Fig. 2). Neste local o rio possui profundidade média de 2 metros.

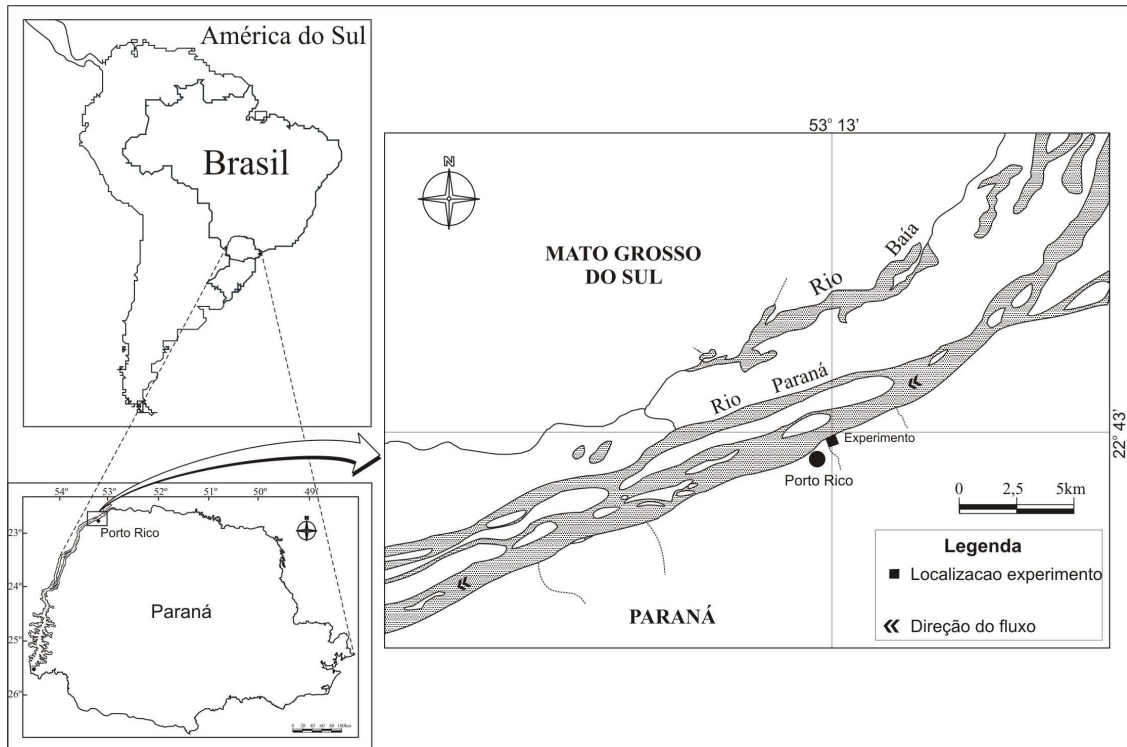


Fig. 2 - Localização do experimento com substratos artificiais, margem esquerda do rio Paraná, município de Porto Rico (PR).

Foram utilizados quatro tipos de substratos artificiais: madeira em forma de X (MADX); placas de nitacetal em forma de X (NITX), PVC em forma de tubo (PVCT) e metal galvanizado em forma de tubo (METT), cada um com três réplicas.

O substrato MADX foi feito a partir de uma madeira comercial, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, usada comumente na construção de jangadas e canoas, conhecida popularmente como timburi, timbaúva, timbó, entre outros nomes populares. A madeira é leve (densidade 0,54 g/cm³), macia ao corte, pouco resistente e de baixa durabilidade (Lorenzi 1998).

A matéria prima dos substratos NITX e PVCT é derivada do petróleo e os materiais que formam esses substratos são polímeros conhecidos como “plásticos de engenharia”. O NITX é uma resina acetálica, comercialmente conhecida como nitacetal, que tem como principais características: resistência a impactos, tração, ação de agentes químicos e, principalmente, antiaderência (Plasnec). O material que constitui o substrato PVCT é o policloreto de vinila, conhecido como PVC. O PVC pode ser flexível ou rígido, e nesta última forma é comumente utilizado como tubos e conexões na canalização de água e esgotos. Dentre as principais características do PVC destacam-se a impermeabilidade, durabilidade, resistência a ação de microorganismos e a reagentes químicos (Instituto do PVC). O último substrato, denominado METT, tem como principal característica a resistência a corrosão por tratar-se de um tubo de ferro galvanizado e comercialmente utilizado em encanamentos.

Os substratos foram dispostos horizontalmente em plataforma flutuante e colocados aproximadamente a 0,5 m de profundidade (Fig. 3). Os substratos em forma de X foram posicionados de acordo com a ilustração da figura 2 e os substratos em forma de tubo em posição vertical.



Fig. 3 – Experimento com substratos artificiais, localizados no rio Paraná, município de Porto Rico (PR). A) Plataforma flutuante; A) madeira em forma de X (MADX); B) nitacetal em forma de X (NITX); C) PVC em forma de tubo (PVCT); D) metal em forma de tubo (METT).

As coletas foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de agosto de 2004 e dezembro de 2005. O material foi coletado com o auxílio de espátula e pincel, utilizando-se um quadrado de 5 x 5 cm (0,0025 m²), e nos substratos em forma de tubo as amostras foram coletadas dentro e fora do tubo. Os invertebrados foram sacrificados e fixados em álcool 70%. As larvas de *Cricotopus* sp. foram separadas, dissecadas e fixadas em lâminas semi-permanentes com meio Hoyer.

Análise do conteúdo do tubo digestório

A análise dos itens alimentares ingeridos pelas larvas de *Cricotopus* sp. foi feita a partir da observação do conteúdo do tubo digestório, em microscópio óptico (400 X magnitude), preferencialmente nas porções anterior e média do intestino, com o auxílio de uma ocular com quadrículas (01 quadrícula = 10 μm²). Em cada larva, foram analisados três campos (01 campo = 100 quadrículas), e para cada item alimentar foi calculado, em porcentagem, o valor médio de participação do mesmo, em relação ao total dos itens ingeridos. Os ínstares larvais de *Cricotopus* sp. foram determinados por classes de tamanho, mensurando-se o comprimento entre o ápice do dente mediano e a margem occipital da cápsula cefálica (comunicação pessoal, Trivinho-Strixino). Os valores médios (± desvio

padrão) foram de 0,15 mm (\pm 0,02 mm) para o 1º ínstar, 0,26 mm (\pm 0,02 mm) para o 2º ínstar, 0,43 mm (\pm 0,02 mm) para o 3º ínstar e 0,69 (\pm 0,06 mm) para o 4º ínstar.

Para identificar a composição da dieta de *Cricotopus* sp. foram selecionadas aleatoriamente 197 larvas de 4º ínstar na fase de águas baixas (MADX: 50 larvas, NITX: 50 larvas, PVCT: 50 larvas, METT: 47 larvas) e na fase de águas altas, devido à redução no número de organismos, foram analisadas todas as larvas de 4º ínstar coletadas, em um total de 65 larvas (MADX: 26 larvas, NITX: 26 larvas, PVCT: 10 larvas, METT: 03 larvas).

Análise dos dados

Os itens consumidos pelas larvas de *Cricotopus* sp. foram classificados em algas, detritos (material amorfo de coloração marrom claro a escuro) e hifas de fungo.

Com o objetivo de identificar possíveis diferenças na dieta de *Cricotopus* sp., entre os substratos artificiais e fases hídricas, foi realizada uma análise de ordenação com gradiente indireto, a análise de correspondência com remoção do efeito de arco (DCA) (Ter Braak 1996). Para essa análise os gêneros de algas com porcentagens médias inferiores a 9% foram agrupados em outros. Os dois primeiros eixos gerados pela DCA foram retidos para interpretação e, posteriormente, para avaliar possíveis diferenças significativas entre os escores dos eixos 1 e 2 da DCA foi realizada a análise de variância bifatorial (Factorial ANOVA) ($\alpha = 0,05$). As análises foram realizadas utilizando-se o programa Pc-Ord (versão 4.0) e Statistica (versão 7.0).

Resultados

Composição da dieta

A dieta de *Cricotopus* sp. foi constituída de detritos, algas e hifas de fungos. Em todos os substratos artificiais detrito foi o principal item alimentar, com valores superiores a 50% do total consumido. Na fase de águas baixas observaram-se maiores porcentagens médias de *Melosira* sp. e na fase de águas altas, *Gomphonema* sp. (Tabela 1).

Tabela 1 - Porcentagem média dos itens alimentares ingeridos pelas larvas de *Cricotopus* sp., coletadas em substratos artificiais dispostos na coluna da água no rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. MADX = madeira em forma de X, NITX = nitacetal em forma de X, PVCT = PVC em forma de tubo, METT = metal em forma de tubo.

Itens alimentares	MADX	NITX	PVCT	METT	MADX	NITX	PVCT	METT
	Águas baixas				Águas altas			
Detritos	80	69	57	73	90	91	88	72
Hifas de fungo	1							1
<i>Aulacoseira</i> sp.								
<i>Cocconeis</i> sp.		1						
<i>Cymbela</i> sp.	1	2	11	1	1			
<i>Fragilaria</i> sp.	1	1		1		1	5	
<i>Gomphonema</i> sp.	8	10	13	7	3	1	6	17
<i>Melosira</i> sp.	6	10	15	16	1			4
<i>Navicula</i> sp.	1	1	1		1	4	1	
<i>Surirela</i> sp.					2			
<i>Ulnaria</i> sp.	2	5	3	1	2	3	1	6

Comparação entre os substratos

Para identificar as possíveis alterações na dieta das larvas de *Cricotopus* sp., entre os substratos artificiais e as fases hídricas, foi realizada a análise de correspondência com remoção do efeito de arco (DCA).

Para a análise foram retidos para interpretação o eixo 1, com autovalor de 0,49, e o eixo 2, com autovalor de 0,32 (Fig. 4). Os itens correlacionados positivamente com o eixo 1 foram *Melosira* sp. ($r = 0,81$), *Gomphonema* sp. ($r = 0,43$), outros gêneros de diatomáceas ($r = 0,35$), hifas de fungo ($r = 0,07$) e positivamente apenas detritos ($r = -0,96$). Para o eixo 2 as espécies negativamente correlacionadas foram diatomáceas ($r = -0,73$) e detritos ($r = -0,10$), e positivamente *Gomphonema* sp. ($r = 0,60$), *Melosira* sp. ($r = 0,26$) e hifas de fungo ($r =$

0,23). Na maioria dos substratos analisados, o maior consumo de *Melosira* sp. na fase de águas baixas foi o principal fator que diferenciou a dieta de *Cricotopus* sp. entre as fases hídricas (Fig. 4).

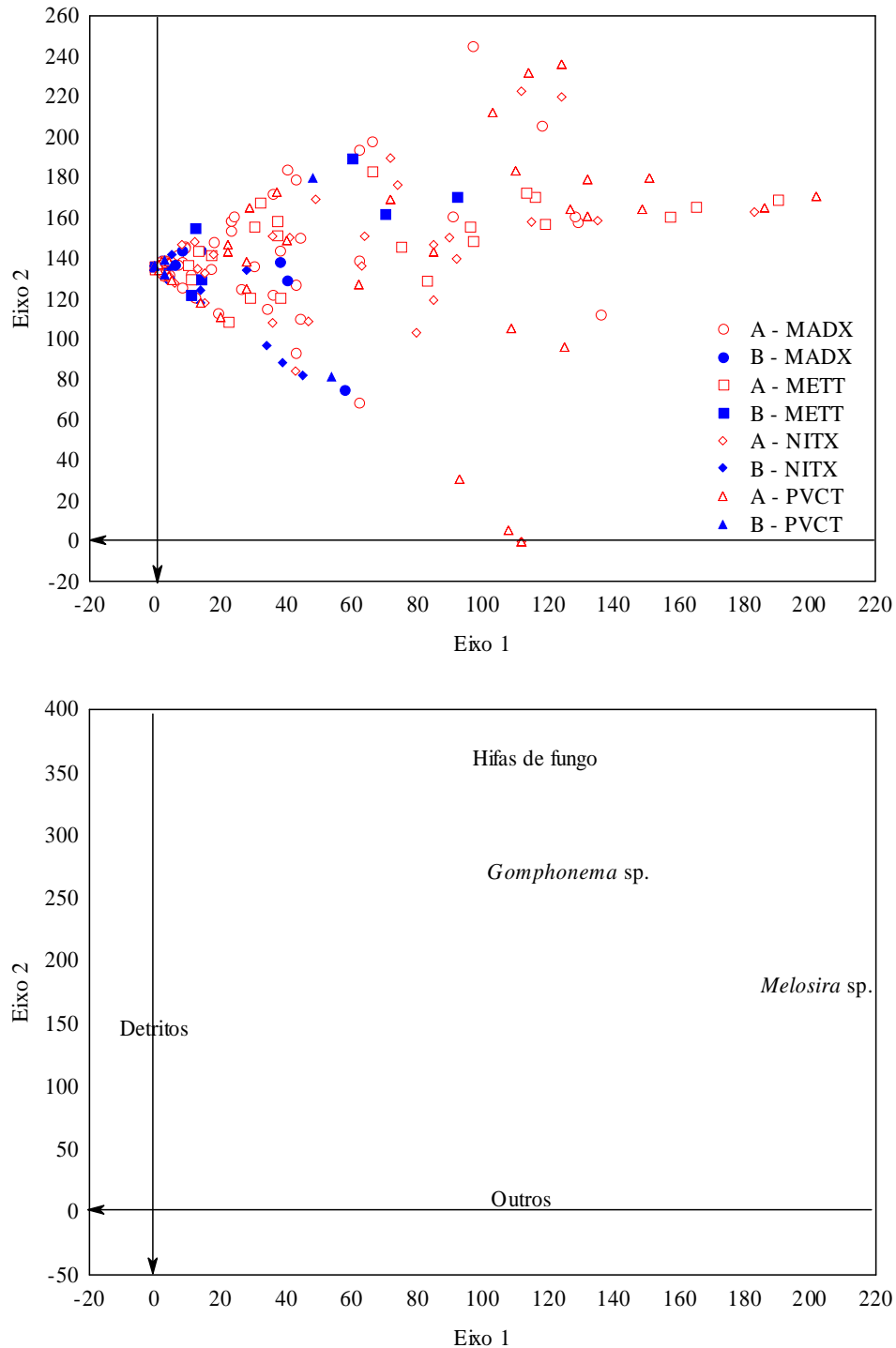


Fig. 4 – Ordenação da análise de correspondência com remoção do efeito de arco (DCA), a partir dos itens alimentares, em porcentagem, ingeridos pelas larvas de *Cricotopus* sp., no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. MADX = madeira em forma de X, NITX = nitacetil em forma de X, PVCT = PVC em forma de tubo, METT = metal em forma de tubo. A = Fase de águas baixas, B = Fase de águas altas.

A análise gráfica não revelou diferenças na alimentação das larvas entre os substratos artificiais, mas pode-se observar no eixo 1 uma tendência de diferenciação entre as fases hídricas. A ANOVA bifatorial, realizada a partir dos escores gerados pelos eixos da DCA, confirmou essa observação e revelou para o eixo 1 diferenças significativas na dieta de *Cricotopus* sp. entre as fases hídricas ($F_{1,215} = 12,01$; $p < 0,001$), porém no eixo 2 não foram observadas diferenças significativas entre os substratos artificiais e fases hídricas (Fig. 5).

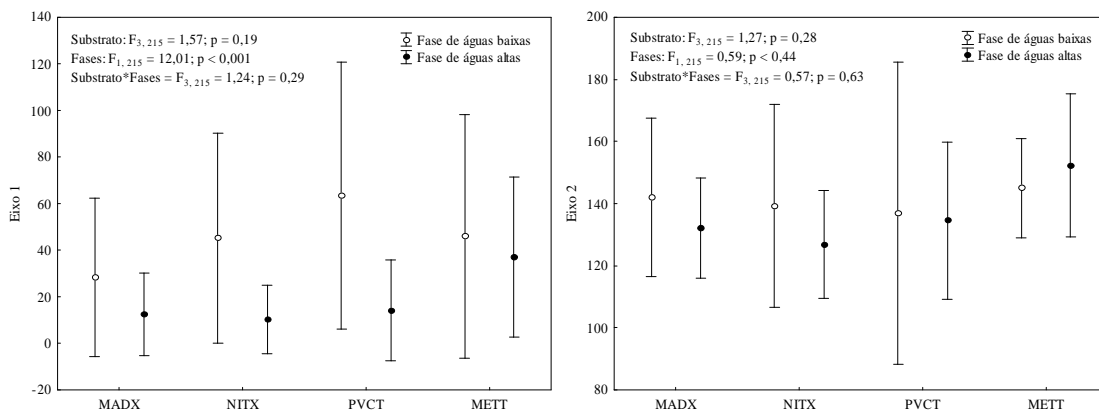


Fig. 5 - Média (\pm desvio padrão) dos escores dos eixos 1 e 2 da análise de correspondência com remoção do efeito de arco (DCA) gerada a partir dos itens alimentares, em porcentagem, ingeridos pelas larvas de *Cricotopus* sp., no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. MADX = madeira em forma de X, NITX = nitacetil em forma de X, PVCT = PVC em forma de tubo, METT = metal em forma de tubo.

Discussão

Apesar de a maioria das larvas de Chironomidae serem oportunistas e ingerirem os recursos disponíveis no ambiente (Nessimian e Sanseverino 1998; Henriques-Oliveira et al. 2003), existem indícios de que estes organismos são capazes de selecionar os itens alimentares, influenciados pela necessidade nutricional, dependendo do estágio de desenvolvimento da larva (Ingvason et al. 2002) ou, como alternativa para reduzir a competição intraespecífica (Goedkoop et al. 1998).

Nos rios da região neotropical, a abundância de detritos na alimentação dos táxons dominantes sugere alta disponibilidade deste recurso no ambiente (Motta e Uieda 2004) e ainda pode indicar baixa competição interespecífica (Tomanova et al. 2006). Esse item foi predominante na dieta das larvas de *Cricotopus* sp., observado na dieta das larvas de Chironomidae em geral (Tavares-Cromar e Williams 1997, Nessimian e Sanseverino 1998, Henriques-Oliveira et al. 2003 e Sanseverino e Nessimian em preparação).

A importância dos detritos na dieta de *Cricotopus* sp. está relacionada aos microorganismos associados, como, bactérias, fungos e protozoários (Golladay e Sinsabaugh 1991; Hall e Meyer 1998; Wright e Covich 2005), que elevam o valor nutricional deste recurso alimentar e suprem a necessidade energética das larvas, mas com alta ingestão por causa da baixa biomassa (Lamberti e Moore 1984).

As larvas de *Cricotopus* sp. ingeriram muitas diatomáceas. As diatomáceas, de modo geral, possuem altas quantidades de proteínas, carboidratos e lipídeos, e são considerados alimentos de grande importância nutricional (Ingvason et al. 2004; Motta e Uieda 2004), além de serem facilmente assimiladas pelas larvas de Chironomidae (Kajak e Warda 1968; Moore 1979). Na alimentação de *Cricotopus* sp. observou-se altas porcentagens de *Melosira* sp. na fase de águas baixas e *Gomphonema* sp. na fase de águas altas.

Rodrigues (1998) ao analisar a interação entre a comunidade de algas perifíticas e o nível hídrico do rio Paraná, verificou o predomínio de formas filamentosas na fase de águas baixas, principalmente *Melosira varians* e *Aulacoseira granulata* e na fase de águas altas, outras espécies como *Gomphonema augur*, *Navicula cryptocephala* e *Navicula schoreterii*. As espécies de diatomáceas dominantes na fase de águas altas, provavelmente, estão mais adaptadas aos efeitos perturbatórios (Rodrigues 1998), enquanto em águas baixas, a comunidade é menos resistente e fortemente influenciada pela comunidade fitoplânctônica e epipélica (Rodrigues 1998, Rodrigues e Bicudo 2004). Nesse estudo, não foram analisadas as algas perifíticas presentes nos substratos artificiais, no entanto, observou-se o predomínio de

gêneros de algas no conteúdo digestivo das larvas de *Cricotopus* sp. conforme as fases hídricas, coincidindo com o trabalho acima citado.

Nesse estudo, a composição dos itens ingeridos pelas larvas de *Cricotopus* sp. não alterou-se entre os substratos artificiais, mas observou-se diferenças significativas em relação as fases hídricas. Os resultados indicaram que *Cricotopus* sp. é um gênero oportunista e, independentemente do substrato, as larvas alimentam-se dos recursos disponíveis no ambiente. Entretanto, mudanças no regime hidrológico do rio Paraná podem influenciar a disponibilidade de alimento, principalmente alguns gêneros de diatomáceas como *Melosira* sp. consumidas em maior quantidade apenas na fase de águas baixas.

Referências

- Anjos AF, Takeda AM (2005) Colonização de Chironomidae (Diptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais. *Acta Sci Biol Sci* 27(2): 147 - 151
- Berg MB (1995) Larval food and feeding behavior. In: Armitage P, Cranston PS, Pinder LCV (eds). *The Chironomidae, Biology and ecology of non-biting midges*. Chapman and Hall, London, pp 136 - 168
- Dukowska, M, Grzybkowska M, Sitkowska M, Zelazna-Wieczorek J, Szelag-Wasilewska E (1999) Food resource partitioning vegetation in the River Warta below the dam reservoir, Poland. *Acta Hydrobiol* 41 (Suppl. 6): 219 - 229
- Dvorák J (1996) An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates and their food resources in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia* 339: 27 - 36
- Fuller RL, Kennedy BP, Nielsen C (2004). Macroinvertebrate responses to algal and bacterial manipulations in streams. *Hydrobiologia* 523: 113 - 126
- Goedkoop W, Sonesten L, Markensten H, Ahlgren G (1998) Fatty acid biomarkers show dietary differences between dominant chironomid taxa in Lake Erken. *Fresh Biol* 40: 135 - 143
- Golladay SW, Sinsabaugh RL (1991) Biofilm development on leaf and wood surfaces in a boreal river. *Fresh Biol* 25: 437 - 450
- Hall RO; Meyer JL (1998) The trophic significance of bacteria in a detritus-based stream food web. *Ecology* 79(6): 1995 - 2012
- Henriques-Oliveira AL, Nessimian JL, Dorvillé LFM (2003) Feeding habits of chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Bras Biol* 63: 269 - 281
- Ingvason HR, Ólafsson JS, Gardarsson A (2002) Temporal pattern in resource utilization of *Tanytarsus gracilentus* larvae (Diptera: Chironomidae). *Verh Internat Verein Limnol* 28: 1041 - 1045
- Johnson RK (1985) Feeding efficiencies of *Chironomus plumosus* (L.) and *C. anthracinus* Zett. (Diptera: Chironomidae) in mesotrophic Lake Erken. *Fresh Biol* 15: 605 - 612
- Johnson RK (1987) Seasonal variation in diet of *Chironomus plumosus* (L.) and *C. anthracinus* Zett. (Diptera: Chironomidae) in mesotrophic Lake Erken. *Fresh Biol* 17: 525 - 532
- Johnson RK, Boström B, van de Bund W (1989) Interactions between *Chironomus plumosus* (L.) and the microbial community in surficial sediments of a shallow, eutrophic lake. *Limnol Oceanogr* 34(6): 992-1003.
- Kajak A, Warda J (1968) Feeding of benthic non-predatory Chironomidae in lakes. *Ann Zool Fenn* 5: 57 - 64
- Instituto do PVC - Disponível em: <http://www.institutodopvc.org> Acessado em 19/11/2007
- Lamberti GA, Moore JW (1984) Aquatic insects as primary consumers. In: *The Ecology of Aquatic Insects*. Resh, V.H. & Rosenberg, D. M., Praeger Publishers, New York, pp 164 - 195
- Lorenzi, H (1998) Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil, vol 1, Editora Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, p 177.

- Melo SM, Takeda AM, Fujita DS, Butakka CMM, Anjos AF (2006) Colonização de invertebrados aquáticos em substrato artificial nos principais rios da planície de inundação do alto rio Paraná. Anais do VI simpósio de ecossistemas brasileiros. Patrimônio Ameaçado. São José dos Campos, SP, setembro 07-11, 2004. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v.1 pp 222 - 232.
- Moore JW (1979) Factors influencing algal consumption and feeding rate in *Heterotrissocladius change* Saether and *Polypedilum nebeculosum* (Meigen) (Chironomidae: Diptera). Oecologia 40: 219 - 227.
- Mota RL, Uieda VS (2004) Diet and trophic groups of an aquatic insect community in a tropical stream. Braz J Biol 64(4): 809 - 817.
- Nessimian JL, Sanseverino AM (1998) Trophic functional categorization of the chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in a first-order stream at the mountain region of Rio de Janeiro state, Brazil. Verh Internat Verein Limnol 26 (4): 2115 - 2119
- Nessimian JL, Sanseverino AM, Oliveira ALH (1999) Relações tróficas de larvas de Chironomidae (Diptera) e sua importância na rede alimentar em um brejo no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Rev Bras Entomol 43 (1/2): 47 - 53
- Pinder LCV (1986) Biology of freshwater Chironomidae. Ann Rev Ent 31: 1 - 23
- Plas nec - Disponível em: http://www.plas nec.com.br/resinas/manual_plastico.pdf Acessado em 19/11/2007
- Rodrigues L (1998) Sucessão do perifíton na planície de inundação do alto rio Paraná: Interação entre nível hidrológico e regime hidrodinâmico. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá
- Rodrigues L, Bicudo DC (2004) Periphytic Algae. In: Thomaz SM, Agostinho AA, Hahn NS (eds) The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, p. 125 - 143
- Souza Filho EE e Stevaux JC (2004) Geology of the Paraná River valley in the vicinity of Porto Rico. In: Agostinho AA, Rodrigues L, Gomes LC, Thomaz SM, Miranda LE (eds) Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. LTER-site 6 (Peld-sitio 6). Eduem, Maringá, p 3 - 8
- Souza MC, Monteiro R (2005) Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. Acta Sci Biol Sci 27(4): 405 - 414
- Stevaux JC, Takeda AM (2002) Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic community of the upper Paraná River, Brazil. Z Geomorphol N F, 129: 143 - 158
- Tavares-Cromar AF, Williams DD (1997) Dietary overlap and coexistence of chironomid larvae in a detritus-based stream. Hydrobiologia, 354: 67 - 81
- Ter Braak, C. J. F. 1996, p. 91-173. Ordination. In: R. H. G. Jongman; C. J. F. Ter Braak; O. F. R. Van Tongeren (eds). Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge, University Press
- Thomaz SM, Pagioro TA, Bini LM, Roberto MC, Rocha RRA (2004) Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: Thomaz SM, Agostinho AA e Hahn NS (eds). The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, pp 75 - 102

- Tomanova S, Goitia E, Heles J (2006) Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 556: 251 - 264
- Veríssimo S (1994) Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas na planície de inundação do alto rio Paraná, Ilha Porto Rico, PR – Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos
- Wright MS, Covich AP (2005). Relative Importance of Bacteria and Fungi in a Tropical Headwater Stream: Leaf Decomposition and Invertebrate Feeding Preference. *Microb Ecol* 49: 536 – 546
- Uieda VS, Motta RL (2007) Trophic organization and food web of southeastrn Brazilian streams: a review. *Acta Limnol Bras* 19(1): 15 - 30
- Vos JH, Ooijsaar MAG, Postma JF, Admiraal W (2000) Interactions between food availability and food quality during growth of early ínstar chironomid larvae. *J N Am Benthol Soc* 19 (1): 158 – 168.