



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Felix dos Anjos, Adriana; Michiyo Takeda, Alice
Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera), em diferentes substratos
artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná, Estado do Paraná, Brasil
Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 32, núm. 2, 2010, pp. 131-140
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187114387005>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

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

Adriana Felix dos Anjos* e Alice Michiyo Takeda

Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência.
E-mail: drianjos53@hotmail.com

RESUMO. Este estudo teve como objetivo verificar a influência das fases hídricas sobre a composição, a densidade e a dominância das larvas de Chironomidae em diferentes tipos de substratos artificiais. As coletas foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de agosto de 2004 e dezembro de 2005. A análise de agrupamento revelou diferenças na composição e densidade das morfoespécies entre as fases hídricas e, de acordo com o índice de dominância de Kownacki, *Cricotopus* sp. foi dominante ou subdominante em todos os substratos e fases hídricas. Na fase de águas baixas, a maior similaridade foi observada entre os substratos de mesma forma. Nesse período, os maiores valores de riqueza e densidade das larvas foram registrados nos substratos em forma de X. Na fase de águas altas, o aumento no nível do rio Paraná influenciou na redução da densidade média das larvas e somente nos substratos de madeira em forma de X e PVC em forma de tubo, cujos materiais favoreceram a melhor fixação das larvas, foram registrados maiores valores de densidade.

Palavras-chave: rio Paraná, similaridade, dominância, colonização, fases hídricas.

ABSTRACT. Community structure of Chironomidae larvae (Insecta: Diptera), in different artificial substrates and during distinct hydrological phases, in the upper stretch of the Paraná river, Paraná State, Brazil. This study investigated the influence of hydrological phases on species composition, density and dominance of Chironomidae larvae in different types of artificial substrates. Samplings were undertaken fortnightly, between August 2004 and December 2005. Cluster analysis evidenced differences in the species composition and density of Chironomidae morphospecies among hydrological phases; according to the Kownacki dominance index, *Cricotopus* sp. was dominant or subdominant in all substrates and hydrological phases. During the low water phase, the greatest similarity was observed among the substrates with the same shape. In this period, the highest values of species richness and density of larvae were registered in X-shaped substrates. During the high water phase, the rise in the level of the Paraná River influenced on the reduction of mean larvae density, and only in wooden X-shaped and tube-shaped PVC substrates, whose materials best favored larvae fixing, high values of density were verified.

Key words: Paraná river, similarity, dominance, colonization, hydrological phases.

Introdução

Na planície aluvial do alto rio Paraná, mesmo sob a influência de inúmeras barragens, as fases hídricas do rio Paraná constituem o principal fator que influencia a heterogeneidade espacial e temporal das variáveis limnológicas (THOMAZ, 1991; CARVALHO et al., 2001; THOMAZ et al., 2004) e, consequentemente, a estrutura e dinâmica das comunidades aquáticas (TRAIN; RODRIGUES, 2000; BINI et al., 2001; RODRIGUES; BICUDO, 2001; HIGUTI; TAKEDA, 2002; TRAIN; RODRIGUES 2004; RODRIGUES; BICUDO, 2004; TAKEDA et al., 2004; MILNE et al., 2005; SANTOS; THOMAZ, 2005).

A alta velocidade de correnteza e a 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; DICKIE, 1989; BENOIT et al., 1998) e as mudanças na composição e abundância das espécies (CIBOROWSKI; CLIFFORD, 1984; RODRÍGUES et al., 1998; MIYAKE et al., 2003).

Entretanto, esse tipo de metodologia tem algumas limitações, pois as características dos substratos, como material, tipo de superfície ou forma influenciam a colonização dos insetos aquáticos (MINSHALL, 1984).

O regime hídrico do rio Paraná influencia o ciclo de vida, a composição, a 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, pelo aumento da intensidade da correnteza, que provoca a instabilidade do sedimento, carreando a lama da região central e, consequentemente, 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 zoobentônica, as larvas de Chironomidae constituem um dos grupos de maior abundância e frequência (TAKEDA et al., 2004), fato também observado nos substratos artificiais (ANJOS; TAKEDA, 2005; ROSIN; TAKEDA, 2007). Até o momento, pesquisas a respeito da 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; WOTTON, 1998) e como alimento para inúmeros organismos, tais como peixes e outros insetos aquáticos (PINDEL, 1986). Este 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

No trecho estudado, o rio Paraná possui alta velocidade de correnteza, o leito é formado principalmente de areia (STEVAUX; TAKEDA,

2002), a região marginal abrange remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual e muitos trechos estão antrópicos (SOUZA; 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 (Tabela 1).

Tabela 1. Média (\pm 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 (água altas e 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. (%)
Águas baixas	23,31 ($\pm 2,40$)	6,99 ($\pm 0,37$)	65,86 ($\pm 14,99$)	8,09 ($\pm 1,87$)	94,81 ($\pm 22,62$)
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; 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 categorizadas como fase de águas altas; nos demais meses de amostragem, como fase de águas baixas (Figura 1).

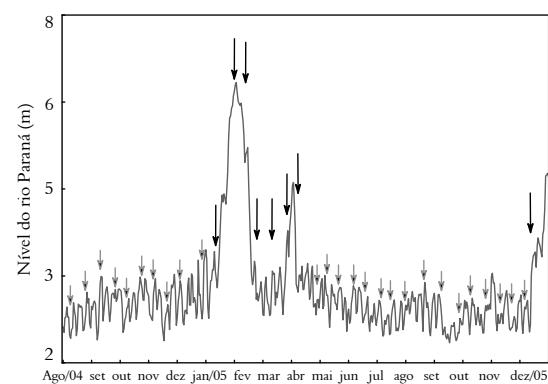


Figura 1. Variações diárias do nível do rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. As setas indicam os dias amostrados. Setas maiores indicam a fase de águas altas e setas menores fase de águas baixas.

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) (Figura 2). Nesse local o rio possui profundidade média de 2 m.

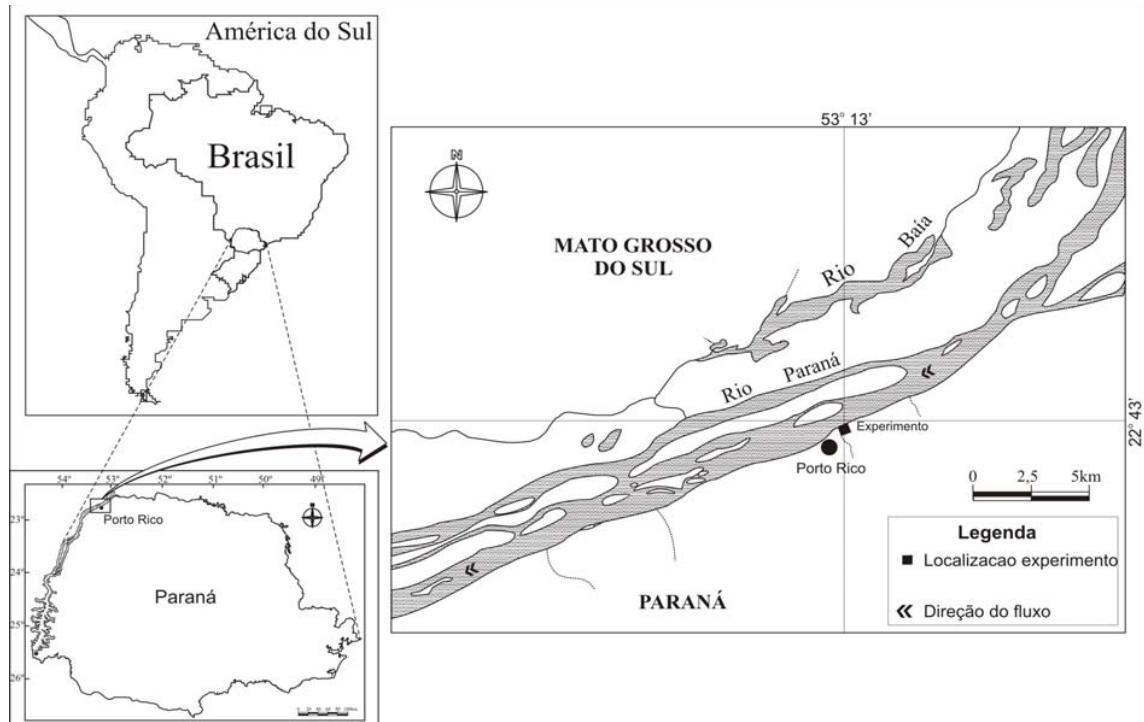


Figura 2. Localização do experimento com substratos artificiais, margem esquerda do rio Paraná, município de Porto Rico (Estado do Paraná).

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, dispostos horizontalmente em plataforma flutuante e colocados aproximadamente a 0,5 m de profundidade (Figura 3).



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

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 $0,54 \text{ g cm}^{-3}$), 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 estes 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. O material que constitui o substrato PVCT é o policloreto de vinila, conhecido como PVC. O PVC pode ser flexível ou rígido; 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 à ação de micro-organismos e a reagentes químicos. O último substrato, denominado METT, tem como principal característica a resistência à corrosão por tratar-se de um tubo de ferro galvanizado e comercialmente utilizado em encanamentos.

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 $5 \times 5 \text{ cm}$ ($0,0025 \text{ m}^2$), e nos substratos

em forma de tubo as amostras foram coletadas dentro e fora do tubo. Os invertebrados foram fixados em álcool 70% e as larvas de Chironomidae foram separadas, dissecadas, fixadas em lâminas semipermanentes 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 ($0,0025 \text{ m}^2$). Para avaliar se a densidade média das larvas de Chironomidae diferiu significativamente entre os substratos e as fases hídricas, foi empregada a 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 substratos e fases hídricas (fase de águas altas e águas baixas) foi avaliada utilizando-se uma 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:

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

em que:

\bar{Q} = média do número de indivíduos de cada morfoespécie examinada nas séries de amostras;

$\sum \bar{Q}$ = soma da média do número de indivíduos de todas as morfoespécies;

f = frequência calculada pela razão n/N , em que: 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 1.568 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 (Figura 4).

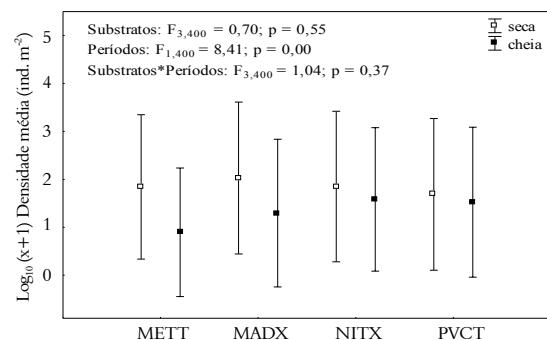


Figura 4. Densidade média (\pm desvio-padrão) das larvas de Chironomidae coletadas em substratos artificiais inseridos na coluna da água no rio Paraná, no período de agosto de 2004 a dezembro de 2005. MADX = madeira em forma de X; NITX = nitacetal em forma de X; PVCT = PVC em forma de tubo; METT = metal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

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 distante dos outros grupos (fase de águas altas e baixas) pela presença de *Xenochironomus* sp. e maior densidade das larvas de Chironomidae, em relação aos outros substratos da mesma fase hídrica (Figura 5).

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, observou-se maior semelhança taxonômica entre os substratos de mesma forma. Das dez 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 (Tabela 2).

Na fase de águas altas, a composição taxonômica pouco se alterou e somente um táxon novo foi coletado, *Djalmbatista* sp., nos substratos MADX e PVCT, entretanto, em todos os substratos, observou-se 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,

Tabela 2. Densidade média das larvas de Chironomidae 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 (METT). As siglas: + = ≤ 50 ind. m^{-2} ; ++ = $> 50 \leq 500$ ind. m^{-2} ; > 500 ind. m^{-2} , ≥ 1000 ind. m^{-2} .

Morfoespécies	MADX	NITX	PVCT	METT	MADX	NITX	PVCT	METT
	Águas baixas				Águas altas			
Tanypodinae								
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i> sp.	+							
<i>Ablabesmyia gr. annulata</i> sp.	+	+						
<i>Ablabesmyia</i> sp.			+	+	+	+	+	
<i>Djalmbatista</i> sp.					+		+	
Chironominac								
<i>Goeldichironomus holoprasinus</i>			+					
<i>Parachironomus</i> sp.	+	++	+	++	+	++	++	+
<i>Polypedilum (Tripodura)</i> sp.		+						
<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp. 1				+				+
<i>Polypedilum (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

Xenochironomus sp. foi registrada exclusivamente no substrato de madeira (MADX) (Tabela 2).

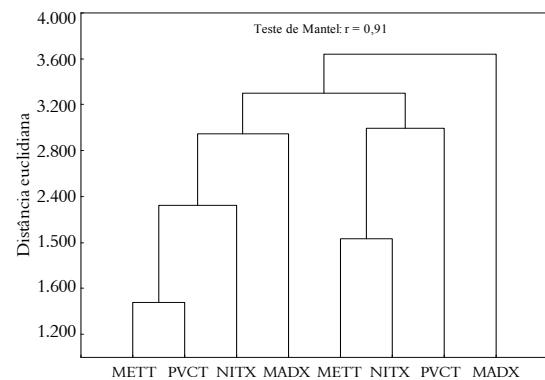


Figura 5. Dendrogramas de agrupamento das larvas de Chironomidae coletadas em substratos artificiais obtidos pela análise de Cluster (método de ligação UPGMA, métrica distância Euclidiana). r = coeficiente de correlação coefenético, gerado pelo Teste de Mantel. MADX = madeira em forma de X; NITX = nitacetal 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; em negrito, a fase de águas baixas.

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.

Tabela 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.

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</i> sp.	0,02	0,00				0,09		
<i>Ablabesmyia</i> sp.	0,02				0,09			
<i>Djalmabatista</i> sp.						0,05		
Chironominae								
<i>Goeldichironomus holoprasinus</i>		0,00						
<i>Parachironomus</i> sp.	0,09	0,22	0,49	0,11	0,09	2,18	6,76	0,32
<i>Polypedilum (Tripodura)</i> sp.	0,01							
<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp. 1		0,00					0,05	
<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp. 2				0,01			0,05	
<i>Pseudochironomus</i> sp. 1	0,29	0,02	0,07	0,18	0,05			
<i>Pseudochironomus</i> sp. 2	0,00	0,01			0,05			
<i>Xenochironomus</i> sp.	0,12				0,56			
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	3,51	4,57	3,87	11,37	1,67	0,36	8,37	3,85
Orthocladiinae								
<i>Cricotopus</i> sp.	30,51	31,99	32,00	21,58	35,62	49,00	7,51	31,41
<i>Onconeura</i> sp.	0,00	0,16	0,04	0,05	0,05	0,18	0,21	1,28
<i>Thienemanniella</i> sp. 1	0,09	0,14	0,15	0,08			0,05	
<i>Thienemanniella</i> sp. 2	0,00	0,00	0,16	0,10				0,32

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. (Tabela 3).

Discussão

Rosin e Takeda (2007) verificaram que a estabilidade nas variáveis físicas e químicas da água favorece dominância de gêneros mais adaptados e menor diversidade das larvas de Chironomidae no rio Paraná. Os resultados obtidos corroboram as observações acima, pois em todos os substratos artificiais verificou-se 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 as fases hídricas do rio Paraná influenciaram a 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 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 o 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; LAKE, 1994; ROBSON; 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) foram observados maiores valores de densidade média e número de morfoespécies, pelo 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 microhabitat’, que favorece a maior riqueza de organismos (GOLLADAY; 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), a espécie utiliza a madeira como fonte de alimento, além de estimular a decomposição.

desenvolvimento de vários micro-organismos, como bactérias, fungos e algas perifíticas (HAX; GOLLADAY, 1993), amplamente utilizados na alimentação de Chironomidae (LAMBERTI; MOORE, 1984).

O aumento no nível do rio Paraná nas fases de águas altas provavelmente foi o principal fator que influenciou a redução da densidade média das larvas nos substratos artificiais. Mc Lachlan et al. (1978) e Boothroyd e Dickie (1989) observaram que frequentes elevações no nível da água causam a remoção da matéria orgânica aderida aos substratos e, consequentemente, 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 em ambas as fases hídricas. Entretanto, na fase de águas altas, a densidade média das larvas nos substratos PVCT foi maior, quando comparada à dos 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 amenizou a remoção mecânica dos organismos.

Neste experimento, foram registradas altas densidades de *Cricotopus* sp. nos substratos artificiais. 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, 1980) e as larvas constroem tubos fixos e vivem dentro deles (SANSEVERINO et al., 1998; SANSEVERINO; 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 (PINDEL; REISS, 1983; KYREMATEN; ANDERSEN, 2002) foi, provavelmente, 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 o 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, 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, et al., 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, 2002). Na fase de águas altas, em local próximo ao experimento, observou-se aumento de macrófitas aquáticas submersas, principalmente *Nitella* sp., o que pode justificar o aumento na densidade de *Parachironomus* nos substratos analisados.

Neste 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; 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, consequentemente, a maior densidade das larvas.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Dr. Luiz Carlos Gomes, Dr. Fábio Amôdeo Lansac-Tôha, Dra. Izabel de Fátima Andrian, Dr. Jorge Luiz Nessimian e Dra. Virgínia Sanches Uieda pelas sugestões ao manuscrito; e ao CNPq PQ 304692/2002-6 que viabilizou a confecção de todo experimento.

Referências

- ANJOS, A. F.; TAKEDA, A. M. Colonização de Chironomidae (Diptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 2, p. 147-151, 2005.
BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, n. 2, p. 249-258, 2001.

- BENOIT, H. P.; POST, J. R.; PARKINSON, E. A.; JOHNSTON, N. T. Colonization by lentic macroinvertebrates: evaluating colonization processes using artificial substrates and appraising applicability of the technique. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 55, n. 11, p. 2425-2435, 1998.
- BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; SOUZA, D. C. Species richness and B-diversity of aquatic macrophytes in the upper Paraná river floodplain. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 151, n. 3, p. 511-525, 2001.
- BOOTHROYD, I. K. G.; DICKIE, B. N. Macroinvertebrate colonization of perspex artificial substrates for use in biomonitoring studies. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 23, p. 467-478, 1989.
- CARVALHO, P.; BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; OLIVEIRA, L. G.; ROBERTSON, B.; TAVECHIO, W. L. G.; DARWISCH, A. J. Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 23, n. 2, p. 265-273, 2001.
- CIBOROWSKI, J. H.; CLIFFORD, H. F. Short-term colonization patterns of lotic macroinvertebrates. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 41, n. 11, p. 1626-1633, 1984.
- CZERNIAWSKA-KUSZA, I. Use of artificial substrates for sampling benthic macroinvertebrates in the assessment of water quality of large lowland rivers. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 13, n. 5, p. 579-584, 2004.
- DOUGLAS, M.; LAKE, P. S. Species richness of stream stones: an investigation of the mechanisms generating the species-area relationship. **Oikos**, v. 69, n. 3, p. 387-396, 1994.
- DOWNES, B. J.; LAKE, P. S.; SCHREIBER, E. S. G. Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates. **Oecologia**, v. 123, n. 4, p. 569-581, 2000.
- DUKOWSKA, M.; GRZYBKOWSKA, M.; SITKOWSKA, M.; ZELAZNA-WIECZOREK, J.; SZELAG-WASILEWSKA, E. Food resource partitioning vegetation in the River Warta below the dam reservoir, Poland. **Acta Hydrobiologica**, v. 41, suppl. 6, p. 219-229, 1999.
- EPLER, J. H. **Identification manual for the larval Chironomidae of Flórida**. Flórida: Tallahassee, 1992.
- GOLLADAY, S. W.; SINSABAUGH, R. L. Biofilm development on leaf and wood surfaces in a boreal river. **Freshwater Biology**, v. 25, n. 3, p. 437-450, 1991.
- HART, D. D. Diversity in stream insects: regulation by rock size and microspatial complexity. **Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 20, p. 1376-1381, 1978.
- HAX, C. L.; GOLLADAY, S. W. Macroinvertebrate colonization and biofilm development on leaves and wood in a boreal river. **Freshwater Biology**, v. 29, n. 1, p. 79-87, 1993.
- HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; NESSIMIAN, J. L.; DORVILLE, L. F. M. Feeding habits of chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 63, n. 2, p. 269-281, 2003.
- HIGUTI, J. Composition, abundance and habitats of benthic chironomid larvae In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 75-102.
- HIGUTI, J.; TAKEDA, A. M. Spatial and temporal variation in of Chironomid larval (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná river Floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4, p. 807-818, 2002.
- HIRABAYASHI, K.; WOTTON, R. Organic matter processing by chironomid larvae (Diptera: Chironomidae). **Hydrobiologia**, v. 382, n. 1-3, p. 151-159, 1998.
- KYEREMATEN, R. A.; ANDERSEN, T. *Rheotanytarsus Thienemann et Bause* (Diptera: Chironomidae) from Central America and Mexico. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 37, n. 1, p. 23-51, 2002.
- KOWNACKI, A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatra Mts. **Acta Hydrobiologica**, v. 13, n. 4, p. 439-464, 1971.
- LAMBERTI, G. A.; MOORE, J. W. Aquatic insects as primary consumers. In: RESH, V. H.; ROSENBERG, D. M. (Ed.). **The ecology of aquatic insects**. New York: Praeger Publishers, 1984. p. 164-195.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1.
- MAGOULICK, D. D. Effect of wood hardness, condition, texture and substrate type on community structure of stream invertebrates. **American Midland Nature**, v. 139, n. 2, p. 187-200, 1998.
- McLACHLAN, A. J.; BRENNAN, A.; WOTTON, R. S. Particle size and chironomid (Diptera) food in an upland river. **Oikos**, v. 31, p. 247-252, 1978.
- MELO, S. M.; TAKEDA, A. M.; BÜTTOW, N. C. Variação temporal de ninhas de *Campsurus violaceus* Needham & Murphy, 1924 (Ephemeroptera: Polymitarcidae) do rio Baía (MS – Brazil). **Revista Unimar**, v. 15, suplemento, p. 95-107, 1993.
- MILNE, J. M.; MURPH, K. J.; THOMAZ, S. M. Comunidades de plantas aquáticas do alto rio Paraná: respostas às alterações do estresse ambiental. **Cadernos da Biodiversidade**, v. 5, n. 1, p. 11-15, 2005.
- MINSHALL, G. W. Aquatic insect-substratum relationships. In: RESH, V. H.; ROSENBERG, D. M. (Ed.). **The ecology of aquatic insects**. New York: Praeger Publishers, 1984. p. 358-400.
- MIYAKE, Y.; HIURA, T.; KUHARA, N.; NAKANO, S. Succession in a stream invertebrate community: A transition in a species dominance through colonization. **Ecological Research**, v. 18, n. 5, p. 493-501, 2003.
- O'CONNOR, N. A. The effects of habitat complexity on the macroinvertebrate colonizing wood surfaces in lowland stream. **Oecologia**, v. 75, n. 4, p. 132-140, 1991.
- OSBORNE, S.; HURREL, S.; SIMKISS, K.; LEIDI, A. Factors influencing the distribution and feeding of the larvae of *Chironomus riparius*. **Entomologia**

- Experimentalis et Applicata**, v. 94, n. 1, p. 67-73, 2000.
- PINDER, L. C. V. Biology of freshwater Chironomidae. **Annual Review Entomology**, v. 31, p. 1-23, 1986.
- PINDER, L. C. V. The habitats of Chironomidae larvae. In: ARMITAGE, P.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. (Ed.). **The Chironomidae, biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman and Hall, 1995. p. 107-117.
- PINDER, L. C. V.; REISS, F. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holartic region. Keys and diagnoses. Part I, Larvae. **Entomologica Scandinavica Supplement**, n. 19, p. 293-435, 1983.
- ROBSON, B. L.; BARMUTA, L. A. The effect of two scales of habitat architecture on benthic grazing in a river. **Freshwater Biology**, v. 39, n. 2, p. 207-220, 1998.
- RODRIGUES, S. E.; BÉCARA, E.; SOTO, F.; PACHO, R. Colonization of aquatic macroinvertebrates in a high mountain stream using artificiais. **Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 26, n. 3, p. 1120-1124, 1998.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. Limnological characteristics comparison in three systems with different hydrodynamics regime in the upper Paraná river floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 13, n. 1, p. 39-49, 2001.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. Periphytic algae. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 125-143.
- ROSIN, G. C.; TAKEDA, A. M. Larvas de Chironomidae (Diptera) da planície de inundação do alto rio Paraná: distribuição e composição em diferentes ambientes e fases hídricas. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 57-63, 2007.
- SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L.; OLIVEIRA, A. L. H. A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (Ed.). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998. p. 253-263. (Séries Oecologia Brasiliensis, v. 5).
- SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 13, n. 1, p. 29-38, 2001.
- SANTOS, A. M.; THOMAZ, S. M. Diversidade de espécies de macrófitas aquáticas em lagoas de uma planície de inundação tropical: o papel de conectividade e do nível da água. **Cadernos da Biodiversidade**, v. 5, n. 1, p. 16-24, 2005.
- SCHMUDE, K. L.; JENNINGS, M. J.; OTIS, K. J.; PIETTE, R. R. Effects of habitat complexity on macroinvertebrate colonization of artificial substrates in north temperate lakes. **Journal of the North American Bentholological Society**, v. 17, n. 1, p. 73-80, 1998.
- SCOTT, K. M. F. The larval and pupal stages of the midge *Tanytarsus (Rheotanytarsus) fuscus* Freeman. **African Entomology**, v. 30, p. 174-184, 1967.
- SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. Geology of the Paraná river valley in the vicinity of Porto Rico. In: AGOSTINHO, A. A.; RODRIGUES, L. C.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; MIRANDA, L. E. (Ed.). **Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER-site 6 (Peld-sítio 6)**. Maringá: Eduem, 2004. p. 3-8.
- SOUZA, M. C.; MONTEIRO, R. Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 405-414, 2005.
- SONODA, K. C.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Dinâmica da emergência de *Parachironomus supparilis* Edwards, 1931 (Diptera, Chironomidae) da fitofauna de *Cabomba piauhyensis* Gardney, 1844. **Entomología y Vectores**, v. 12, n. 2, p. 173-175, 2005.
- STEVAUX, J. C.; TAKEDA, A. M. Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic community of the upper Paraná river, Brazil. **Zeitschrift Für Geomorphologie**, v. 129, p. 143-158, 2002.
- TAKEDA, A. M.; FUJITA, D. S.; KOMATSU, E. H.; PAVA, C. B.; OLIVEIRA, D. P.; ROSIN, G. C.; IBARRA, J. A. A.; SILVA, C. P.; ANSELMO, S. F. Influence of environmental heterogeneity and water level on distribution of zoobenthos in the upper Paraná river floodplain (baía and Paraná rivers). In: AGOSTINHO, A. A.; RODRIGUES, L. C.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; MIRANDA, L. E. (Ed.). **Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER-site 6 (Peld-sítio 6)**. Maringá: Eduem, 2004. p. 91-95.
- TAKEDA, A. M.; STEVAUX, J. C.; FUJITA, D. S. 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**, v. 463, n. 1, p. 241-248, 2001.
- TANIGUCHI, H.; NAKANO, S.; TOKESHI, M. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. **Freshwater Biology**, v. 48, n. 4, p. 718-728, 2003.
- TANIGUCHI, H.; TOKESHI, M. Effects of habitat complexity on benthic assemblages in a variable environment. **Freshwater Biology**, v. 49, n. 9, p. 1164-1178, 2004.
- THOMAZ, S. M. Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos do rio Baía – Planície de inundação do alto rio Paraná – MS, Brasil. **Revista Unimar**, v. 13, n. 2, p. 273-298, 1991.
- THOMAZ, S. M. **Macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná**: listagem de espécies e padrões de diversidade em ampla escala. Maringá, 2002. (Relatório Peld/CNPQ/Nupelia).
- THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T. A.; BINI, L. M.; ROBERTO, M. C.; ROCHA, R. R. A. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 75-102.

TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Dinâmica sazonal da comunidade fitoplanctônica de um canal lateral (Canal Cortado) do alto rio Paraná (PR, Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 2, p. 389-395, 2000.

TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 125-143.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. **Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1995.

Anjos e Takeda

de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1995.

WALLACE, M. Filter-feeding ecology of aquatic insects. **Annual Review of Entomology**, v. 25, p. 103-132, 1980.

Received on October 7, 2008.

Accepted on March 13, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.