

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

CRISTINA MÁRCIA DE MENEZES BUTAKKA

Chironomidae em diferentes ambientes da bacia do rio Ivinhema, planície de
inundação do alto rio Paraná, MS

Maringá
2005

CRISTINA MÁRCIA DE MENEZES BUTAKKA

Chironomidae em diferentes ambientes da bacia do rio Ivinhema, planície de
inundação do alto rio Paraná, MS

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 a obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientadora: Prof^a Dr^a Alice Michiyo Takeda.

Maringá

2005

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

B983c

Butakka, Cristina Márcia de Menezes, 1965-

Chironomidae em diferentes ambientes da bacia do rio Ivinhema, planície de inundação do alto rio Paraná, MS / Cristina Márcia de Menezes Butakka. – Maringá, 2005.

100 f. : il. (algumas color.)

Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2005.

Orientador: Profª Drª Alice Michiyo Takeda.

1. Chironomidae - Larvas - Dieta alimentar - Ivinhema, Rio, Bacia - Planície de inundação - Alto rio Paraná - Mato Grosso do Sul. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -595.772098171
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

CRISTINA MÁRCIA DE MENEZES BUTAKKA

Chironomidae em diferentes ambientes da bacia do rio Ivinhema, planície de
inundação do alto rio Paraná, MS.

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 Doutora em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Profa. Dra. Alice Michiyo Takeda
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Profa. Dra. Susana Trivinho-Strixino
Universidade Federal de São Carlos

Profa. Dra. Gisela Yuka Shimizu
Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Sueli Train
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

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

Aprovada em: 04 de novembro de 2005

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

*Dedico com todo o carinho
A minha irmã Márcia Cristina Butakka,
Ao Peter Petermann, pelo apoio incondicional*

*Aos meus pais, Wadih e Nizan,
Aos meus irmãos Ricardo e Eduardo,
Aos meus sobrinhos Jéssica, Ricardo, Rodrigo e Rarianne*

*Olha que céu, que mar, que rios, que florestas,
A natureza aqui perpetuamente em festa...
É um seio de mãe a transbordar carinho
Vê que vida há no céu, vê que vida há nos ninhos...
Que se balançam no ar, entre os ramos inquietos!
Vê que luz, que calor, que multidão de insetos!
Vê que grande extensão de matas, onde impera
Fecunda e luminosa, a eterna primavera!...*

(Olavo Bilac)

*...São as águas de março fechando o verão
É promessa de vida no teu coração*

(Tom Jobim)

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos no período 2001/2004;

Ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), e ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), pelo apoio logístico e pela adequada infraestrutura, indispensável para o desenvolvimento dos trabalhos em campo e laboratório;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA), pelo suporte e apoio em trabalhos extracurriculares e apresentação em congressos;

À Profa. Dra. Alice Michiyo Takeda, pelo apoio, amizade, valiosa e indispensável orientação na linha de pesquisa de Zoobentos, pelo incentivo e confiança na autonomia deste trabalho e pelo seu profissionalismo;

À Profa. Dra. Susana Trivinho-Strixino (Universidade Federal de São Carlos – UFSCar), pela sua contribuição, sugestões e críticas na banca de defesa de doutorado, pelo fornecimento de literaturas e pelo seu auxílio e orientação na identificação das larvas e adultos de Chironomidae;

À Profa. Dra. Sueli Train (UEM), pela sua considerável sugestão na banca de defesa de doutorado, contribuição e revisão do manuscrito e por ministrar no laboratório de Zoobentos a disciplina Sistemática de Microalgas Continentais, complementando os estudos de identificação;

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes (UEM), pela sua indispensável contribuição e sugestões na banca de defesa de doutorado, valiosa orientação nas análises estatísticas dos dados e revisão do manuscrito, e ainda, pela sua determinação e profissionalismo neste programa de pós-graduação, exemplo de seu “design”;

Ao Prof. Dr. Sidinei Magela Thomaz, pelo fornecimento de literaturas e pela sua didática e profissionalismo;

Ao Prof. Dr. Ângelo Antonio Agostinho, por esclarecer dúvidas na etapa final, e pela sua postura e profissionalismo neste núcleo de pesquisa;

Às professoras Dra. Evanilde Benedito-Cecílio e Claudia Costa Bonecker, pelas sugestões e contribuições na banca de defesa do Exame Geral de Qualificação (EGQ);

Ao Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha pela indispensável correção dos manuscritos, pela sua competência e pelo seu apoio e incentivo nos trabalhos;

À todos os professores do curso de pós-graduação;

Aos doutores Fábio Roque (Capilé) e Leny Correia (UFSCar), pelo auxílio na identificação de alguns exemplares de adultos de Chironomidae;

À doutoranda Msc. Sandra Maria de Melo, sempre prestativa, pelo empréstimo do monitor na etapa final da tese, e, nos “entretantos” dos trabalhos, um “happy hour” para acelerar..., uma cervejinha para “esquentar os motores”...

À geógrafa Msc. Elisa Hiromi Komatsu, pela sincera amizade, apoio e companheirismo durante a fase de triagem em laboratório e participação em congressos;

Ao biogeógrafo e ornitólogo Dr. Peter Petermann (Instituto Max Plänck, Alemanha), pelo carinho, apoio e incentivo;

À equipe do laboratório de Zoobentos, pela amizade e descontração entre os trabalhos, pós-graduandos Daniele Sayuri Fujita, José Antonio Arenas Ibarra (Pepe), Dayse Lucy Medeiros Carneiro Resende, Danielle Paula de Oliveira, Gisele Cristina Rosin; e os graduandos Harumi, João Paulo, Caroline, Sue Ellen, Rômulo, Luciana, Alline, Flávio, Ana e Rodrigo;

À Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Laboratório de Ecologia Animal, pelo material concedido e uso de equipamentos para montagem das larvas e adultos de Chironomidae;

Ao Laboratório de Perifiton do Nupelia/UEM, especialmente à doutoranda Msc. Josimeire Leandrini, sempre dinâmica e prestativa no auxílio de identificação de diatomáceas;

À bióloga doutoranda Msc. Luzia Cleide Rodrigues, pelo fornecimento de alguns artigos sobre algas;

Ao limnólogo Dr. Karl Matthias Wantzen (Instituto de Limnologia, Universidade de Konstanz, Alemanha), pelo fornecimento de parte do material para confecção da armadilha de emergência, e pelo considerável reconhecimento, apoio e incentivo;

À Dra. Carolina Joana da Silva, da Unemat (Universidade do Estado de Mato Grosso), por fazer parte da minha formação acadêmica, pela sua postura, apoio e incentivo em meus trabalhos;

À técnica Maria, do laboratório de Sedimentologia do GEMA (Grupo de Estudos Multidisciplinares do Meio Ambiente), pelo auxílio de parte das análises do sedimento;

À secretaria do PEA, Márcia Helena de Oliveira Leonel, Maria Cláudia Zimmermann Callegari, Aldenir Cruz Oliveira e à técnica administrativa Mércia Sueli de Barros Oliveira Sanches, pelo valioso atendimento prestado que, com certeza, supriram as necessidades do curso;

Aos bibliotecários, Maria Salete Ribelatto Arita, João Fábio Hildebrandt e Márcia Regina Paiva, e às técnicas-administrativas, Marlene e Marilena, da Biblioteca Setorial do Nupélia, pela presteza e qualidade no atendimento, dando suporte para a montagem e desenvolvimento do projeto e tese de doutorado;

Ao desenhista Jaime Luiz Lopes Pereira, pela formatação dos mapas da área de estudo;

Às colegas Claudinéia Almeida da Silva, Vanessa Tomazini, Luciana Baza Mendonça e Eucilene Porto, pelas sinceras amizades e companheirismo durante o cumprimento das disciplinas;

Às colegas Profa. Dra Simoni Loverde (UFMT), e doutoranda Alessandra Morini Lopes, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pela cordial amizade e incentivo, mesmo de longe;

À amiga Ana Maria de Oliveira, pela sua hospitalidade em Maringá na primeira semana do curso, e a bióloga Shirley Marcato de Oliveira (UFMT), pela sincera amizade.

Ao Parque Estadual do Ivinhema, pela permissão do material biológico.

Chironomidae em diferentes ambientes da bacia do rio Ivinhema, planície de inundação do alto rio Paraná, MS

RESUMO

O primeiro capítulo deste trabalho teve como objetivo caracterizar, em escala local, a fauna de Chironomidae bentônicos no canal principal do rio Ivinhema, em um canal secundário, em cinco lagoas conectadas ao canal principal e cinco lagoas sem conexão. Foram estudadas as densidades numéricas, a biomassa, a diversidade e a dominância das larvas. Dos 68 táxons, *Aedokritus* sp., *Tanytarsus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I e *Procladius* sp.1 foram amostrados em todas as estações. *Chironomus* gr. *decorus* sp. I contribuiu com os maiores valores da biomassa na região central das lagoas sem conexão, enquanto que *Aedokritus* sp. dominou na região litorânea das lagoas. Esta mostrou maiores valores de índice de diversidade do que a região central, enquanto que o índice de dominância foi maior na região central de todos os ambientes. No segundo capítulo, foi analisada a dieta alimentar de larvas de Chironomidae, e calculada a abundância relativa dos itens alimentares usando a área ocupada no conteúdo digestório das larvas. As categorias registradas foram de algas, detritos orgânicos (fragmentos de algas, de vegetais e de animais), detritos minerais (espículas de esponjas) e esporos de fungos. As algas mais comuns foram as da classe Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata*, *Pinnularia* sp.1, *Fragilaria* sp.1, *Gomphonema gracile*; *Gomphonema parvulum*, *Navicula* cf. *constans*, *Eunotia bidens* e *Cymbella* sp.1) e as da classe Euglenophyceae (*Trachelomonas* sp.2). A maioria das larvas mostrou ser oportunista e onívora, alimentando-se não seletivamente das fontes disponíveis em cada tipo de ambiente. No capítulo III, foi desenvolvido um estudo a fim de analisar a sobreposição de nichos entre grupos tróficos em diferentes tipos de ambientes. O maior número de sobreposição de nichos foi verificado entre coletores-catadores (*Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* I, *Goeldichironomus neopictus*) e outros grupos tróficos nas lagoas com conexão. No Capítulo IV, para investigar a emergência de Chironomidae nos diferentes habitats da lagoa dos Patos, foram utilizadas armadilhas de emergência de superfície (flutuantes), obtendo-se dados quantitativos para riqueza e abundância. Os táxons identificados ao nível específico foram: *Goeldichironomus neopictus*, *G. petiolicola*, *G. maculatus*, *Tanytarsus ligulatus*, *Parachironomus atroari*, *P. guarani* e *P. cayapo*. A variação espacial conduz a suposição de que os atributos da fauna de Chironomidae variam em função da diversidade de habitats das lagoas, canais e rios da planície de inundação do alto rio Paraná.

Palavras-chave: Larvas de Chironomidae. Dieta alimentar. Sobreposição de nicho. Emergência. Planície de inundação do alto rio Paraná.

Chironomidae in different environments of the Rio Ivinhema basin, floodplain of the Upper Paraná River

ABSTRACT

The first chapter of this work have objective to characterize the Chironomidae fauna in the basin of the Ivinhema River, in the main channel, in the secondary channel, in five lakes connected and in five lakes without connection and to analyze the numerical density, biomass, diversity and dominance of the larvae. Of the 68 taxa, *Aedokritus* sp., *Tanytarsus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I and *Procladius* sp.1 were found in all sampling sites. *Chironomus* gr. *decorus* sp.1 contributed with the greatest biomass values in the central region of lakes without connection, whereas *Aedokritus* sp. dominated in the littoral region of lakes. The greater values of diversity indices of Chironomidae in the littoral region of channels whereas the dominance indices were greater on the central region of theses environments. In the second chapter was analyzed the diet of Chironomid larvae and calculated the relative abundance of dietary items using the area taken in the digestive content Chironomid larvae. The categories recorded were algae, organic detritus (fragments of algae, of plants and animals), mineral detritus (sponge spicules), and fungi spores. The most common algae were those of the class Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata*, *Pinnularia* sp.1, *Fragilaria* sp.1, *Gomphonema gracile*; *Gomphonema parvulum*, *Navicula* cf. *constans*, *Eunotia bidens* and *Cymbella* sp.1) and those of the class Euglenophyceae (*Trachelomonas* sp.2). The majority in the larvae appeared to be opportunistic and omnivore, feeding non-selectively from the available sources in each type of habitat. In the chapter III, was carried a study to analyze the niche overlap between trophic groups of Chironomid larvae in different types of environments. The greatest number of trophic niche overlaps was found between collectors-gatherers (*Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* I, *Goeldichironomus neopictus*) and other trophic groups in the connected lakes. In the chapter IV, to of examine the emergence of Chironomidae in the different habitats of the Patos Lake, were utilized traps of surface emergence (floating) for a period of 48 ± 2 hours, obtaining quantitative data for richness and abundance. The taxons identified in the specific level were: *Goeldichironomus neopictus*, *G. petiolicola*, *G. maculatus*, *Tanytarsus ligulatus*, *Parachironomus atroari*, *P. guarani* e *P. cayapo*. The higher abundances were of *Polypedilum (Tripodura)* sp.1 and *Tanytarsus ligulatus*, specially in the littoral region. The spatial variation leads to the assumption that the attributes of the Chironomidae fauna vary with the diversity and quantity of habitats of the lakes, channels and rivers in the floodplain of the Upper Paraná River.

Keywords: Chironomidae larvae. Diet. Niche overlap. Emergence. Floodplain of the Upper Paraná River.

Tese elaborada e formatada conforme as normas das publicações científicas: **Capítulo 1-** *Marine & Freshwater Research*. Disponível em: <<http://publish.csiro.au/nid/129.htm?nid=129&aid=434>>; **Capítulo II-** *Freshwater Biology*. Disponível em: <<http://www.blackwell-synergy.com/lo/fwb>>; **Capítulo III-** *Acta scientiarum*. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/AcatSciBiolSci/about/submissions>>; **Capítulo IV-** científica *Fundamental and Applied Limnology: Archiv für Hydrobiologie*. Disponível em: <<http://www.schweizerbar.de/j/fal/tex/fal-instructions-for-authors.pdf>>

SUMÁRIO

Capítulo I: Chironomidae (Diptera) do bentos da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema: estrutura taxonômica e numérica nos diferentes ambientes e hábitats.	14
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	17
Área de estudo	18
Material e métodos	20
Resultados	21
Discussão	29
Referências	34
Capítulo II: Chironomidae (Diptera) do bentos da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema (MS): dieta alimentar das larvas em diferentes ambientes e hábitats	38
Resumo	39
Summary	40
Introdução	41
Área de estudo	42
Material e métodos	43
Resultados	44
Discussão	53
Referências	58
Capítulo III: Larvas de Chironomidae (Diptera) da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema: sobreposição de nichos em diferentes hábitats	61
Resumo	62
Abstract	63
Introdução	64
Área de estudo	65
Material e métodos	66
Resultados	68
Discussão	75

Referências	79
Capítulo IV: Emergência de Chironomidae (Diptera) na Lagoa dos Patos (Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, MS, BRASIL).	81
Resumo	82
Abstract	83
Introdução	84
Área de estudo	85
Material e métodos	87
Resultados	89
Discussão	93
Referências	96
Anexo I	99
Anexo I	100

Capítulo I: *Larvas de Chironomidae (Diptera) da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema (MS, Brasil): Estrutura taxonômica e numérica nos diferentes habitats.*

Capítulo I: Larvas de Chironomidae (Diptera) da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema (MS, Brasil): Estrutura taxonômica e numérica nos diferentes habitats.

Resumo. Com o objetivo de caracterizar, em escala local, as larvas de Chironomidae bentônicos no canal principal do rio Ivinhema, em um canal secundário, em cinco lagoas conectadas ao canal principal e cinco lagoas sem conexão foram estudadas as densidades numéricas, a biomassa, a diversidade e a dominância das larvas de Chironomidae. As coletas foram realizadas trimestralmente, de fevereiro de 2000 a maio de 2001. Um total de 8571 larvas de Chironomidae foi analisado nos ambientes. Dos 68 táxons, *Aedokritus* sp., *Tanytarsus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I e *Procladius* sp.1 foram amostrados em todas as estações, considerados com a maior plasticidade ambiental. *Chironomus* gr. *decorus* sp.1 contribuiu com os maiores valores da biomassa na região central das lagoas sem conexão, e como um importante táxon na manutenção das populações em ambientes lênticos não conectados. *Aedokritus* sp. dominou na região litorânea das lagoas, indicando que estes são locais favoráveis para que suas larvas desenvolvam e formem populações integradas por diferentes comunidades bióticas. A velocidade de fluxo dos canais principal e secundário provavelmente maior do que a das lagoas, conseqüentemente com a maior oxigenação e diferentes tipos de matéria particulada sobre o fundo, determinou os maiores valores de índice de diversidade de Chironomidae. A região litorânea de todos os ambientes mostrou maiores valores de índice de diversidade do que a região central. Ao contrário, os valores dos índices de dominância (1-U) foram maiores na região central desses ambientes. A variação espacial nos diversos tipos de ambientes conduz a suposição de que as densidades numéricas, a biomassa, os índices de diversidade e dominância da fauna de Chironomidae são atributos que variam em função da diversidade e disponibilidade de habitats das lagoas, canais e rios da planície de inundação do alto rio Paraná.

Palavras-chaves: larvas de Chironomidae, biomassa, diversidade, dominância, Rio Paraná.

Chapter I: Chironomidae (Diptera) of the Rio Ivinhema basin (Paraná River floodplain; MS, Brazil): Taxonomic and numeric structure in different habitats

Abstract. Chironomidae was studied in different floodplain habitats in the basin of the Ivinhema River, in the main channel, in the secondary channel (Ipoitã channel), in five lakes connected and in five lakes without connection to the main channel. Collections were carried out at each three month, from February 2000 through May 2001, of the local benthonic by analyzing the numerical density, biomass, diversity and dominance of Chironomid larvae. A total of 8571 Chironomidae larvae were identified. Of the 68 taxa, *Aedokritus* sp., *Tanytarsus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I and *Procladius* sp.1 were found in all sampling sites, probably due to greater ecological plasticity. *Chironomus* gr. *decorus* sp.1 contributed with the greatest biomass values in the central region of lakes without connection, and as an important taxon in maintaining of populations in lentic environments without connections. *Aedokritus* sp. dominated in the littoral region of lakes, indicating that these are favorable sites for their larvae to form populations integrated by different biotic communities. The greater values of diversity indices of Chironomidae in the littoral region of channels were probably due to greater water flow. The main and secondary channels probably faster velocity of flow than floodplain lakes, consequently with higher oxygen dissolved and constant rain of different type of particulate matter on the bottom, explain greater values of diversity index of Chironomidae. Littoral region of all environments showed higher values of diversity index than central region. The dominance indices, by contrast, were greater on the central region of these environments. The spatial variation in the different types of environments leads to the assumption, that the numerical density, the biomass, indices of diversity and dominances are attributes that vary with the diversity and quantity of habitats of the floodplain of the Upper Paraná River.

Keywords: Chironomidae larvae, biomass, diversity, Paraná River.

Introdução

A planície de inundação do alto rio Paraná é formada por uma grande quantidade e variedade de ambientes aquáticos, como canais e lagoas marginais (Stevaux *et al.*, 1997), apresentando distintos habitats de transição que auxiliam na manutenção de alta biodiversidade (Thomaz *et al.*, 2004). A diversidade de corpos de água da planície tem favorecido estudos sobre invertebrados bentônicos, notadamente larvas de Chironomidae, como os trabalhos de Higuti *et al.* (1993), Higuti & Takeda (2002), que enfocam sobre a distribuição e densidades numéricas dos gêneros e Higuti (2004) sobre riqueza e dominância. Todos estes trabalhos salientam a influência da hidrodinâmica como principal fator determinante das flutuações numéricas e da variação espacial e temporal das espécies encontradas na planície aluvial do alto rio Paraná.

A diversidade e biomassa são ferramentas fundamentais para descrição da estrutura e distribuição de larvas de Chironomidae. A família Chironomidae é extraordinariamente rica em espécies e ocorre numa variedade ampla de habitats, definindo um papel variado nos ecossistemas e possibilidade de interações com diferentes tipos de organismos (Coffman, 1996). Seu sucesso à adaptação de diversos tipos de ambientes deve-se ao amplo limite de exploração trófica e de aspectos microespaciais do sistema onde ocorre.

No Brasil, grande parte dos trabalhos foi de levantamentos taxonômicos (Strixino & Trivinho-Strixino, 1980; Nessimian, 1995), associações com tipos de substratos (Trivinho-Strixino & Strixino, 1998; Sanseverino *et al.*, 1998; Henriques-Oliveira *et al.*, 2000) ou tratam da distribuição das larvas (Sanseverino & Nessimian, 1998; Henriques-Oliveira *et al.*, 2003) em diferentes tipos de habitats (Serpa-filho *et al.*, 2007; Callisto *et al.*, 2007; Sanseverino & Nessimian, 2008).

Estudos sobre os atributos dos grupos são indispensáveis para complementar o conhecimento da estrutura das comunidades, bem como o funcionamento de ecossistemas aquáticos.

Esse trabalho teve como principal objetivo caracterizar e diferenciar, em escala local, as estações, os diferentes tipos de ambientes (canal principal, canal secundário, lagoas com conexão e lagoas sem conexão) e os habitats (região litorânea e região central), a partir das estimativas de densidades numéricas, da biomassa, do índice de diversidade e do índice de dominância de Chironomidae bentônicos. Os valores da biomassa e do índice de diversidade podem ser maiores na região litorânea do que na

região central, e maior nas lagoas com conexão ao canal principal do que aquelas sem conexão. O objetivo deste estudo foi avaliar a densidade e diversidade de larvas de Chironomidae e estimar sua biomassa pela comparação dos habitats (região litorânea e região central) nas lagoas e rios da planície do alto rio Paraná.

Área de estudo

As áreas alagáveis do alto rio Paraná estão sob a influência do canal principal, abrangendo a planície de inundação que sustenta um importante aporte de energia para os ambientes lacustres. O curso do rio Paraná, suas ilhas, canais secundários e planícies de transbordamento, como as lagoas marginais, formam sistemas estrutural e funcionalmente dependentes, diretamente do fluxo horizontal das águas, o que compõem uma conexão ecológica de funcionamento com o curso do canal principal.

A área de estudo está localizada no Estado de Mato Grosso do Sul e faz parte da planície aluvial do alto rio Paraná, e o rio Ivinhema é um dos principais afluentes da margem direita desse rio. O canal Curutuba liga este rio ao rio Baía e o canal Ipoitã comunica diretamente o rio Ivinhema ao rio Paraná (Souza Filho *et al.*, 2004; Souza Filho & Stevaux, 2004).

Nesse trecho, foram amostrados quatro tipos de ambientes que incluíram doze estações (Figura 1) e compreenderam: o canal principal - **CAP**; o canal secundário - **CAS**; as lagoas com conexão - **LCC**; e as lagoas sem conexão - **LSC**. O canal principal é formado pelo rio Ivinhema (**RI**); o canal secundário pelo canal Ipoitã (**CI**). As lagoas com conexão incluíram: Patos (**PA**), Sumida (**SU**), Finado Raimundo (**FR**), Boca do Ipoitã (**BI**) e Peroba (**PE**). As lagoas sem conexão incluíram: Cervo (**CE**), Jacaré (**JA**), Capivara (**CA**), Zé do Paco (**ZP**) e Ventura (**VE**).

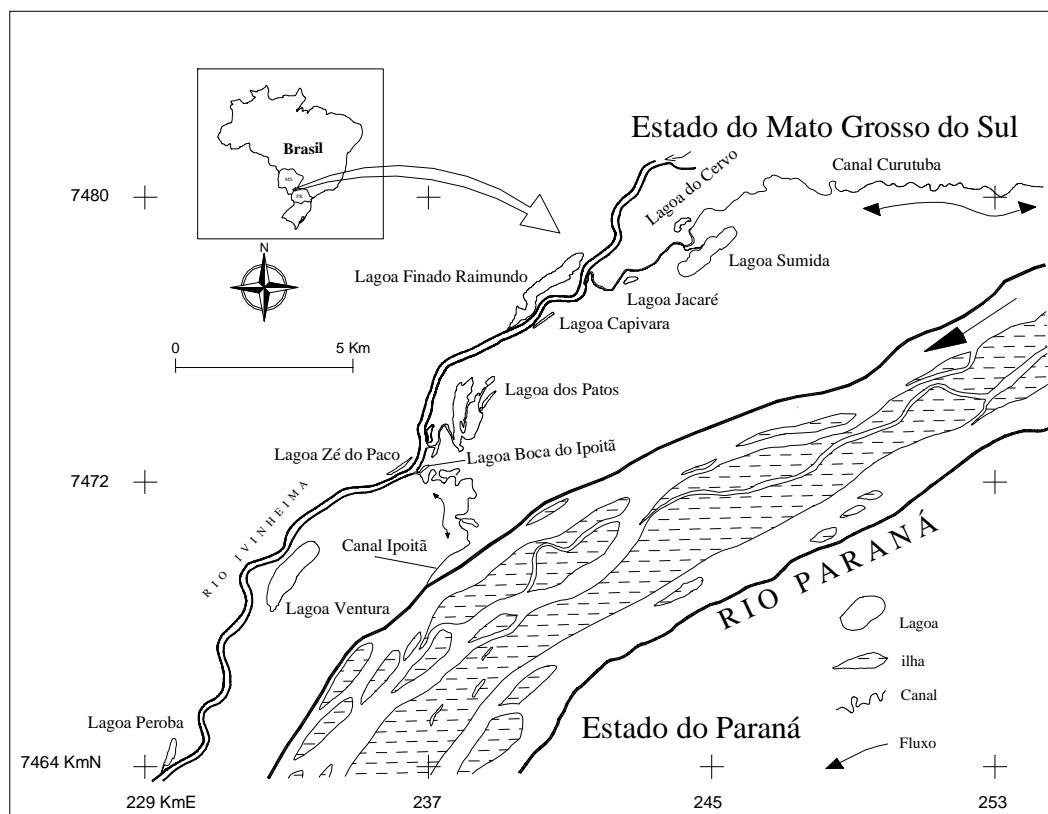


Figura 1: Localização da área de estudo e estações de amostragem.

Os canais principal e secundário são distintos das lagoas por possuírem maiores teores de oxigênio. A temperatura, o pH (ligeiramente neutro) e a condutividade elétrica da água têm valores médios próximos entre os ambientes, com pouca variabilidade (Tabela 1).

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão das variáveis abióticas nos habitats dos quatro tipos de ambientes do rio Ivinhema. **CAP**-canal principal; **CAS**-canal secundário; **LCC**-lagoas com conexão; **LSC**-lagoas sem conexão. Prof. - profundidade; Temp - temperatura; Cond - condutividade elétrica; OD - oxigênio dissolvido.

Ambientes	Habitats	Prof (m)	Temp (°C)	pH	Cond (μS/cm)	OD (mg/l)
CAP	Região litorânea	1,56 (±0,63)	25,00 (±3,56)	6,72 (±0,38)	42,92 (±2,22)	6,95 (±0,87)
CAS		1,07 (±0,94)	25,24 (±3,49)	7,01 (±0,65)	52,21 (±5,64)	8,33 (±1,91)
LCC		1,01 (±0,57)	25,01 (±3,74)	6,44 (±0,46)	39,60 (±5,67)	5,74 (±1,62)
LSC		1,49 (±0,90)	24,96 (±3,58)	6,35 (±0,53)	42,69 (±14,14)	4,84 (±1,81)
CAP	Região central	4,08 (±0,34)	25,00 (±3,86)	6,80 (±0,22)	42,83 (±2,35)	7,42 (±0,94)
CAS		2,81 (±1,25)	25,23 (±3,73)	6,91 (±0,16)	51,63 (±5,25)	8,33 (±2,04)
LCC		3,27 (±0,72)	24,69 (±3,89)	6,45 (±0,43)	38,43 (±10,81)	4,89 (±1,81)
LSC		2,90 (±1,19)	24,62 (±3,47)	6,40 (±0,59)	48,53 (±22,35)	4,65 (±2,06)

Material e Métodos

As amostras de larvas foram tomadas trimestralmente, com três réplicas para cada estação, coletando-se o sedimento com uma draga de Petersen modificada (0,0189 m²), no período de fevereiro de 2000 a maio de 2001. Em campo, as amostras foram lavadas e triadas, utilizando-se um conjunto de peneiras com malhas de 2,0 mm, 1,0 mm e 0,2 mm. Os organismos retidos nas duas primeiras malhas foram triados e imediatamente fixados em álcool 70%. A amostra retida na última malha foi armazenada em frascos contendo álcool 70%, para posterior triagem em laboratório.

Após a triagem, as larvas foram separadas ao nível genérico e, quando possível, ao nível específico. A identificação foi feita com a utilização das chaves de Wiederholm (1983), Epler (1992), Trivinho-Strixino & Strixino (1995) e Coffman & Ferrington (1996).

As larvas retidas em diferentes malhas foram contadas para a estimativa de suas densidades numéricas, e medidas separadamente, após montagem em lâminas, para se determinar, posteriormente, sua biomassa. Para estimativa da biomassa, foram examinados 3508 indivíduos, correspondendo a 40% do total amostrado. As larvas de Chironomidae possuem o corpo cilíndrico e alongado, características estas que podem ser tomadas como critério para a determinação de seu biovolume. A partir disto, foi usado um modelo geométrico para o cálculo do biovolume, como uma estimativa de sua biomassa, de acordo com a fórmula proposta por Smit *et al.* (1993), expressando estimativas aproximadas:

$$V_c = (\pi/4) * LD^2$$

Onde L é o comprimento do corpo (mm), D é o diâmetro médio do corpo (mm). Considerando-se a densidade das larvas dos pontos previamente selecionados, a biomassa foi calculada para cada hábitat, estação e tipo de ambiente.

A conversão de biovolume para biomassa primeiramente é feita através estimativa da densidade dos indivíduos/m², e o biovolume da cada população de morfoespécies (ou táxon) em µm³ e multiplica-se pelo valor da densidade em ind/m². O resultado é dividido por 1000 para se ter a unidade em mm³. Considerando-se que o peso (massa/volume) é igual a 1, 1 mm³ é igual a 1 mg.

A estrutura da comunidade foi caracterizada utilizando-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (Pielou, 1975) e índice de dominância, a partir da composição taxonômica e densidade dos táxons. O índice de diversidade foi calculado para cada tipo de ambiente e hábitats.

O índice de dominância foi calculado como um componente da diversidade utilizando-se a unidade menos os valores da uniformidade (1-U), considerando as estações, os ambientes e os hábitats.

Para determinar se há uma ou mais espécies dominantes, utilizou-se o índice de dominância calculado de acordo com a fórmula descrita por Kownacki (1971):

$$d = \frac{Q \cdot 100 \cdot f}{\Sigma Q}$$

Onde

Q = número médio de indivíduos dos táxons examinados nas amostras;

f = frequência calculada da razão n/N , onde n = número de amostras representando as espécies investigadas, N = número de amostras nas séries;

ΣQ = soma das quantidades médias de indivíduos de todos os táxons;

Os valores do índice diferenciam dois grupos: dominantes ($10 < d < 100$) e subdominantes ($1 < d < 9,99$).

Para testar as diferenças entre as médias das densidades numéricas, da biomassa, dos índices de diversidade e de dominância, tomando-se como fatores os tipos de ambientes, as estações e os hábitats (região litorânea e região central), foi utilizada a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis. LSD *a posteriori* foi utilizado para verificar quais as variáveis (ambientes) diferiram em relação aos valores dos índices de diversidade.

Resultados

Um total de 8571 larvas de Chironomidae, distribuídas em três subfamílias, nove tribos e 68 táxons, foi analisado. Chironominae (47 táxons) foi a mais abundante, com predomínio de Chironomini (43 táxons), representando 63% do total das tribos identificadas. Pentaneurini compôs 12% das larvas amostradas, enquanto que as larvas de Orthoclaadiinae representaram 7% (Figura 2).

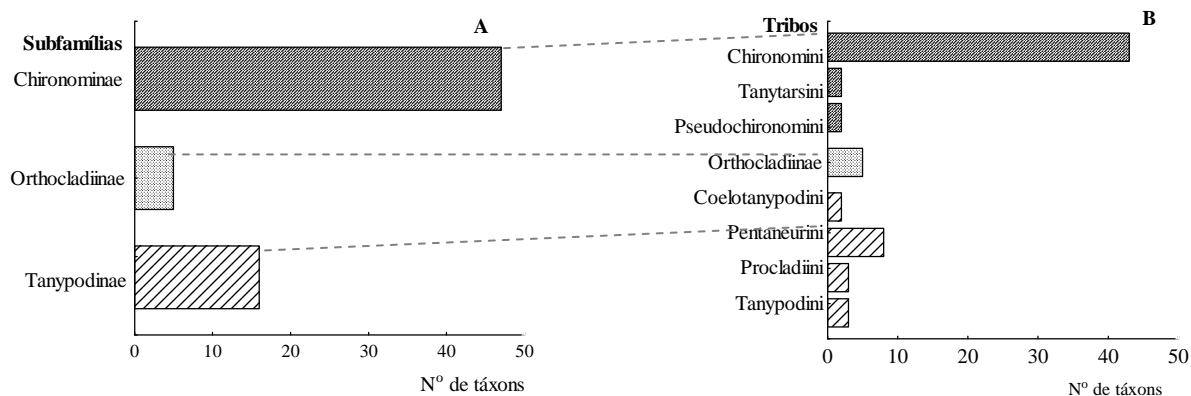


Figura 2: Número de táxons de Chironomidae para cada subfamília (A) e tribos (B). As linhas tracejadas correspondem às tribos relativas às subfamílias.

Dos 68 táxons amostrados, 12 foram exclusivos das lagoas sem conexão (*Parachironomus* sp.1, *Parachironomus* sp.3, *Parachironomus* sp.4, *Zavreliella* sp.1, *Ablabesmyia* (*Karelia*), *Dicrotendipes* sp.3, *Corynoneura* sp.2, *Chironomus* gr. *decorus* sp. II, *Caladomyia* sp.C, *Lauterborniella* sp., *Thienemanniella* sp.1 e *Microchironomus* sp.) e apenas 3 das lagoas com conexão (*Chironomus* gr. *riparius*, *Harnischia* sp.3 e *Labrundinia* sp.1).

As larvas de *Cricotopus* sp.2, *Endotribelos* sp.2 e *Endotribelos* sp.3 foram exclusivas dos dois canais, enquanto que *Apedilum* sp. e *Larsia* sp. ocorreram apenas no canal principal do rio Ivinhema. *Aedokritus* sp., *Tanytarsus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I e *Procladius* sp.1 foram registradas em todas as estações (Tabela 2).

Apesar da tendência das médias de densidades numéricas aumentarem de ambiente lótico para o mais lêntico (Figura 3A), o teste de Kruskal Wallis não revelou diferença significativa, enquanto que entre as estações (Figura 3B) e entre os habitats as diferenças foram altamente significativas, com valores médios mais altos na lagoa do Cervo, e na região litorânea das lagoas com conexão e das lagoas sem conexão.

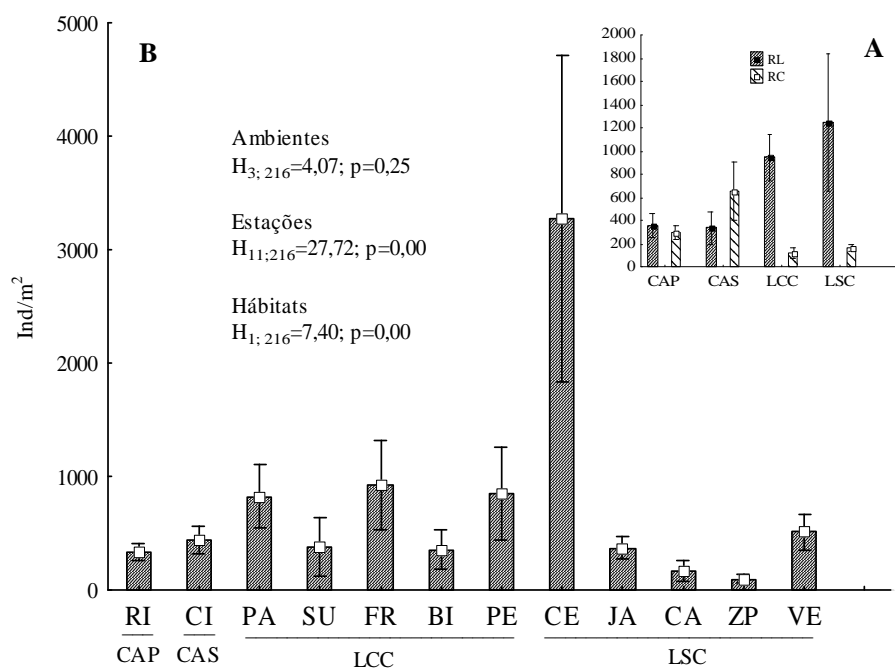


Figura 3: Densidades numéricas médias e respectivos erros padrões nos quatro tipos de ambientes analisados (A) e nas doze estações de amostragem (B). **CAP** - canal principal; **CAS** - canal secundário; **LCC** - lagoas com conexão; **LSC** - lagoas sem conexão. **RI** - Rio Ivinhema; **CI** - Canal do Ipoitã; **PA** - Lagoa dos Patos; **SU** - Lagoa Sumida; **FR** - Lagoa Finado Raimundo; **BI** - Lagoa Boca do Ipoitã; **PE** - Lagoa Peroba; **CE** - Lagoa do Cervo; **JA** - Lagoa Jacaré; **CA** - Lagoa Capivara; **ZP** - Lagoa Zé do Paco; **VE** - Lagoa Ventura.

As lagoas contribuíram com a maior biomassa (mm^3/m^2) entre os ambientes (contribuição maior de *Chironomus gr. decorus* sp. I), porém não mostraram diferenças significativas (Figura 4a). Adversamente, os habitats, apresentaram valores médios da biomassa altamente significativos entre os habitats e entre as estações, notadamente na região central das lagoas sem conexão (Figura 4b).

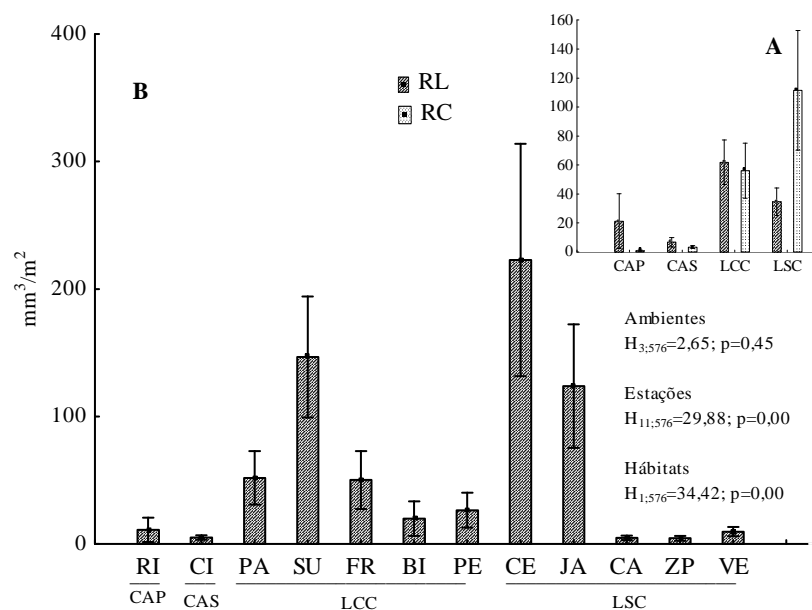


Figura 4: Biomassa média (mm^3/m^2) e respectivo erro padrão nos quatro tipos de ambientes (A) e nas doze estações de amostragem (B) e resultados da análise de Kruskal-Wallis, considerando-os como fatores (unifatorial). CAP - canal principal; CAS - canal secundário; LCC - lagoas com conexão; LSC - lagoas sem conexão. RI - Rio Ivinhema; CI - Canal do Ipoitã; PA - Lagoa dos Patos; SU - Lagoa Sumida; FR - Lagoa Finado Raimundo; BI - Lagoa Boca do Ipoitã; PE - Lagoa Peroba; CE - Lagoa do Cervo; JA - Lagoa Jacaré; CA - Lagoa Capivara; ZP - Lagoa Zé do Paco; VE - Lagoa Ventura. RL-região litorânea; RC-região central.

As diferenças do índice de diversidade foram evidentes entre os habitats (Figura 5a), com os valores mais altos na região litorânea, especialmente nos canais principal e secundário, mostrando diferenças altamente significativas (Kruskal-Wallis) para os tipos de ambientes, estações (Figura 5b) e habitats. Desta forma, os valores do índice de diversidade diferiram significativamente ($p < 0,05$; LSD *a posteriori*) entre as lagoas sem conexão e os dois canais, enquanto que os valores das lagoas com conexão diferiram significativamente apenas com o canal secundário.

O índice de dominância (considerando-se como componente do índice de diversidade: $1-U$) não mostrou diferenças significativas para os ambientes e habitats, ainda que os valores foram mais altos na região central dos canais e na região litorânea das lagoas (Figura 6a). As diferenças do índice de dominância foram mais marcantes considerando-se as estações, com diferenças altamente significativas e maiores valores nas lagoas Peroba, Cervo e Jacaré (Figura 6b).

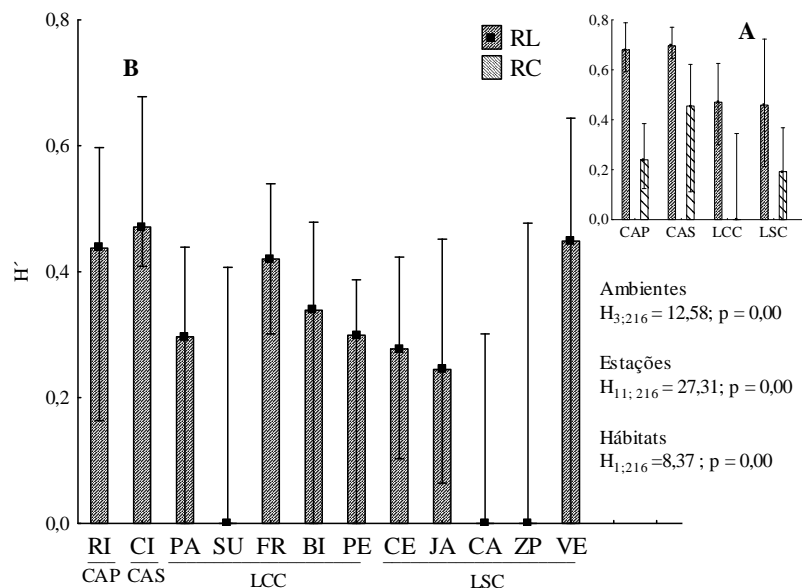


Figura 5: Valores médios do índice de diversidade, respectivos erros padrões e resultados da análise de Kruskal-Wallis considerando-se os ambientes, os habitats (A) e as estações (B) como fatores (unifatorial). **CAP** - canal principal; **CAS** - canal secundário; **LCC** - lagoas com conexão; **LSC** - lagoas sem conexão. **RI** - Rio Ivinhema; **CI** - Canal do Ipoitã; **PA** - Lagoa dos Patos; **SU** - Lagoa Sumida; **FR** - Lagoa Finado Raimundo; **BI** - Lagoa Boca do Ipoitã; **PE** - Lagoa Peroba; **CE** - Lagoa do Cervo; **JA** - Lagoa Jacaré; **CA** - Lagoa Capivara; **ZP** - Lagoa Zé do Paco; **VE** - Lagoa Ventura. **RL**-região litorânea; **RC**-região central.

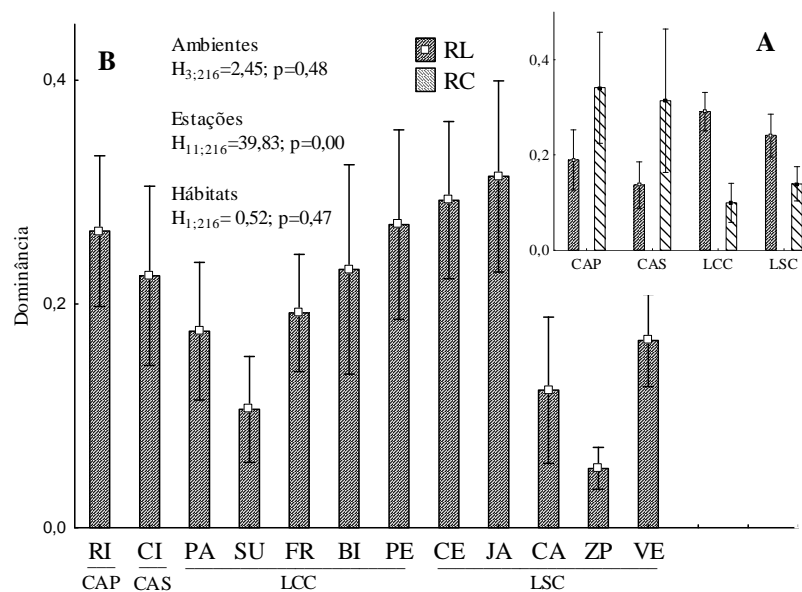


Figura 6: Valores médios de dominância (1-U; como componente do índice de diversidade) e resultados da análise de Kruskal-Wallis considerando-se os ambientes, os habitats (A) e as estações (B) como fatores. **CAP** - canal principal; **CAS** - canal secundário; **LCC** - lagoas com conexão; **LSC** - lagoas sem conexão. **RI** - Rio Ivinhema; **CI** - Canal do Ipoitã; **PA** - Lagoa dos Patos; **SU** - Lagoa Sumida; **FR** - Lagoa Finado Raimundo; **BI** - Lagoa Boca do Ipoitã; **PE** - Lagoa Peroba; **CE** - Lagoa do Cervo; **JA** - Lagoa Jacaré; **CA** - Lagoa Capivara; **ZP** - Lagoa Zé do Paco; **VE** - Lagoa Ventura. **RL**-região litorânea; **RC**-região central.

O índice de dominância de Kownacki (1971) indicou que *Chironomus* gr. *decorus* sp. I foi dominante (16,67 - 74,91) na região central das lagoas (Patos, Sumida, Cervo, Jacaré e Capivara) com baixos valores de riqueza taxonômica (1 - 10 táxons). A região litorânea das lagoas dos Patos, Finado Raimundo, Boca do Ipoitã, Cervo e Ventura foi dominada por *Aedokritus* sp. (14,48 - 34,07), enquanto que das lagoas Finado Raimundo e Peroba, *Tanytarsus* sp. foi a segunda espécie dominante (15,77 e 14,38, respectivamente).

Aedokritus sp. (11,27) e *Cricotopus* sp.1 (10,78) foram dominantes na região central do rio Ivinhema, enquanto *Polypedilum* (*Polypedilum*) sp.2 dominou a região litorânea dos dois canais. A riqueza taxonômica foi maior na região litorânea dos canais e das lagoas (Tabela 2).

Tabela 2: Composição taxonômica de Chironomidae e valores do índice de dominância de Kownacki (1971) nas doze estações de amostragem. **RI** - rio Ivinhema; **CI** - canal Ipoitã; **PA** - lagoa dos Patos; **SU** - lagoa Sumida; **FR** - lagoa Finado Raimundo; **BI** - lagoa Boca do Ipoitã; **PE** - lagoa Peroba; **CE** - lagoa do Cervo; **JA** - lagoa Jacaré; **CA** - lagoa Capivara; **ZP** - lagoa Zé do Paco; **VE** - lagoa Ventura; **CAP** - canal principal; **CAS** - canal secundário; **LCC** - lagoas com conexão; **LSC** - lagoas sem conexão; **RL** - região litorânea; **RC** - região central.

CHIRONOMIDAE	CAP		CAS		LCC								LSC											
	RI		CI		PA		SU		FR		BI		PE		CE		JA		CA		ZP		VE	
	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC
CHIRONOMINAE																								
Chironomini																								
<i>Apedilum</i> sp.	0,01	2,72																						
<i>Axarus</i> sp.			0,52						0,01												0,08			
<i>Beardius</i> sp.1	0,01									0,01					0,08		0,05						0,08	
<i>Beardius</i> sp.2	0,03								0,09															
<i>Chironomus</i> gr. <i>decorus</i> sp.I	0,07		0,11	0,32	3,78	26,14		56,42	0,01		0,13	3,13	0,09	0,06	1,78	56,98	0,59	74,91	10,49	16,67	7,81	0,09	0,01	
<i>Chironomus</i> gr. <i>decorus</i> sp.II																	0,01	0,03						
<i>Chironomus</i> gr. <i>riparius</i>													0,01											
<i>Cladopelma</i> sp.			0,24								0,01													
<i>Cryptochironomus</i> sp.1	0,52	0,05	1,14	1,90					0,01				0,01								0,08	0,27	0,62	
<i>Dicrotendipes</i> sp.3															0,01									
<i>Endotribelos</i> sp.1				0,32																				1,23
<i>Endotribelos</i> sp.2			0,01																					
<i>Endotribelos</i> sp.3		0,65	0,83																					
<i>Fissimentum desiccatum</i>	0,10	0,33	0,01						0,01		0,01						0,18							
<i>Fissimentum</i> sp.2	0,01		0,02						0,05															
<i>Fissimentum</i> sp.3	0,01										0,01												0,01	
<i>Goeldichironomus</i> sp.1				1,27	0,05		8,58		0,62		0,32	1,39			0,29	0,06	11,85	0,03	0,02		0,75	0,71	0,11	
<i>Goeldichironomus</i> sp.2	0,05				0,05										0,07									
<i>Goeldichironomus</i> sp.3					1,59																			
<i>G. serratus</i> Reiss 1974									3,45										0,02					
<i>Goeldichironomus neopictus</i>	0,06				0,77		8,03		0,15				2,11	0,22	0,52	0,06	0,37		0,02		0,90	0,35	0,06	0,81
<i>Goeldichironomus petiolicola</i>					0,01												0,01							
<i>Harnischia</i> sp.1	0,01								0,11		0,01	0,35	0,01						0,02				0,18	0,01
<i>Harnischia</i> sp.2			0,07		0,13								0,01											
<i>Harnischia</i> sp.3							0,01																	
<i>Lauterboniella</i> sp.															0,01									0,07
<i>Microchironomus</i> sp.																							0,06	0,02
<i>Nilothauma</i> sp.1													0,01											
<i>Parachironomus</i> sp.1															0,36				0,02		0,38		0,01	
<i>Parachironomus</i> sp.3																	0,07							
<i>Parachironomus</i> sp.4																								0,07
<i>Paralauterborniella</i> sp.			0,05								0,09													
<i>Phaenopsectra</i> sp.							0,01				0,01				0,02				0,02				0,03	
<i>P. (Polypedilum)</i> sp.1	1,20		3,85	3,33					0,25		0,01	0,35			0,71		2,91						1,03	9,56

CHIRONOMIDAE	CAP		CAS		LCC								LSC													
	RI		CI		PA		SU		FR		BI		PE		CE		JA		CA		ZP		VE			
	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC	RL	RC		
<i>P. (Polypedilum) sp.2</i>	25,07		10,82	0,48					3,10		0,68		0,01	0,11	0,44				0,02							
<i>Polypedilum (Asheum)</i>	0,01				0,01				0,01		0,03	0,35			0,02		0,07				0,08					
<i>Polypedilum (Tripodura) sp.</i>					2,52		0,24						3,02			0,00		1,36					0,01			
<i>Stenochironomus sp.</i>			0,01												0,02											
<i>Zavreliella sp.1</i>																										
<i>Zavreliella sp.2</i>									0,01																0,01	
Pseudochironomini																										
<i>Aedokritus sp.</i>	0,18	11,27	0,43	0,16	22,24	8,17	3,47		33,35		15,89	2,78	14,48	23,57	14,01	0,74	8,60		4,17		0,08	0,62	34,07	0,07		
<i>Pseudochironomus sp.</i>			0,01																							
Tanytarsini																										
<i>Caladomyia sp.C</i>									0,01							0,00									0,24	
<i>Rheotanytarsus sp.1</i>			0,09						0,01								0,00									
<i>Tanytarsus sp.</i>	0,21		1,07		6,23		0,02		15,77		3,43		14,38	0,84	1,36		0,38		0,19		0,08	7,45	1,10			
ORTHOCLADIINAE																										
<i>Corynoneura sp.1</i>													0,01		0,49											
<i>Corynoneura sp.2</i>															0,01											
<i>Thienemanniella sp.1</i>																									0,01	
<i>Cricotopus sp.1</i>	0,17	10,78	0,02												0,01										0,00	
<i>Cricotopus sp.2</i>			3,14																							
TANYPODINAE																										
<i>Tanypodinae sp.</i>		0,05		0,16									0,01	0,06	0,08	0,06			0,06							
Coelotanypodini																										
<i>Clinotanypus sp.</i>				0,16	0,01	0,65		0,17		0,03					0,22											
<i>Coelotanypus sp.</i>	0,73		0,04								0,23	3,13	0,01	0,06	0,01	0,19	0,25	0,46	0,10			0,35	0,75	5,33		
Pentaneurini																										
<i>Ablabesmyia sp.</i>	0,01								0,01		0,13				1,28	0,06	0,10								0,00	
<i>Ablabesmyia gr.annulata</i>					0,13		0,19		0,01	25,35			0,01			0,99	0,01		0,26		0,45	0,44	0,57	0,41		
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>															0,01	0,99										
<i>Denopelopia</i>																										0,14
<i>Labrundinia sp.1</i>													0,01													
<i>Labrundinia sp.2</i>															0,76				0,02							
<i>Larsia sp.</i>	0,01																									
<i>Pentaneura sp.</i>	0,01								0,01		0,01						0,00									0,27
Procladiiini																										
<i>Djalmabatista pulcher</i>	0,07	0,33		7,62																					0,01	9,02
<i>Procladius sp.1</i>	4,20	0,05	0,23		2,93		0,13	0,69	0,47		1,02	0,35		0,06	0,07	0,19	1,55		0,02		0,08	6,65	0,06	0,07		
<i>Procladius sp.2</i>			0,07		0,16																					
Tanypodini																										
<i>Tanypus sp.</i>								1,39							0,00						0,08					
<i>Tanypus punctipennis</i>										2,65																
Riqueza taxonómica	23	10	22	10	15	3	9	4	19	6	19	8	15	9	25	10	19	4	16	1	12	11	20	15		

Discussão

As características ambientais distintas das estações e habitats mostraram serem determinantes nas diferenças dos atributos populacionais, quer seja das densidades numéricas, da biomassa, do índice de diversidade e dominância. As larvas de Chironomidae do rio Ivinhema foram representadas predominantemente pela tribo Chironomini. Alguns autores mencionaram a abundância desse grupo em regiões neotropicais (Strixino & Trivinho-Strixino, 1998; Stur *et al.*, 2000; Henriques-Oliveira *et al.*, 2003, Takeda *et al.*, 2004).

As maiores densidades numéricas de larvas de Chironomidae observadas nas lagoas sem conexão, especialmente na lagoa do Cervo, provavelmente devem ao incremento de material orgânico oriundos das macrófitas aquáticas, servindo de suporte e abrigo, e atuando, particularmente, como fator preponderante para o aumento na colonização e na distribuição das larvas. *Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I, *Tanytarsus* sp. e *Procladius* sp.1 foram registradas em todas as estações, podendo ser consideradas espécies com maior plasticidade ambiental. Higuti & Takeda (2002) também registraram alta abundância desses táxons em outras lagoas de várzea, canais e rios da planície de inundação do alto rio Paraná. Geralmente, as densidades numéricas aumentam em resposta a um determinado período no qual as larvas estão adaptadas nas áreas alagáveis (Suter *et al.*, 1996), sendo encontradas na superfície do sedimento da região litorânea de muitos ambientes da planície.

Ambientes lênticos têm sua hidrodinâmica distinta de ambientes lóticos, determinantes da intensidade do influxo do canal principal às lagoas com conexão, ou das próprias condições pluviométricas locais, em relação às lagoas sem conexão. As larvas da região central das lagoas são maiores em relação às larvas da região litorânea, notadamente as larvas de *Chironomus* gr. *decorus* sp. I. A maior biomassa registrada nas lagoas sem conexão pertinente à dominância deste táxon na região central desses ambientes (significativo entre os habitats), sugere um papel fundamental dessa espécie na manutenção das populações em ambientes lênticos não conectados. Além de *Chironomus* gr. *decorus*

sp. I, na lagoa do Jacaré foi registrada *Chironomus* gr. *decorus* sp. II, que incrementou o valor da biomassa.

Outro fator que confere os resultados da maior biomassa destes táxons, especialmente detritívoros, na região central, pode estar relacionado ao teor de detritos orgânicos já processados naquele hábitat, uma peculiaridade em ecossistemas lacustres das planícies de inundação. Algumas espécies deste gênero podem buscar o recurso alimentar na coluna d'água, devido ao fato do hábitat de fundo ser pobre em material orgânico.

A região central das lagoas parece ter uma influência sobre a biomassa das larvas e este fator pode estar relacionado ao tipo de substrato (menos arenoso), a fatores físicos, tais como tipos de hábitats (Sanseverino & Nessimian, 1998) e produtividade dos organismos. Desta forma, na região central, a biomassa das populações pode ser controlada pelas interações biológicas entre os organismos (predação, competição, etc.), adversamente à região litorânea onde é fisicamente controlada pela vegetação ripariana, e a fauna ali presente está mais suscetível às variações e flutuações ambientais do que a fauna presente na região central.

Outro fator que pode explicar o incremento de biomassa na região central é o estabelecimento de mecanismos de retenção naquele hábitat e, conseqüentemente, da disponibilidade de alimento proporcionado por maiores níveis de produção primária autóctone, em função, por exemplo, da maior incidência luminosa, como apontado por Kikuchi & Uieda (1998). A redução da biomassa de outros táxons na região central, considerados sensíveis a perturbações pode ser comprovada pela redução da diversidade e da riqueza, provocada pela ausência dos organismos menos adaptados àquele hábitat.

Os valores maiores do índice de diversidade e riqueza taxonômica das larvas de Chironomidae observados na região litorânea dos canais principal e secundário podem ser pertinentes ao fluxo de água, que proporcionou aumento da oxigenação. Esse aumento pode ser resultado tanto de um aporte de nutrientes como da dispersão lateral das larvas provenientes do canal principal do rio. A velocidade da correnteza gera um mosaico de hábitats a serem colonizados pelas comunidades aquáticas, influenciando a dinâmica de distribuição da fauna de Chironomidae, como também observado por Sanseverino *et al.* (1998).

Henry (2003) encontrou resultados semelhantes no rio Paranapanema em relação às lagoas marginais para outras comunidades, afirmando que os ambientes lacustres têm maior estabilidade hidrológica que o rio. Desta forma, a variabilidade da correnteza pode ser um fator de perturbação que acarreta maior diversidade da fauna por advecção (transferência de matéria e organismos por movimento horizontal e lateral das águas) das espécies da região central para a região litorânea, que disponibiliza locais para abrigo e alimento, com incremento dos valores de diversidade e riqueza.

Um fator determinante da maior diversidade e riqueza de espécies também seria o grau de conectividade entre o rio e os ambientes lacustres na planície de inundação. Ward *et al.* (1999) afirmou que ambientes desconectados do rio teriam menor número de espécies de insetos do que ecossistemas de planícies conectados. Entretanto, no presente trabalho, tanto as lagoas com conexão quanto às lagoas sem conexão exibiram valores semelhantes do índice de diversidade, notadamente na região litorânea. Provavelmente, a predominância das macrófitas aquáticas (Bini *et al.*, 2001) e/ou vegetação terrestre de diferentes fisionomias (Souza *et al.*, 2004) que contribuem para o maior número de habitats e alimento nos dois tipos de ambientes, foram o fator chave para tais resultados.

Em habitats com baixo índice de diversidade, como a região central das lagoas, predominaram as espécies mais adaptadas, como *Chironomus* gr. *decorus* sp. I, que dominou (em concentrações médias de 4,65 a 4,89% OD) em diferentes estações. Algumas espécies de Chironomidae possuem habilidade de sobreviver sob condições de oxigênio desfavoráveis e ajustam-se às mudanças ambientais em sua fase aquática (Heckman, 1998). Desta forma, podem às vezes ser os únicos insetos presentes no sedimento (Epler, 1995), pois muitas espécies sintetizam pigmentos respiratórios semelhantes à hemoglobina, que transporta e estoca oxigênio (Hamburger, Dall & Lindegaard, 1995). Outras, como *Aedokritus* sp., dominaram na região litorânea das lagoas e na região central do ambiente lótico, mostrando, também, sua plasticidade quanto à velocidade da água.

Outro fator determinante de os maiores valores de diversidade das larvas de Chironomidae na região litorânea dos diferentes ambientes pode ser a menor profundidade neste habitat, com maior proliferação de algas perifíticas, bem como maior aporte de recursos alimentares e matéria orgânica autóctone e alóctone do que na região central. Essa

diferença refletiu na maior riqueza verificada na região litorânea dos quatro tipos de ambientes, favorável para o desenvolvimento e colonização de muitos táxons.

Entre as doze estações, a diferença nos valores de dominância entre os táxons foi evidente. Nas lagoas com conexão, como a dos Patos e Sumida, *Chironomus* gr. *decorus* sp. I foi dominante na região central (índice de dominância 26,14 e 56,42, respectivamente). Similarmente, Higuti & Takeda (2002) também encontraram larvas de *Chironomus* dominantes na região central da lagoa dos Patos (índice de dominância 12,20), comprovando, desta forma, que os baixos teores de oxigênio dissolvido e o aumento de material orgânico podem ser importantes fatores para a colonização das larvas desse gênero.

A dominância de *Aedokritus* sp. (canal secundário e seis lagoas), *Polypedilum* (*Polypedilum*) sp.2 (canais principal e secundário) e *Tanytarsus* sp. (duas lagoas com conexão) em algumas estações da região litorânea possivelmente se deve às características dos habitats, indicando que estes compreendem locais favoráveis ao desenvolvimento de suas larvas, o que define uma fauna mais adaptada em habitats com fornecimento de elevada quantidade de alimento particulado.

Em trabalhos anteriores na planície de inundação do alto rio Paraná, Higuti & Takeda (2002) e Takeda *et al.* (2004) mostraram que larvas do gênero *Polypedilum* alcançaram altas densidades e foram dominantes na região litorânea dos canais e lagoas, preferindo locais rasos com acúmulo de detritos.

Nos ambientes lóticos, as larvas de Orthocladiinae foram, em geral, peculiares (Strixino & Trivinho-Strixino, 1998; Henriques-Oliveira *et al.*, 2000), especialmente pelo maior fluxo de água nestes locais, o que proporcionou o domínio de *Cricotopus* na região central do canal principal. Rosin e Takeda (2007) e Anjos (2007), observaram a dominância de larvas deste gênero em ambientes lóticos do rio Paraná, o que confirma como um padrão de distribuição deste táxon na planície paranaense.

Kikuchi & Uieda (1998), estudando as comunidades de invertebrados de um ambiente lótico tropical, encontraram que os padrões de distribuição de espécies de *Cricotopus* não é consequência exclusivamente de a turbulência da água, porém que os organismos desse gênero podem se agregar no mesmo lugar que os detritos de plantas para

se alimentar e abrigar, aumentando sua colonização principalmente em um ambiente mais oxigenado.

Algumas espécies que vivem na planície de inundação do alto rio Paraná têm alta plasticidade, euribiontes no sedimento, podendo habitar em uma ampla variabilidade ambiental, e formarem populações integradas por muitas comunidades bióticas. Desta forma, os maiores valores do índice de diversidade em ambientes lóticos, além de condições melhores de oxigênio, pode ser consequência do incremento lateral das larvas de Chironomidae provenientes da zona hiporréica, que incorpora materiais e organismos nos habitats litorâneos, e aponta essa zona como importante fator de manutenção das populações na região litorânea dos canais principal e secundário.

A estrutura e distribuição das larvas de Chironomidae pode ser distinta em função da diversidade e quantidade de habitats da planície de inundação do alto rio Paraná. Os valores distintos das densidades numéricas, da biomassa, do índice de diversidade e da dominância podem ser situados como respostas das larvas de Chironomidae às alterações espaciais de cada ambiente, estação ou habitat, ou como consequente fator de dispersão pela dinâmica da correnteza e recursos alimentares como subsídios de energia.

Neste trabalho os dados registrados mostraram que a região litorânea dos canais e das lagoas caracterizou-se como habitat de grande importância para todo o ecossistema da planície, atribuída às densidades numéricas e diversidade de larvas de Chironomidae no sistema. Tais atributos em diferentes tipos de ambientes e habitats, já foram abordados por Takeda *et al.* (1997a,b; 2004), Higuti & Takeda (2002) e Higuti (2004).

Os resultados do presente estudo mostraram que as assembléias de Chironomidae se estruturaram principalmente em função do tipo de habitat colonizado por larvas de Chironomidae (Sanseverino & Nessimian, 1998; Sanseverino *et al.*, 1998) e a dinâmica da correnteza como fatores importantes em sua distribuição. A região central das lagoas, ainda que apresentou baixas densidades e índices de diversidade e dominância, é um importante habitat que serve de aporte para grande quantidade de material orgânico já processado na região litorânea, incrementando, desta forma, a maior biomassa da fauna bentônica.

Referências

Anjos, A.F. (2007). Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná. *Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)* – Universidade Estadual de Maringá. 51pp.

Bini, L.M.; Thomaz, S.M. & Souza, D.C. (2001). Species richness and β -diversity of aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. *Archiv für Hydrobiologie, Stuttgart*, v. 151, n° 3, pp. 511-525.

Callisto, M.; Gonçalves, J. F. Jr ; Graça, M.. (2007). Leaf litter as a possible food source for chironomids in headwater streams. Em revisão. *Revista Brasileira de Zoologia* **24**: 442-448.

Coffman, W.P. & Ferrington, Jr., L.C. (1996). Chironomidae. In: Merrit, R.W. & Cummins, K.W. (eds). *An introduction to the Aquatic Insects*. Ed. Dubuque: Kendall/Hunt. p. 774-754.

Epler, J.H. (1995). *Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida (2nd.ed)* Department of Environmental Regulation, Tallahassee, 565 p.

Hamburger, K.; Dall, P.C. & Lindegaard, C. (1994). Energy metabolism of *Chironomus anthracinus* (Diptera: Chironomidae) from the central zone of Lake Esrom, Denmark, as a function of body size, temperature and oxygen concentration. *Hydrobiologia* **294**: 43-45.

Heckman, C.W. (1998). The seasonal succession of biotic communities in wetlands of the tropical wet-and-dry climatic zone: V. Aquatic invertebrate communities in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Internat. Rev.Hydrobiol.* **83 (1)**: 31-63.

Henriques-Oliveira, A.H., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003). Feeding habitats of Chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **63 (2)**: 16p.

Henriques-Oliveira, A.L.; Sanseverino, A.M. & Nessimian, J.L. (2000). Larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) de substrato rochoso em dois rios em diferentes estados de preservação na Mata Atlântica, RJ. *Acta Limnologica Brasiliensia*. **Vol.11 (2)**: 17-28.

Henry, R. (2003). Os ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa de Jurumirim. In: Henry, R. 2003. *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos. Ed. RiMa. p. 1-28.

Higuti, J. (2004). Composition, abundance e habitats of benthic chironomid larvae. In: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. 2004. *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 209-221.

Higuti, J. & Takeda, A.M. (2002). Spatial and temporal variation in densities of chironomid larvae (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Braz. J. Biolo.*, **62** (4B): 807-818.

Higuti, J.; Takeda, A.M. & Paggi, A.C. (1993). Distribuição espacial de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) do rio Baía (MS-Brasil). *Rev. UNIMAR* **15** (Suplemento): 65-81.

Kikuchi, R.M. & Uieda, V.S. (1998). Comparação da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. Pp. 157-173. In: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho. E. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis*, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 1998.

Kownacki, A. (1971). Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatra Mts. *Acta Hydrobiol.* **13** (4): 439-464.

Nessimian, J.L. (1995). Abundância e biomassa de macroinvertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Biol.* **55** (4): 661-683.

Pielou E C. (1975). *Ecological diversity*. John Wiley. New York. 165pp.

Rosin, G.C. & Takeda, A.M. (2007). Larvas de Chironomidae em substratos artificiais: comparações e padrões de colonização em três rios da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)* – Universidade Estadual de Maringá. 26 pp.

Sanseverino, A.M. & J.L. Nessimian. (2001). Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnol. Bras.*, **13** (1): 29-38.

Sanseverino, A.M. & J.L. Nessimian. (1998). Habitat preferences of Chironomidae larvae in a upland stream of Atlantic Forest, Rio de Janeiro State, Brazil. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **26**: 2141-2144.

Sanseverino, A.M. & Nessimian, J.L.; Henriques-Oliveira, A.L. (1998). A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). pp. 253-263. In: *Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis*, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

Sanseverino, A.M. & J.L. Nessimian. (2008) Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhíço submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia*. **52**(1): 95-104.

Serpa Filho, A.; Ferreira, R. L. M.; Barbosa, U.C. (2007). Ocorrência de *Polypedilum* (*Tripodura*) *amataura* Bidawid-Kafka, 1996 (Diptera; Chironomidae) em *Aquascypha hydrophora* (Berk.) Reid (Fungi; Stereaceae), com descrição da pupa na Amazônia Central, Brasil .. *Acta Amazonica* **37**: 151-156.

Smit, H.; Dudok van Hell & Wiersma, S. (1993). Biovolume as a toll in biomass determination of Oligochaeta and Chironomidae. *Freshwater Biology*, **29**: 37-46.

Souza-Filho, E.E.; Rocha, P.C.; Comunello, E. & Stevaux, J.C. (2004). Effects of the Porto Primavera dam on physical environment of the downstream floodplain. In: *S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. 2004. The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp.55-74.

Souza-Filho, E.E. & Stevaux, J.C. (2004). Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinhema River Complex. In: *S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. 2004. The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 1-29.

Souza, M.C.; Kita, K.K.; Romagnolo, M. B.; Tomazini, V.; Albuquerque, E.C.; Secorun, A.C. & Miola, D.T.B. (2004). Riparian Vegetation of the Upper Paraná River Floodplain, Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil. In: *Agostinho, A.A.; Rodrigues, L., Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E. Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. LTER – site 6. EDUEM*. p. 233-238.

Stevaux, J.C.; Souza-Filho, E.E. & Jabur, I.C. (1997). A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: *Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Ed. Universidade Estadual de Maringá.

Strixino, G. & Trivinho-Strixino, S. (1980). Macroinvertebrados do fundo da Represa do Lobo (Estado de São Paulo - Brasil). I. Distribuição e Abundância de Chironomidae e Chaoboridae (Díptera). *Tropical Ecology*, **Vol. 21 (1)**: 16-23.

Strixino, G. & Trivinho-Strixino, S. (1998). Povoamentos de Chironomidae (Diptera) em lagos artificiais. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Oecologia Brasiliensis*, **vol.V**. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 141-154.

Stur, E., Nolte, U. & Fittkau, E.J. (2000). Chironomids from a surface-drift habitat in an intermittent stream in tropical Brazil. In: *Hoffrichter, O.(ed) Late 20th Century research on Chironomidae. Shaker Verlag, Aachen*. p. 425-432.

Suter, P.J.; Goonan, P.M.; Beer, J.A. and Thompson, T.B. (1996). The response of chironomid populations of floodplain wetlands of the lower River Murray In south Australia. In: *Cranston, P. Chironomids: From genes to Ecosystems. Csiro. Austrália. Part 4. Austral Chironomid Studies*. 185-196.

Takeda, A.M.; Higuti, J.; Rodrigues, L.C.; Bialezki, A.; Pilati, R.; Delariva, R.L.; Abes, S.S.; Campos, J.R.C.; Campos, J.B.; Romagnolo, M.B. & Sanches, P.V. (1997^a). Distribuição Espacial de Zoobentos do Ressaco “Pau Véio” e do Canal Cortado. *Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. UFSCar, São Carlos, SP. Volume VIII. p. 127-139.

Takeda, A.M., Shimizu, G. Y. & Higuti, J. (1997^b). Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. *A planície de inundação do Alto Rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá. p. 157-177.

Takeda, A.M.; Kobayashi, J.T.; Resende, D.L.M.C.; Fujita, D.S.; Avelino, G.S.; Fujita, R.H., Pavan, C.B. & Butakka, C.M.M. (2004). Influence of decreased water level on the Chironomidae community of the Upper Paraná River Alluvial Plain. In: *Agostinho, A.A.; Rodrigues, L., Gomes,*

L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E. *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. LTER – site 6. EDUEM*. p. 101-106.

Thomaz, S.M.; Pagioro, T.A.; Bini, L.M.; Roberto, M.C.; & Rocha, R.R.A. (2004). Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. *In: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. 2004. The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 75-102.

Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. (1995). *Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de Identificação e Diagnose dos gêneros*. PPG-ERN, UFSCar, São Carlos/SP.

Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. (1998). Chironomidae (Diptera) associados a troncos de árvores submersos. *Revta. Bras. Ent.* **41 (2-4)**: 173-178.

Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. (1993). Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados a *Pontederia lanceolata* Nuttall. *Revista Brasileira de Biologia*, **53 (1)**: 103-111.

Ward, J.V.; Tockner, K. & Schiemer, F. (1999). Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regulated Rivers: Research & Management*, **15**: 125-139.

Wiederholm, T. (1983). *Chironomidae of the Holartic region – Keys and diagnoses. Part 1 – Larvae*. 457pp.

Capítulo II: *Larvas de Chironomidae (Diptera) da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema: dieta alimentar em diferentes habitats*

Capítulo II: Larvas de Chironomidae (Diptera) da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema: dieta alimentar em diferentes hábitats

RESUMO

1. Para analisar a dieta alimentar de larvas de Chironomidae na bacia hidrográfica do rio Ivinhema, afluente do rio Paraná, foram realizadas coletas trimestrais, de fevereiro de 2000 a maio de 2001, em quatro lagoas com conexão, quatro lagoas sem conexão, o canal principal e um canal secundário.
2. A abundância relativa dos itens alimentares foi calculada através da área ocupada por cada item no conteúdo digestório das larvas de Chironomidae. As categorias registradas foram de algas, detritos orgânicos (fragmentos de algas, de vegetais e de animais), detritos minerais (espículas de esponjas) e esporos de fungos.
3. Os itens alimentares do conteúdo digestório de 30 táxons foram identificados e analisados com um total de 12938. *Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp.I, *Goeldichironomus neopictus*, *Goeldichironomus* sp. 1, *Polypedilum (Polypedilum)* sp.2, *Tanytarsus* sp.1 e *Procladius* sp.1 foram os principais táxons com os maiores números de itens alimentares analisados entre os ambientes.
4. O número médio de algas/indivíduos analisados foi maior na região litorânea das lagoas com conexão. As algas mais comuns foram Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata*, *Pinnularia* sp.1, *Fragilaria* sp.1, *Gomphonema gracile*; *Gomphonema parvulum*, *Navicula* cf. *constans*, *Eunotia bidens* e *Cymbella* sp.1) e Euglenophyceae (*Trachelomonas* sp.2).
5. Detritos orgânicos, incluindo cápsulas cefálicas, predominaram no conteúdo digestório das larvas das lagoas com conexão. Os resultados demonstraram que os táxons, em sua maioria, possuíram hábitos generalistas e oportunistas em seu modo de alimentação. A qualidade de alimento e o tipo de hábitat foram alguns dos fatores que influenciaram na composição de larvas de Chironomidae, porém, a maioria mostrou ser oportunista e onívora, alimentando-se não seletivamente das fontes disponíveis em cada tipo de ambiente.

Keywords: Chironomidae, larvae, diet, floodplain.

SUMMARY

1. To analyse the diet of Chironomid larvae in the hydrographic basin of the Ivinhema River, tributary of the Paraná River, samples were taken every three months between February 2000 and May 2001, in four lakes connected to the river, four lakes without connection, the main channel and a secondary channel.
2. The relative abundance of dietary items was calculated using the area taken by each item in the digestive content of Chironomid larvae. The categories recorded were algae, organic detritus (fragments of algae, of plants and animals), mineral detritus (sponge spicules), and fungi spores.
3. The dietary items of the digestive content of 30 taxa (3508 specimens) were identified and analysed, with a total of 12938 items (except inorganic detritus and silt). *Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp.I, *Goeldichironomus neopictus*, *Goeldichironomus* sp. 1, *Polypedilum* (*Polypedilum*) sp.2, *Tanytarsus* sp.1 and *Procladius* sp.1 were the main taxa with the greatest number of dietary items analysed from all habitats.
4. The mean number of algae per specimen analysed were greater in the littoral region of the connected lakes (822±1438 algae). The most common algae were those of the class Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata*, *Pinnularia* sp.1, *Fragilaria* sp.1, *Gomphonema gracile*; *Gomphonema parvulum*, *Navicula* cf. *constans*, *Eunotia bidens* and *Cymbella* sp.1) and those of the class Euglenophyceae (*Trachelomonas* sp.2). Spores of fungi and mineral detritus were encountered frequently and predominantly in the digestive content of larvae present in the lakes without connection, and in lakes with connection, respectively.
5. Organic detritus, including head capsules, predominated in the digestive content of larvae in connected lakes. The results show that the taxa in their majority have generalistic and opportunistic habits in their diet. The quality of food and the habitat type were some of the factors influencing the composition of Chironomid larvae, however, the majority appeared to be opportunistic and omnivore, feeding non-selectively from the available sources in each type of habitat.

Keywords: Chironomidae, larvae, diet, floodplain.

Introdução

A estrutura e o funcionamento dos rios e lagoas em áreas alagáveis são fortemente influenciados pela sua planície de inundação, e nesses sistemas, as comunidades de invertebrados bentônicos exerce um fundamental papel na dinâmica de populações. O interesse pelo comportamento de alimentação das larvas de Chironomidae tem aumentado muito, notadamente pelo reconhecimento de sua importância energética para os ecossistemas aquáticos (Nessimian & Sanseverino, 1998; Trivinho-Strixino & Strixino, 1998; Henriques-Oliveira *et al.*, 2003).

O conhecimento da dieta alimentar das larvas de Chironomidae é importante para analisar como a comunidade usa e explora o seu hábitat (Ferrington, 1987; Ferrington *et al.* 1995). A alimentação de Chironomidae têm sido estudada no Brasil por Trivinho-Strixino & Strixino (1998), Nessimian *et al.* (1999), Henriques-Oliveira *et al.* (2003), e Sanseverino & Nessimian (2008), sobre a qualidade e quantidade dos recursos, como algas, detritos, fragmentos vegetais, madeira em decomposição, fungos e invertebrados, os quais são utilizados pelas espécies em diferentes tipos de hábitats.

Nessimian *et al.* (1999) e Sanseverino & Nessimian (2008) detalharam a importância dos grupos funcionais das larvas de Chironomidae como um importante papel nas redes tróficas das comunidades dulceaquícolas, cujos organismos estabelecem uma dinâmica ligação entre produtores, tais como algas (planctônicas e bentônicas) e consumidores secundários, como peixes de pequeno e médio porte.

A entomofauna aquática compõe um dos mais importantes grupos de invertebrados na planície do alto rio Paraná, representada predominantemente pelas larvas de Chironomidae (Higuti & Takeda, 2002 e Higuti, 2004) nos diversos tipos de ambientes. Sua distribuição é ocasionada especialmente pela dinâmica fluvial nas áreas alagáveis e pela diversidade de hábitos alimentares e estratégias adaptativas, em termos de amplitude de hábitats que ocupam, tanto em ambientes lacustres quanto em ambientes fluviais (Takeda *et al.*, 1990, 1997, 2004) que, supostamente, influenciam nos diversos tipos de recursos alimentares.

O objetivo deste trabalho foi analisar a dieta alimentar das larvas de Chironomidae em escala espacial e temporal, em diferentes tipos de ambientes (canal principal, canal secundário, lagoas com conexão e lagoas sem conexão) e habitats (região litorânea e região central) da bacia do rio Ivinhema. Foi verificado e testado se as diferentes espécies alimentam de diferentes itens alimentares entre os tipos de ambientes e habitats e testado se há diferenças na quantidade de itens alimentares no conteúdo digestório das larvas.

Área de Estudo

A área de estudo faz parte da planície aluvial do baixo curso do rio Ivinhema, um dos principais afluentes da margem direita do rio Paraná, que apresenta grande quantidade de lagoas marginais, distribuídas em uma área de acumulação descrita por Stevaux *et al.* (1997) como relativamente plana. Está sob a influência de dois regimes climáticos, o tropical e o subtropical (Souza Filho & Stevaux, 2004).

Foram estudadas dez estações (Figura 1): o canal principal do rio Ivinhema, o canal Ipoitã (canal secundário) que liga o rio Ivinhema com o rio Paraná, as lagoas com conexão (Patos, Sumida, Finado Raimundo e Boca do Ipoitã) e as lagoas sem conexão (Cervo, Jacaré, Zé do Paco e Ventura).

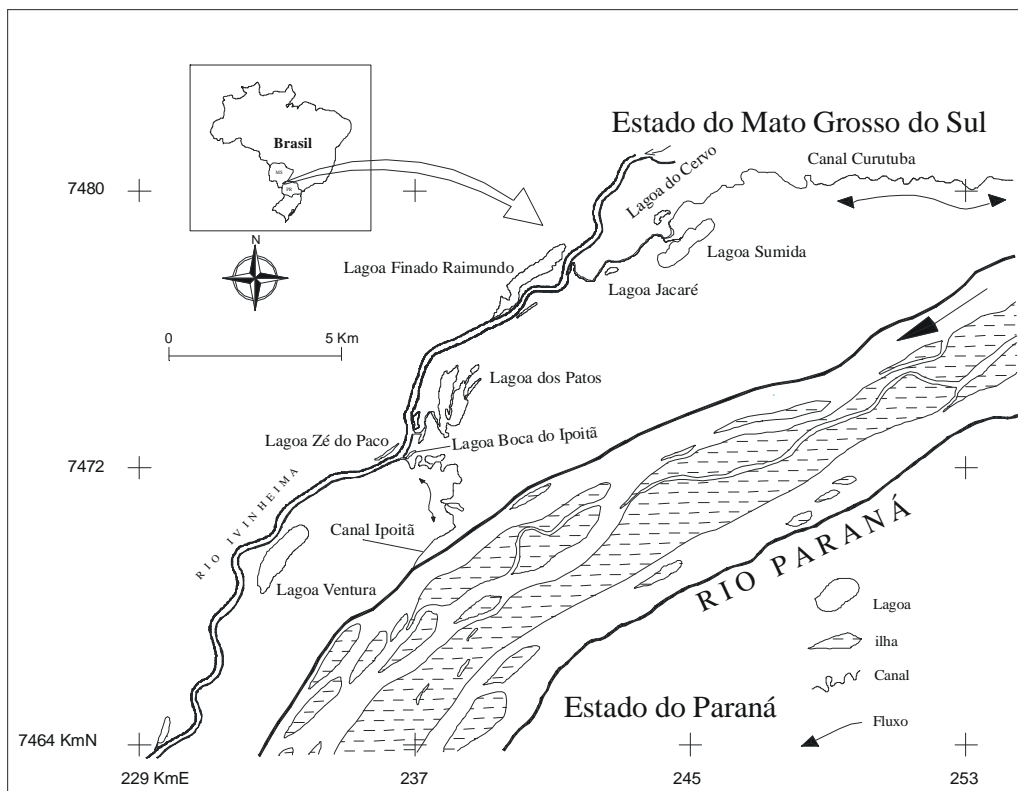


Figura 1: Localização da área de estudo e estações de amostragem.

Material e Métodos

As coletas de zoobentos foram realizadas trimestralmente, no período de fevereiro de 2000 a maio de 2001. Foram coletadas três amostras de sedimento em cada estação, com uma draga de Petersen modificada (área de $0,0189 \text{ m}^2$), para posterior análise dos organismos bentônicos. Em seguida, foi adicionada água gasosa para “anestésiar” as larvas e evitar o regurgitamento de alimento.

Aproximadamente após uma hora, o sedimento foi lavado, utilizando-se peneiras com malhas de 2 mm, 1 mm e 0,2 mm. Os organismos retidos nas duas primeiras malhas foram triados e fixados em álcool 70%. O sedimento retido na última malha foi armazenado em frascos de polietileno, contendo álcool 70%, para posterior triagem em laboratório.

As larvas previamente identificadas ao nível de subfamília e/ou tribo foram montadas em lâminas para posterior identificação genérica e/ou específica e análise do

conteúdo digestório. A composição e abundância relativa dos itens alimentares foram calculadas para cada indivíduo analisado através da área ocupada por cada item. Foi feita uma medida em cinco campos do conteúdo digestório e posteriormente, foi calculada a média pelo número de indivíduos analisados, conforme Nessimian *et al.* (1999).

Foram identificados e analisados os itens alimentares do conteúdo digestório de 30 táxons (3508 indivíduos, 40% do total), totalizando 12938 itens. Os itens alimentares de todo conteúdo digestório foram contados, incluindo os detritos orgânicos (fragmentos de vegetais e de algas), e excluindo detritos inorgânicos e silte, utilizando o método numérico e calculando a média dos itens analisados pelo número médio (n) de indivíduos do mesmo táxon.

O conteúdo digestório das larvas de Chironomidae foi analisado sob um microscópio óptico (400 - 1000 X). Diatomáceas foram identificadas utilizando-se as chaves de Krammer & Lange-Bertalot (1986a, b; 1991) e Lange-Bertalot & Metzeltin (1996) para identificação de algas.

Foram testadas as diferenças na dieta alimentar entre as espécies mais comuns pelo teste de Kruskal-Wallis, e para verificar se há diferenças significativas na alimentação entre os tipos de ambientes, estações e hábitats.

Resultados

As categorias de itens alimentares registradas no conteúdo digestório das larvas de Chironomidae foram de algas, detritos orgânicos (fragmentos de algas, de vegetais e de animais) e esporos de fungos. Detritos minerais, como itens não alimentares, foram compostos somente por espículas de esponjas.

O tipo de alimento variou entre as larvas de Chironomidae, especialmente na categoria algas. Diferenças significativas foram observadas na dieta alimentar da maioria dos táxons nos diferentes tipos de ambientes, nas estações e nos hábitats.

A maior abundância de itens alimentares (Tabela 1) foi amostrada no conteúdo digestório de *Chironomus* gr. *decorus* sp.I ($n=228$; 246 ± 490 itens), *Aedokritus* sp. ($n=1053$; 210 ± 384), *Goeldichironomus neopictus* ($n=152$; 158 ± 195), *Polypedilum* (*Polypedilum*)

sp.2 ($n=165$; 127 ± 288), *Tanytarsus* sp.1 ($n=245$; 71 ± 137) e *Goeldichironomus* sp.1 ($n=129$; 66 ± 153).

Apesar de que as larvas de *Procladius* sp.1 alimentaram-se de outras larvas de Chironomidae (cápsulas cefálicas no conteúdo digestório), não houve diferenças significativas entre sua dieta (tipos de itens) e a de larvas de *Aedokritus* ($H_{26;82}=46,35$) e, também, na dieta entre as larvas de *Chironomus* gr. *decorus* sp.I ($H_{26;82}=41,91$).

A abundância de itens alimentares registrada no conteúdo digestório de *Chironomus* gr. *decorus* sp.I ($H_{1;540}=1,30$) e de *Goeldichironomus* sp.1 ($H_{1;540}=3,17$) não foi significativa entre os habitats ($p>0,05$) ocupados por estes táxons; entretanto, a quantidade de itens registrada no conteúdo digestório de *Tanytarsus* sp.1 ($H_{3;540}=3,10$), *Aedokritus* sp. ($H_{3;540}=7,90$) e *Goeldichironomus* sp.1 ($H_{3;540}=6,81$) foi significativa ($p<0,05$) entre os diferentes tipos de ambientes.

Algas e detritos orgânicos (fragmentos de algas e de vegetais) foram registrados em 100% dos conteúdos digestórios analisados, enquanto que esporos de fungos (Figura 2f) em 77%. Fragmentos de vegetais podem ter sido processados por trituradores-herbívoros (*Polypedilum* (*Polypedilum*) sp.2), ou no próprio ambiente por outros organismos detritívoros.

No total, foram identificadas 97 espécies/morfoespécies de algas no conteúdo digestório das principais larvas de Chironomidae (Tabela 1). As algas mais comuns foram diatomáceas, incluindo *Aulacoseira granulata* (93% das larvas; Figura 2a), *Pinnularia* sp.1 (77%), *Fragilaria* sp.1 (60%), *Gomphonema gracile* (60%; Figura 2c); *Gomphonema parvulum* (54%), *Navicula* cf. *constans* (54%), *Eunotia bidens* (50%; Figura 2d), *Cymbella* sp.1 (50%), *Eunotia* sp.1 (50%), *Eunotia* sp.2 (50%), *Gomphonema* sp.2 (50%) e *Pinnularia divergens* (45%; Figura 2e). As euglenóides foram representadas predominantemente por *Trachelomonas* sp.2 (64%; Figura 2b).

Surirella elegans e *S. linearis* (Figura 2g), e fragmentos de animais, especialmente cápsulas cefálicas (Figura 2h) de indivíduos em estádios mais jovens apareceram em maior quantidade no conteúdo digestório de larvas de Tanypodinae (13% do total das subfamílias), especialmente, *Procladius* sp.1.

O número médio de algas/ indivíduos analisados foi maior no conteúdo digestório das larvas amostradas na região litorânea das lagoas com e sem conexão (Figura 3 b), com

maior contribuição das lagoas dos Patos e Cervo (Figura 3a), respectivamente, mostrando diferenças altamente significativas entre as estações e entre os habitats. Entretanto, entre os quatro tipos de ambientes, os valores não diferiram significativamente.

Tabela 1: Número dos itens alimentares para os principais táxons registrados na bacia do rio Ivinhema. Legenda (*n* número de indivíduos analisados/ *N* abundância total): (+) 1-100; (++) 101-500; (●) 501-1000; (●●) 1001-1500; (▲) >1500.

Itens	<i>Aedokritus</i> sp.	<i>Chironomus</i> gr. <i>decorus</i> sp. I	<i>Goeldichironomus</i> <i>neopictus</i>	<i>Goeldichironomus</i> sp.1	<i>Polypedilum</i> (<i>Polypedilum</i>) sp.2	<i>Tanytarsus</i> sp.1	<i>Procladius</i> sp.1
<i>n/N</i>	1053/3025	228/576	152/418	129/330	165/473	245/902	91/228
Algas							
BACILLARIOPHYCEAE							
<i>Aulacoseira alpigena</i>		+		+		+	+
<i>A.var. ambigua</i>	+	++	+	++	+	+	+
<i>A. ambigua var. spiralis</i>	+	++	+	+	+	+	+
<i>A. granulata</i>	▲	●●	+	++	+	++	++
<i>Aulacoseira</i> sp		+	+			+	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		+					
<i>Cyclotella</i> sp1	+	+		+		+	+
<i>Cyclotella</i> sp2	+	+	+			+	
<i>Achnanthes exigua</i>		+					
<i>Achnanthidium minutissimum</i>		+					+
<i>Achnanthes</i> sp1		+	+		+	+	
<i>Achnanthes</i> sp2		+					
<i>Amphora</i> sp					+		
<i>Caloneis pulchra</i>							
<i>Caloneis</i> sp1	+	+		+	+	+	+
<i>Caloneis</i> sp2							
<i>Capartograma crucicula</i>	+						+
<i>Cocconeis</i> sp	+						
<i>Cymbella acuta</i>	+						
<i>Cymbella diminuta</i>			+				
<i>Cymbella</i> sp1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella</i> sp2				+			
<i>Encyonema mesianum</i>		+				+	
<i>Encyonema silesiacum</i>	+						+
<i>Encyonema</i> sp1	+	+				+	+
<i>Eunotia arcus</i>	+						
<i>Eunotia bidens</i>	+	+	+	+			
<i>Eunotia bilunaris</i>		+				+	
<i>Eunotia diodon</i>	+	+					
<i>Eunotia elegans</i>		+					
<i>Eunotia flexuosa</i>	+	+	+	+		+	+
<i>Eunotia formica</i>		+	+	+			
<i>Eunotia indica</i>						+	

Continuação da Tabela 1

Itens	<i>Aedokritus</i> sp.	<i>Chironomus</i> gr. <i>decorus</i> sp. I	<i>Goeldichironomus</i> <i>neopictus</i>	<i>Goeldichironomus</i> sp.1	<i>Polypedilum</i> (<i>Polypedilum</i>) sp.2	<i>Tanytarsus</i> sp.1	<i>Procladius</i> sp.1
<i>Eunotia formica</i>		+	+	+			
<i>Eunotia indica</i>						+	
<i>Eunotia inflata</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia jemlandica</i>			+				
<i>Eunotia lineolata</i>		+					
<i>Eunotia muscicola</i> var. <i>tridentula</i>	+						
<i>Eunotia papilio</i>	+	+		+		+	
<i>Eunotia pectinalis</i>		+				+	
<i>Eunotia proverrypta</i>							+
<i>Eunotia rabenhorstii</i>		+	+				
<i>Eunotia serra</i>		+	+				
<i>Eunotia</i> sp.1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia</i> sp.2	+	+	+	+		+	+
<i>Eunotia</i> sp.3		+					+
<i>Eunotia</i> sp.4	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia</i> sp.5	+		+				
<i>Eunotia trigibba</i>		+					
<i>Eunotia trioton</i>			+				
<i>Fragilaria capuccina</i>		+					
<i>Fragilaria lata</i>		+	+				+
<i>Fragilaria pinnata</i>		+	+			+	
<i>Fragilaria quadrata</i>			+				
<i>Fragilaria</i> sp.1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria</i> sp.2			+				
<i>Fragilariforma javanicum</i>		+	+	+			
<i>Frustulia rhomboides</i>	+	+	+	+		+	
<i>Gomphonema acuminatum</i>							+
<i>Gomphonema augur</i>		+					+
<i>Gomphonema gracile</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema parvulum</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.1			+				
<i>Gomphonema</i> sp.2	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.3	+					+	
<i>Gomphonema</i> sp.4	+		+		+	+	
<i>Gomphonema truncatum</i>	+	+	+		+		+
<i>Gomphonema vibrio</i>	+			+			
<i>Luticola mutica</i>	+	+		+			
<i>Navicula</i> cf. <i>constans</i>	+	+	+	+	+	+	+

Itens	<i>Aedokritus</i> sp.	<i>Chironomus gr.</i> <i>decorus</i> sp.1	<i>Goeldichironomus</i> <i>neopictus</i>	<i>Goeldichironomus</i> sp.1	<i>Polypedilum</i> (<i>Polypedilum</i>) sp.2	<i>Tanytarsus</i> sp.1	<i>Procladius</i> sp.1
<i>Navicula</i> sp.1		+				+	+
<i>Nitzchia</i> sp.		+					
<i>Pinnularia</i> cf. <i>polyonca</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia divergens</i>		+	+		+	+	+
<i>Pinnularia luculenta</i>	+						
<i>Pinnularia neomajor</i>	+						+
<i>Pinnularia</i> sp.1	+	++	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia</i> sp.2	+	+		+	+	+	+
<i>Pinnularia subcapitata</i>		+				+	
<i>Pinnularia transversa</i>	+			+			+
<i>Sellaphora pupula</i>	+			+			
<i>Stauroneis</i> sp.	+				+		
<i>Stenopterobia capitata</i>		+		+	+		
<i>Surirella angusta</i>		+		+			
<i>Surirella elegans</i>	+	+		+		+	+
<i>Surirella linearis</i>		+	+		+		++
<i>Surirella robusta</i>	+		+			+	
<i>Surirella</i> sp.1	+	+			+	+	+
<i>Surirella</i> sp.2		+					+
<i>Surirella</i> sp.3	+		+				+
<i>Surirella splendida</i>	+		+				
<i>Synedra goulardii</i>				+		+	
<i>Synedra</i> sp.1							
EUGLENOPHYCEAE							
<i>Trachelomonas oblonga</i>		+					
<i>Trachelomonas rugulosa</i>		+					
<i>Trachelomonas sculpta</i>		+					
<i>Trachelomonas</i> sp.1		+	++	+		+	+
<i>Trachelomonas</i> sp.2	+	+	++	+	+	+	+
<i>Trachelomonas</i> sp.3		++	+				
DETRITOS ORGÂNICOS							
Fragmentos de algas	+	+	+	+	+	+	+
Fragmentos de vegetais	+	++	+	+	+	+	+
Fragmentos de animais							++
DETRITOS MINERAIS							
ESPOROS DE FUNGOS	+	++	+	+	+	+	+
Número de táxons (algas)	29	59	33	28	22	40	
Total de tipos de itens	33	63	37	32	26	44	

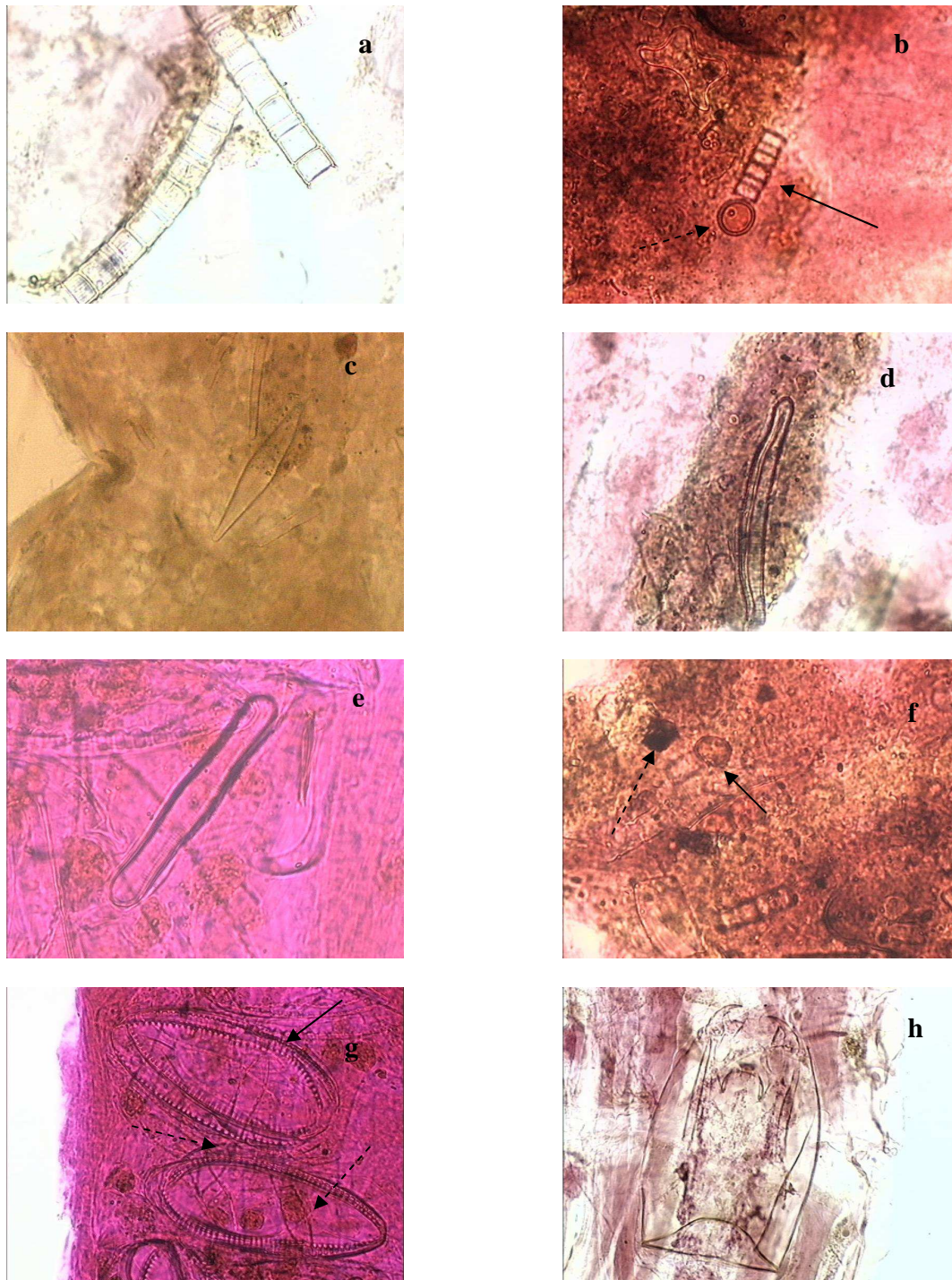


Figura 2: Itens alimentares no conteúdo digestório de larvas de Chironomidae: a- *Aulacoseira ambigua*; b- *Aulacoseira alpigena* (seta cheia) e *Trachelomonas* sp.2 (seta pontilhada); c- *Gomphonema gracile*; d- *Eunotia bidens*; e- *Pinnularia divergens*; f- esporos de fungos (seta cheia) e fragmentos vegetais (seta pontilhada); g- *Surirella elegans* (seta cheia) e *Surirella linearis* (setas pontilhadas); h- fragmentos de animais (cápsula cefálica de Tanypodinae no conteúdo digestório de *Procladius* sp.1).

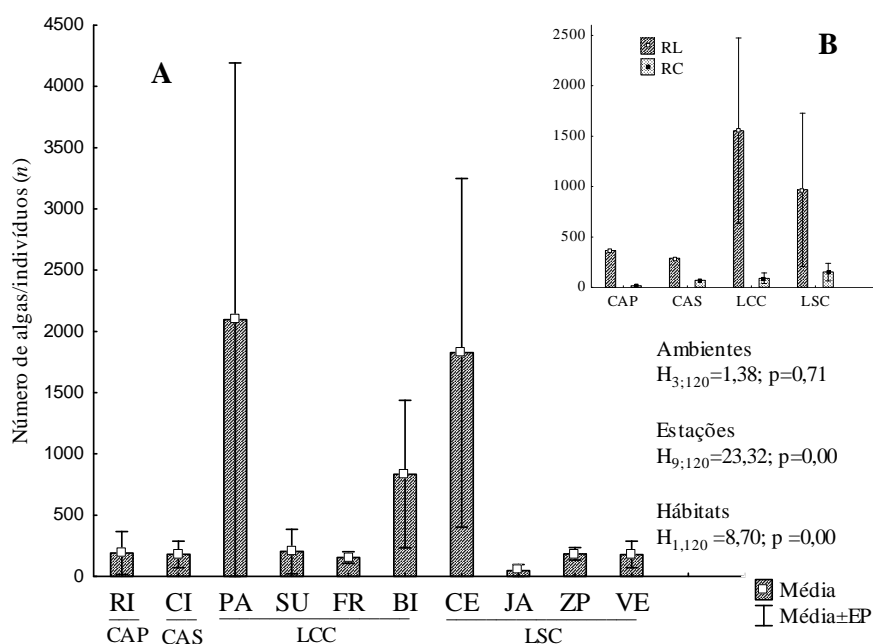


Figura 3: Número médio de algas/indivíduos nas estações (A) e nos tipos de ambientes e habitats (B), considerando os 30 táxons analisados. n =número de indivíduos de Chironomidae analisados/abundância total de itens. RI - rio Ivinhema ($n=155/340$); CI - canal Ipoitã ($n=200/382$); PA - lagoa dos Patos ($n=500/773$); SU - lagoa Sumida ($n=300/774$); FR - lagoa Finado Raimundo ($n=500/945$); BI - lagoa Boca do Ipoitã ($n=300/359$); CE - lagoa do Cervo ($n=500/3341$); JA - lagoa Jacaré ($n=250/376$); ZP - lagoa Zé do Paco ($n=30/100$); VE - lagoa Ventura ($n=340/522$). CAP - canal principal, CAS - canal secundário, LCC - lagoas com conexão; LSC - lagoas sem conexão; RL - região litorânea e RC - região central.

Detritos minerais (espículas de esponjas), registrados juntamente com os detritos orgânicos e inorgânicos (silte), foram registrados em maior quantidade no conteúdo digestório das larvas presentes na região litorânea das lagoas com conexão, enquanto que esporos de fungos, na região litorânea das lagoas sem conexão (Figura 4b). Detritos minerais e esporos de fungos não são itens importantes na alimentação por não proporcionar nutrientes às larvas, porém, servem para análise se estas estão explorando o mesmo habitat.

Entre os detritos orgânicos, fragmentos de vegetais (folhas, galhos) foram um dos mais abundantes no conteúdo digestório das larvas presentes nos canais principal e secundário e nas lagoas com conexão (aportes maiores na lagoa dos Patos). Fragmentos de animais foram poucos registrados, compondo-se somente de cápsulas cefálicas de

Chironomidae, notadamente na região litorânea das lagoas. Houve diferenças significativas entre as médias dos itens alimentares, considerando-se os valores médios entre os quatro tipos de ambientes, entre as estações e entre os habitats.

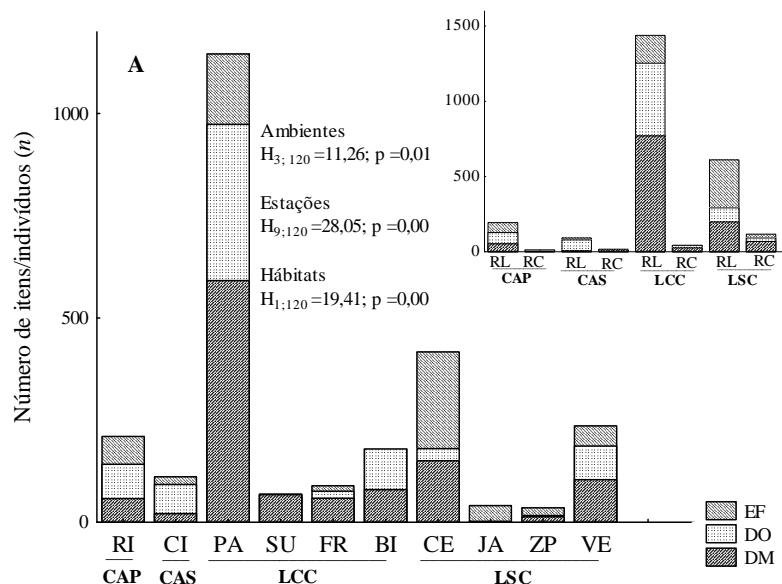


Figura 4: Número médio de outros tipos alimentares/indivíduos nas estações (A) e tipos de ambientes (B), considerando os 30 táxons analisados. *n*=número de indivíduos de Chironomidae analisados. RI - rio Ivinhema ($n=155/340$); CI - canal Ipoitã ($n=200/382$); PA - lagoa dos Patos ($n=500/773$); SU - lagoa Sumida ($n=300/774$); FR - lagoa Finado Raimundo ($n=500/945$); BI - lagoa Boca do Ipoitã ($n=300/359$); CE - lagoa do Cervo ($n=500/3341$); JA - lagoa Jacaré ($n=250/376$); ZP - lagoa Zé do Paco ($n=30/100$); VE - lagoa Ventura ($n=340/522$). CAP - canal principal, CAS - canal secundário, LCC - lagoas com conexão; LSC - lagoas sem conexão; RL - região litorânea e RC - região central; EF - esporos de fungos; DO - detritos orgânicos; DM - detritos minerais.

O número médio de itens alimentares/ indivíduos analisados diferiu entre os meses de amostragem (Figura 5), mostrando diferenças altamente significativas, com os valores mais altos em fevereiro de 2000 e mais baixos em fevereiro de 2001. Houve pouca variabilidade entre as médias dos meses de maio, agosto e novembro de 2000.

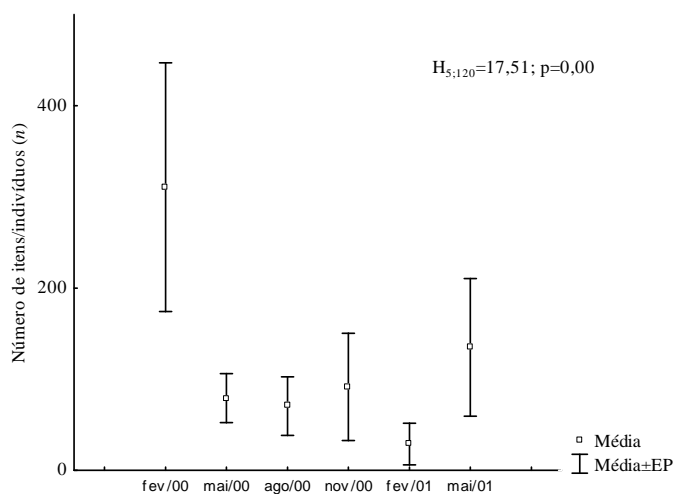


Figura 5: Número médio dos itens/indivíduos analisados (n) entre os meses de amostragem, considerando os 30 táxons analisados: fev/00 ($n=1395$); mai/00 ($n=470$); ago/00 ($n=704$); nov/00 ($n=281$); fev/01 ($n=166$); mai/01 ($n=492$).

Discussão

As larvas de Chironomidae bentônicos aproveitam de algas e detritos, juntamente com outros itens para sua alimentação. Trivinho-Strixino & Strixino (1998) e Henriques-Oliveira *et al.* (2003) encontraram também associadas aos detritos, muitas algas e outros itens, como fragmentos de vegetais (madeira), que variaram entre os diferentes táxons.

As características de cada biótopo puderam ser comprovadas pela análise do conteúdo digestório das larvas e o tipo de alimento. A maior quantidade e variedade de itens alimentares na dieta de *Chironomus* gr. *decorus* sp.I, *Aedokritus* sp., *Goeldichironomus neopictus*, *Polypedilum (Polypedilum)* sp.2, *Tanytarsus* sp.1 e *Goeldichironomus* sp.1 pode ser decorrente da sua maior adaptabilidade aos vários tipos de ambientes, aumentando sua colonização. As larvas podem manter uma relação direta com os materiais ou indireta, ingerindo, de forma não seletiva, além de algas, também fungos em associação com bactérias (Trivinho-Strixino & Strixino, 1998). Estas compõem a biota que cresce como um biofilme sobre os detritos orgânicos e inorgânicos na superfície dos sedimentos.

A análise do conteúdo digestório das larvas mostrou que há maior disponibilidade de recursos alimentares na região litorânea das lagoas, como grande quantidade de algas e de detritos orgânicos. Neste hábitat, é exatamente onde se

verificam as maiores taxas de produtividade e atividade de um sistema aquático, o que ocasiona parcelas significativas de recursos para o ecossistema como um todo.

Muitas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, por serem rasas, apresentam zona eufótica que chega até o fundo (Train & Rodrigues, 1998; 2004), possibilitando o desenvolvimento de muitas espécies de algas epipélicas no sedimento, com incremento dos recursos ao longo da cadeia alimentar.

Takeda *et al.* (1997) sugeriram que a presença da vegetação ripariana próxima à região litorânea pode prover diferentes tipos de alimento autóctone e alóctone para os invertebrados bentônicos, pertinente à diversidade de habitats. Há acumulação de plâncton em época de florescimento na região de transição terra-água, transportado por ondas internas de caráter intermitente ou contínuo, que resulta na presença de muitos filtradores. Entre os filtradores, Sanseverino *et al.* (1998), encontraram larvas de *Tanytarsus sp.* habitando preferencialmente no *litter* submerso e sedimentos finos em áreas de depósito, alimentando-se de detritos, fragmentos vegetais, algas e hifas de fungos.

Grande parte dos detritos orgânicos é originada da decomposição da vegetação marginal constituída por plantas vasculares que, após senescência, acumulam-se e são degradados (Henry, 2003) por decompositores e detritívoros coletores-catadores, tais como *Chironomus gr. decorus* e *Goeldichironomus neopictus*. Muitas das algas registradas no conteúdo digestório das larvas presentes nas lagoas da planície de inundação podem ter sido oriundas do fitoplâncton sedimentado, juntamente com outros detritos orgânicos, ou epipelon, já que a pouca velocidade da água pode favorecer a sedimentação das partículas oriundas da coluna da água.

Fragments de algas, compostos principalmente por partes de frústulas de diatomáceas (*Pinnularia*, *Eunotia* e *Surirella*) sem o conteúdo protoplasmático, estavam associados com outros detritos e registrados em maior quantidade nas lagoas com conexão (aportes maiores na lagoa dos Patos). Há uma possibilidade de que uma parcela das algas poderiam ser frústulas já depositadas no sedimento, integrantes dos detritos orgânicos e provenientes do plâncton, do perifíton, ou do próprio bentos.

Embora tenham sido registradas muitas diatomáceas, deve-se observar que mesmo com a digestão do conteúdo protoplasmático, com elevado valor nutritivo, as

frústulas permaneceram intactas, procedentes à sua natureza silicosa, não sendo, portanto, digeríveis. Um recente trabalho sobre a dieta de um táxon de Chironomidae no rio Paraná (Anjos, 2007) reforça a suposição de que maioria das algas presentes nas águas da planície paranaense é composta por diatomáceas, tanto na coluna de água (fitoplâncton) quanto no sedimento (com a presença somente de frústulas oriundas de algas fitoplanctônicas, ou de algas epipélicas, vivas).

Train *et al.* (2004) verificaram que as algas da Classe Bacillariophyceae foram as mais abundantes e dominantes nas comunidades perifíticas e fitoplanctônicas de ambientes da planície de inundação do rio Paraná.

De acordo com Rodrigues & Bicudo (2004) é comum encontrar no perífiton aderido às macrófitas (epifíton), em sistemas lacustres, as diatomáceas *Achnanthes minutissima*, *Aulacoseira granulata*, *A. ambigua*, *Cyclotella meneghiniana*, *Eunotia bilunaris*, *E. flexuosa*, *E. lineolata*, *E. pectinalis*, *Fragilaria capuccina*, *Frustulia rhomboides*, *Gomphonema gracile*, *G. parvulum*, *G. augur*, *G. truncatum*, *Navicula* cf. *constans*, *Pinnularia divergens*, *Surirella linearis*. Estes táxons foram comuns nos itens alimentares das larvas de Chironomidae.

O registro comum da espécie meroplânctônica *Aulacoseira granulata*, na dieta dos diversos táxons, concorda com Train & Rodrigues (1997; 2004), que citaram que esta é uma espécie abundante no fitoplâncton de lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná. O vento revolve o sedimento mais facilmente no período de águas baixas e favorece o desenvolvimento dessa espécie, que ocorre em elevadas densidades, tanto nas águas superficiais, quanto próxima ao sedimento, o que foi confirmado pelo grande número de filamentos registrados no conteúdo digestório das larvas.

As algas da classe Bacillariophyceae tais como *Cyclotella meneghiniana* e diatomáceas penadas, como *Fragilaria capuccina*, e *Nitzschia* spp.. e Euglenophyceae, como *Trachelomonas oblonga*, *T. rugulosa* e *T. scupta* estiveram presentes somente no conteúdo digestório de *Chironomus* gr. *decorus* sp. I. Train & Rodrigues (2004) encontraram o gênero *Trachelomonas* especialmente em biótopos ricos em matéria orgânica, em habitats lânticos, freqüentemente em lagoas não conectadas ao rio Paraná. Este fator pode ser sugestivo da presença do gênero *Chironomus*, endobentônico

detritívoro (Wasson, 1984), bioindicador de ambientes eutrofizados com grande quantidade de material orgânico (Galdean *et al.*, 2000).

A presença de detritos orgânicos, especialmente fragmentos de vegetais (tecido vegetal ou MOPG – matéria orgânica particulada grossa) nos canais e nas lagoas com conexão, notadamente na lagoa dos Patos, deve-se à contribuição da vegetação ripariana, que oferece material alóctone na área de transição aquático-terrestre, onde muitos organismos trituradores-herbívoros, como *Polypedilum (Polypedilum) sp.2*, processam o material orgânico juntamente com os microorganismos do próprio ambiente.

Macrófitas aquáticas representam um ótimo microhábitat para desenvolvimento de larvas de Chironomidae (Cranston, 1995) nas lagoas, como também é um depósito direto de alimentos para invertebrados herbívoros filtradores (*Tanytarsus*) e detritívoros coletores-catadores (*Chironomus* gr. *decorus* sp.I, *Goeldichironomus* sp.1 e *G. neopictus*), ou um depósito indireto através do perifíton que elas sustentam. Os fragmentos das macrófitas e da vegetação ripariana são retidos nos próprios sedimentos para detritivoria e construção de tubos que servem como refúgio e proteção contra predadores.

Detritos minerais (espículas de esponjas) em maior quantidade nas lagoas podem ser peculiares aos ambientes de planícies de inundação, como as do alto rio Paraná, não sendo importantes na dieta das larvas. Os fungos, aderidos aos detritos orgânicos (fragmentos vegetais) foram encontrados também por Nessimian & Sanseverino (1998) e Henriques-Oliveira *et al.* (2003) em um córrego e rios da região do estado do Rio de Janeiro, sendo muito comuns em áreas alagáveis e como alimento para as larvas.

Os aportes de recursos alimentares para os ecossistemas aquáticos, consumidos pelas larvas especialmente no mês de fevereiro de 2000, variaram com o período do ano, que é demarcado possivelmente pelo clima local, precipitação e vento, como também com os ciclos fenológicos da vegetação marginal.

Os fragmentos de animais encontrados no conteúdo digestório das larvas de *Procladius* sp.1 podem já ter sido aderidos aos detritos como exúvias de estádios larvais ou resultantes mesmo de predação. De semelhante forma a este trabalho, Trivinho-Strixino & Strixino (1998) encontraram, além de fragmentos de animais, grande

quantidade de algas no conteúdo digestório dos predadores *Ablabesmyia* gr. *annulata* sp. e *Procladius* sp.. Henriques-Oliveira *et al.* (2003), além destes itens, encontraram fragmentos de vegetais, silte e pólen, sugerindo que os grupos são onívoros oportunistas.

Cada ambiente ofereceu uma variedade de recursos que foram explorados pelas larvas. A qualidade do alimento e o tipo de hábitat são alguns dos fatores que influenciaram na composição de larvas de Chironomidae, porém, a maioria mostrou ser oportunista e onívora, alimentando-se não seletivamente das fontes disponíveis em cada tipo de ambiente.

Referências

Anjos, A.F. (2007). Influência das fases hídricas e tipos de substratos artificiais sobre as larvas de Chironomidae, no trecho superior do rio Paraná. *Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)* – Universidade Estadual de Maringá. 51pp.

Cranston, P. (1995). Chironomids: From genes to ecosystems. *Proceedings of the 12th International Symposium on Chironomidae (January 23-26, 1994, Canberra)*, CSIRO. EAST MELBOURNE, 450 p.

Ferrington Jr., L.C. (1987). Microhabitats preferences of larvae of three Orthoclaadiinae species (Diptera: Chironomidae) in Big Springs, a sand bottom spring in the high plains Western Kansas. *Entomol. Scand. Suppl.* **29**: 361-368.

Ferrington Jr., L.C.; Kavanah, R.G.; Schmidt, F.J. & Kavanah, J.L. (1995). Habitat separation among Chironomidae (Diptera) in Big Springs. *J.Kans. Entomol. Soc.*, **68**: 152-165.

Henriques-Oliveira, A.H., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003). Feeding habitats of Chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **63** (2): 16p.

Henry, R. 2003. Os ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa de Jurumirim. In: Henry, R. 2003. *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos. Ed. RiMa. p. 1-28.

Galdean, L., Callisto, M., Barbosa, F.A.R. & Rocha, L.A. (2000). Lotic ecosystems of Serra do Cipó, Southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. *Journal of Aquatic Ecosystem Health & Restoration*, **3**: 545-552.

Higuti, J. (2004). Composition, abundance e habitats of benthic chironomid larvae. In: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. © 2004. *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp.209-221.

Higuti, J. & Takeda, A.M. (2002). Spatial and temporal variation in densities of chironomid larvae (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Braz. J. Biol.*, **62** (4B): 807-818.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, W. (1986a). Bacillariophyceae: Bacillariaceae: Epithemiaceae, Surirellaceae. In: ETTL, H.; GERLOFF, J.; WEYNIG, H.; MOLLENHOWER, D. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: G. Fisher. (v. 2, part I).

Krammer, K. & Lange-Bertalot, W. (1986b). Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: ETTL, H.; GERLOFF, J.; WEYNIG, H.; MOLLENHAUER, D. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: G. Fisher..(n. 2, parte 1).

Krammer, K. & Lange-Bertalot, W. (1991). Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In ETLL, H.; GERLOFF, J.; HEYNIG, H.; MOLLENHAUER, D. *Süswasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: G. Fischer. (n. 2, parte 3).

Nessimian, J.L. & Sanseverino, A.M. (1998). Trophic functional characterization of Chironomidae larvae (Diptera: Chironomidae) in a first order stream at the mountains region of Rio de Janeiro State, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **26**: 2115-2119.

Nessimian, J.L., Sanseverino, A.M. & Henriques-Oliveira, A.L.H. (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.

Rodrigues, L. & Bicudo, D.C. (2004). Periphytic algae. In: Vazzoller, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. p. 125-143.

Sanseverino, A. M. ; Nessimian, J. L. 2008. The food of larval chironomids in a stream of the Atlantic Forest (Rio de Janeiro, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 20, p. 117-130.

Sanseverino, A.M.; Nessimian, J.L. & Henriques-Oliveira, A.L. (1998). A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). pp. 253-263. In: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis*, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro.

Souza-Filho, E.E. & Stevaux, J.C. (2004). Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinhema River Complex. In: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. © 2004. *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 1-29.

Stevaux, J.C.; Souza-Filho, E.E. & Jabur, I.C. (1997). A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: Vazzoller, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Ed. Universidade Estadual de Maringá.

Takeda, A.M.; Kobayashi, J.T.; Resende, D.L.M.C.; Fujita, D.S.; Avelino, G.S.; Fujita, R.H., Pavan, C.B. & Butakka, C.M.M. 2004. Influence of decreased water level on the Chironomidae community of the Upper Paraná River Alluvial Plain. In: Agostinho, A.A.; Rodrigues, L., Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E. *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. LTER – site 6. EDUEM*. p. 101-106.

Takeda, A.M.; Shimizu, G.Y. & Higuti, J. 1990. Zoobentos de uma lagoa marginal (Lagoa Fechada, rio Baía, Alto Paraná, PR). *Ciência e Cultura – SBPC*, **42(11)**: 1003-1007.

Takeda, A.; Shimizu, G. Y. & Higuti, J. (1997). Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. *A planície de inundação do Alto Rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá.p. 157-177.

Train, S. & Rodrigues, L. C. (1997). Distribuição espaço temporal da comunidade fitoplantônica. In: Vazzoller, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. p. 105-115.

Train, S. and Rodrigues, L. C. (1998). Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baía River, in the upper Paraná River floodplain, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Hydrobiologia* **361**: 125-134.

Train, S. and Rodrigues, L. C. (2004). Assemblages Phytoplanktonic. In Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. and Hahn, N. S. (eds), *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Backhuys. 103-124.

Train, S.; Rodrigues, L. C.; Bovo, V. M.; Borges, P.A.F. & Pivato, B.M. 2004. Phytoplankton Composition and Biomass in Environments of the Upper paraná River Floodplain. In: *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain. LTER – SITE 6 (PELD sitio 6)/ edited by Agostinho, A.A.; Rodrigues, L.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E.* xv. p.63-73.

Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. (1998). Chironomidae (Diptera) associados a troncos de árvores submersos. *Revta. Bras. Ent.* **41 (2-4)**: 173-178.

Wasson, J.G. 1984. L'utilisation des peuplements larvaires de Chironomidae (Diptera) pour la diagnose écoqlogique dès lacs: essai d'application aux deux lacs de Clairvaux (Jura, France). *Revue Française de Science de l'Eau* (**3**):395-408.

Capítulo III: *Larvas de Chironomidae (Diptera) da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema: sobreposição de nichos em diferentes habitats*

Capítulo III: LARVAS DE CHIRONOMIDAE (DIPTERA) DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVINHEMA: SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS EM DIFERENTES HÁBITATS

RESUMO: Este estudo foi desenvolvido em quatro lagoas com conexão, quatro lagoas sem conexão, um canal principal, o rio Ivinhema, e um canal secundário, o canal Ipoitã. O objetivo foi analisar a sobreposição de nichos entre grupos tróficos de larvas de Chironomidae em diferentes tipos de ambientes. Foi calculado o índice de sobreposição de nicho (C_{xy}) entre os grupos tróficos e entre os táxons em ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná, a partir dos tipos e quantidade de itens alimentares identificados no conteúdo digestório das larvas. Os táxons em todos os ambientes se alimentaram principalmente sobre detritos orgânicos (fragmentos de folhas) e algas, porém com alto nível de omnivoria, aproveitando de todos os recursos disponíveis. Detritos minerais (espículas de esponjas) e esporos de fungos foram indispensáveis na análise do índice de sobreposição, contudo, não foram importantes na dieta das larvas. O maior número de sobreposição de nichos tróficos foi verificado entre coletores-catadores (*Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* I, *Goeldichironomus neopictus*) e outros grupos tróficos nas lagoas com conexão. Os menores valores do índice entre os predadores facultativos (*Ablabesmyia* gr. *annulata*, *Procladius* sp.1, *Labrundinia* sp.2, *Coelotanypus* sp. e *Djalmabatista pulcher*) e outros grupos tróficos pôde ser conferido pela presença de cápsulas cefálicas somente no conteúdo digestório dos primeiros. A semelhança na dieta de diferentes táxons e grupos tróficos em um mesmo nicho não implica, necessariamente, uma competição entre eles, porém uma coexistência quando o recurso alimentar não é escasso no ambiente mesmo em sobreposição parcial de nichos potenciais.

Palavras chave: Larvas de Chironomidae, alimentação, grupos tróficos, sobreposição de nichos, planície de inundação.

Chapter III: CHIRONOMIDAE (DIPTERA) OF THE IVINHEMA RIVER BASIN: OVERLAP NICHE IN DIFFERENT HABITATS

ABSTRACT: This study was carried through in four connected lakes, four lakes without connection, the main channel of the Ivinhema River, and a secondary channel, the Ipoitã channel. The objective was to analyse the niche overlap between trophic groups of Chironomid larvae in different types of habitats. We calculated the index of niche overlap (C_{xy}) between the trophic groups and between the taxa in habitats of the floodplain of the Upper Paraná River, using the types and quantity of dietary items identified in the digestive content of larvae. The taxa in all habitats fed principally on organic detritus (leaf fragments) and algae, though with a high level of omnivory, using all available resources. Mineral detritus (sponge spicules) and spores of fungi were indispensable in the analysis of niche overlap, though they are not important in the diet of larvae. The greatest number of trophic niche overlaps was found between collectors-gatherers (*Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* I, *Goeldichironomus neopictus*) and other trophic groups in the connected lakes. The smaller index values between predators (*Ablabesmyia* gr. *annulata*, *Procladius* sp.1, *Labrundinia* sp.2, *Coelotanypus* sp. and *Djalmabatista pulcher*) and other trophic groups can be attributed to the presence of head capsules only in the digestive content of the former. The similarity in the diet of different taxa and trophic groups in the same niche does not necessarily imply a competition between them, but coexistence when a dietary resource is not scarce in the environment even in partial overlapping potential niches.

Key words: Chironomidae larvae, feeding, trophic groups, niche overlap, floodplain.

INTRODUÇÃO

A alimentação e o tipo de alimento ingerido pelas diferentes espécies de Chironomidae têm sido estudados pelo reconhecimento de sua importância para o fluxo de energia nos ecossistemas aquáticos (Berg & Hellenthal, 1993), e pelas várias interações que caracterizam a estrutura das comunidades entre distintos habitats (Nessimian *et al.*, 1999; Henriques-Oliveira *et al.*, 2003). A análise do conteúdo digestório proporciona informações valiosas sobre a forma como as larvas de Chironomidae exploram os alimentos no uso de recursos espaciais.

Analisar o que as espécies de Chironomidae estão explorando em diferentes tipos de habitats para obtenção de alimento consiste em identificar os pontos onde as interações tróficas estão se sucedendo. O uso de diferentes habitats pelas larvas sem selecionar os recursos disponíveis, minimiza as interações interespecíficas e intraespecíficas (de Marco & Latini, 1998), até mesmo por utilizar uma diferente gama de itens como recursos de alimentação (Ferrington *et al.*, 1995), fortemente influenciados pelas variações físicas e tróficas nos microhabitats.

Tais interações podem levar a uma sobreposição de nichos tróficos, importantes para quantificar como duas ou mais espécies se sobrepõem para a utilização dos recursos alimentares (Hurlbert 1978; Albertoni *et al.* 2003). Levando-se em conta uma dimensão ecológica de populações de Chironomidae, pode-se verificar que a competição entre as larvas de distintas espécies pode levar a uma sobreposição de nichos e até em qual limite pode ocorrer semelhança entre as espécies competidoras.

Larvas de Chironomidae detritívoras móveis são claramente governadas por processos estocásticos bióticos e abióticos (Schmid, 1993) e a segregação espacial entre diferentes espécies nos habitats pode conduzir a uma sobreposição espacial, determinando uma tendência para interações competitivas intraespecíficas espaciais (Schmid-Arraya & Schmid, 1995). As condições abióticas e a disponibilidade do alimento são fatores importantes na determinação de como os organismos nos ambientes aquáticos podem colonizar diferentes habitats ou migrar para outros mais próximos. Recentes trabalhos sobre alimentação de larvas de Chironomidae foram

desenvolvidos em áreas alagáveis de planícies de inundação. Sanseverino & Nessimian (2008) investigaram as larvas habitando o *litter* aquático em um riacho da Mata Atlântica, enquanto Zilli *et al.* (2008) estudaram os grupos tróficos em mesohabitats do médio rio Paraná, Argentina.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os nichos de larvas de Chironomidae e as interações entre as espécies que utilizam os mesmos habitats através da análise de seu conteúdo digestório; bem como fornecer informações sobre os itens que estão disponíveis como recursos alimentares, e, a partir destes, determinar se há ou não sobreposição de nichos entre os diferentes grupos tróficos, contribuindo, deste modo, para o conhecimento da dinâmica populacional desta família de Diptera.

Através da dieta das larvas de Chironomidae, foi verificado se as lagoas têm maior número de sobreposição de nicho do que os canais, se as espécies de um mesmo grupo trófico utilizam os mesmos espaços disponíveis para obtenção de alimento nos tipos de ambientes e nas estações, e se há ou não sobreposição de nichos entre os diferentes grupos tróficos.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Ivinhema é um dos grandes afluentes do rio Paraná, localizado à sua direita, e apresenta grande quantidade de lagoas marginais (Stevaux *et al.*, 1997). A planície de inundação do alto rio Paraná beneficia um importante aporte de energia para os ambientes lacustres através do canal principal, canais secundários e planícies de transbordamento, como as lagoas marginais. Está sob a influência de dois regimes climáticos, o tropical e o subtropical (Souza Filho & Stevaux, 2004).

Foram feitas amostragens em dez estações (Figura 1): o canal principal do rio Ivinhema, o canal Ipoitã (canal secundário), que liga o rio Ivinhema com o rio Paraná, as lagoas com conexão (Patos, Sumida, Finado Raimundo e Boca do Ipoitã) e as lagoas sem conexão (Cervo, Jacaré, Zé do Paco e Ventura).

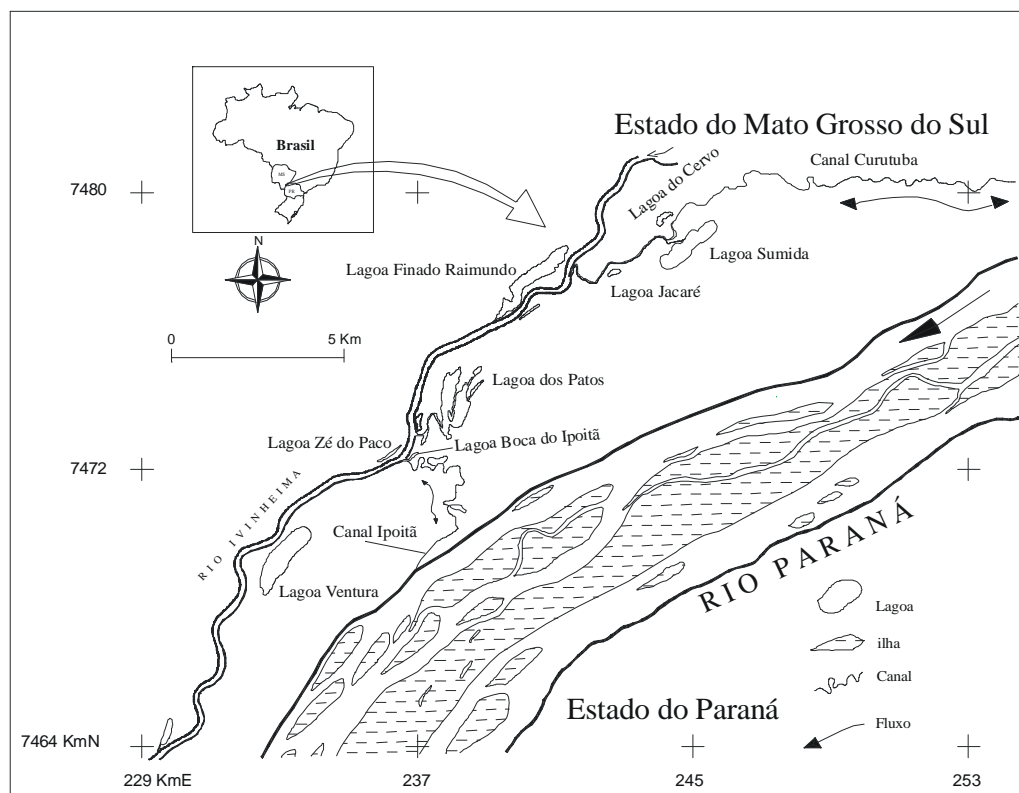


Figura 1: Localização da área de estudo e estações de amostragem.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas três amostras de sedimento em cada ponto de amostragem, com uma draga de Petersen modificada (área de $0,0189 \text{ m}^2$), trimestralmente, no período de fevereiro de 2000 a maio de 2001.

No campo, foi adicionada água gasosa nas amostras para “anestesiá” as larvas e evitar o regurgitamento de alimento. Aproximadamente após uma hora, o sedimento foi lavado, utilizando-se peneira com malhas de 2 mm, 1 mm e 0,2 mm. Os organismos retidos nas primeiras malhas foram triados e tratados com álcool 70%. O sedimento retido na última malha foi armazenado em frascos de polietileno, contendo álcool 70%, para posterior triagem em laboratório.

As larvas foram identificadas utilizando-se um microscópio óptico OLYMPUS CH30, com o auxílio das chaves de Wiederholm (1983), Epler (1992), Trivinho-Strixino & Strixino (1995) e Coffman & Ferrington (1996).

A análise do conteúdo digestório foi feita com larvas montadas em lâminas sob um microscópio Olympus CH30 (ampliação 100x de magnificação) com as chaves de Krammer & Lange-Bertalot (1986a, b; 1991) e Lange-Bertalot & Metzeltin (1996), para identificação de algas. Os itens alimentares foram contados em todo conteúdo digestório, dispostos na planilha do Excel para posterior cálculo de sobreposição de nichos, utilizando-se o método numérico, tomando-se a média dos itens analisados pelo número médio de indivíduos do mesmo táxon.

Para quantificar o grau no qual dois ou mais táxons se sobrepõem para obtenção dos mesmos itens alimentares, foi utilizado o Índice de Sobreposição de Nicho de Schoener (1970). Foi calculada a média dos itens alimentares do conteúdo digestório dos indivíduos do mesmo táxon para cada amostra (a, b, c). Entre os grupos tróficos, os táxons foram combinados aos pares, pertencentes ao mesmo grupo, e as combinações foram analisadas no índice pelo número e tipo de itens alimentares analisados. A sobreposição de nicho varia de 0,0 a 1,0, considerando-se o valor de 0,6 como a sobreposição total dos nichos. A sobreposição foi calculada de acordo com a fórmula proposta por Hurbert (1978):

$$C_{xy} = 1 - 0.5 (\sum |P_{x_i} - P_{y_i}|)$$

Onde, P_{x_i} é a proporção numérica de tipo de alimento i na dieta de espécies x ; e P_{y_i} é a proporção numérica de tipo de alimento i na dieta de espécies y . Para o cálculo de sobreposição dos táxons, utilizou-se a abundância média dos itens alimentares em cada hábitat e mês de amostragem. O número de sobreposição de nichos entre os grupos tróficos e táxons de diferentes grupos foi avaliado por uma one-way ANOVA.

Conforme a descrição de Nessimian *et al.* (1999), Nessimian & Sanseverino (1998) e Henriques-Oliveira *et al.* (2003) foram categorizados os grupos tróficos de larvas de Chironomidae como: predadores facultativos - *Ablabesmyia* sp., *Ablabesmyia* gr. *annulata*, *Coelotanypus*, *Djalmabatista pulcher*, *Labrundinia* sp.2, *Procladius* sp.1; coletores-catadores - *Aedokritus* sp. *Beardius* sp.1, *Chironomus* gr. *decorus* sp. I, *Goeldichironomus neopictus*, *Goeldichironomus* sp.1, *Harnischia* sp.2, *Microchironomus* sp., *Parachironomus* sp.1 e *Zavreliella* sp.; trituradores-herbívoros -

Polypedilum (Asheum), *Polypedilum (Polypedilum) sp.1*, *Polypedilum (Tripodura) sp.1*, *Cricotopus sp.1* e coletores-filtradores - *Tanytarsus sp.*

O número de indivíduos de cada espécie foi selecionado para a análise do conteúdo digestório. A Anova bifatorial foi feita para testar as diferenças entre as médias do índice entre os meses de amostragem e estações. Foram testadas as diferenças na alimentação de cada táxon e os valores do índice de sobreposição nos tipos de ambientes, nas estações e nos meses de amostragem.

RESULTADOS

Os valores médios mais altos do índice de sobreposição ($>0,6$) foram registrados nas lagoas do Cervo, Sumida e Patos e, e os menores valores ($<0,2$) foram registrados nas lagoas Jacaré e Zé do Paco (Figura 2). As diferenças foram altamente significativas pela ANOVA fatorial ($F_{3;72}=6,21$; $p=0,00$) e pela análise de Kruskal-Wallis (Figura 2).

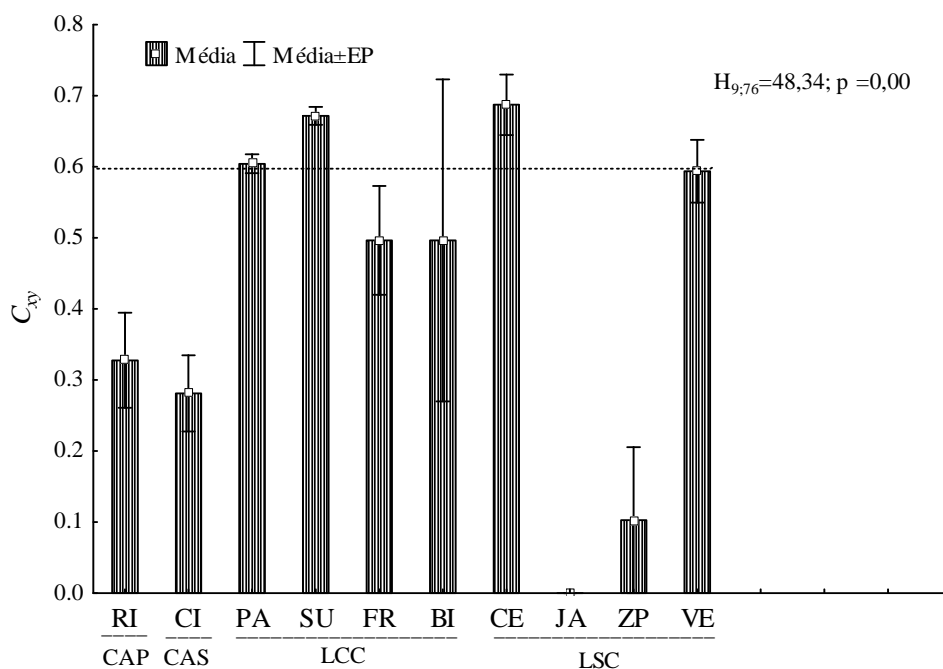


Figura 2: Valores médios e erro padrão do índice de sobreposição de nicho (C_{xy}) entre os táxons e nas doze estações de amostragem (B). **RI** - Rio Ivinhema ($n=151$); **CI** - Canal do Ipoitã ($n=169$); **PA** - Lagoa dos Patos ($n=344$); **SU** - Lagoa Sumida ($n=343$); **FR** - Lagoa Finado Raimundo ($n=419$); **BI** - Lagoa Boca do Ipoitã ($n=159$); **CE** - Lagoa do Cervo ($n=1481$); **JA** - Lagoa Jacaré ($n=167$); **ZP** - Lagoa Zé do Paco ($n=44$); **VE** - Lagoa Ventura ($n=231$).

Importantes interações com sobreposição total ocorreram entre todos os grupos tróficos, pois os detritos e as algas foram os principais itens ingeridos pela maioria. Considerando-se os valores médios, a sobreposição de nicho foi total, especialmente entre os coletores-catadores e os coletores-filtradores, e entre os coletores-catadores e os trituradores-herbívoros (Tabela 1). Os valores médios do índice mostraram tendência a uma sobreposição parcial entre os predadores e outros grupos tróficos.

Tabela 1: Valores médios do índice de sobreposição (C_{xy}) dos grupos tróficos. (n = número de interações do índice de sobreposição). A-Coletores-catadores; B-Coletores-filtradores; C-Trituradores-herbívoros; D-Predadores facultativos.

Grupos tróficos	A ($n=2248$)	B ($n=272$)	C ($n=441$)	D ($n=547$)
A. Coletores-catadores	-			
B. Coletores-filtradores	0,64 (0,49-0,75)	-		
C. Trituradores-herbívoros	0,62 (0,40-0,73)	0,53 (0,31-0,76)	-	
D. Predadores facultativos	0,45 (0,12-0,74)	0,47 (0,22-0,81)	0,39 (0,20-0,82)	-

Considerando-se os valores médios da análise, em relação ao tipo de ambiente, houve sobreposição parcial de nichos entre os coletores-catadores e cada um dos outros grupos tróficos, especialmente nas lagoas com conexão (Figura 3). Tal fato pode ser comprovado especialmente entre as estações das lagoas Patos, Sumida e Finado Raimundo.

Todas as interações possíveis e o maior número de sobreposição total de nicho ($>0,6$) foram observados na lagoa do Cervo, incluindo, além das interações acima citadas, outras entre coletores-filtradores e trituradores-herbívoros, coletores-filtradores e predadores, e trituradores-herbívoros e predadores (Figura 3). Os menores valores do índice de sobreposição de nichos foram registrados entre os predadores e os grupos tróficos correspondentes aos coletores-filtradores e trituradores-herbívoros. Não houve sobreposição de nicho entre os grupos tróficos no rio Ivinhema e na lagoa Jacaré.

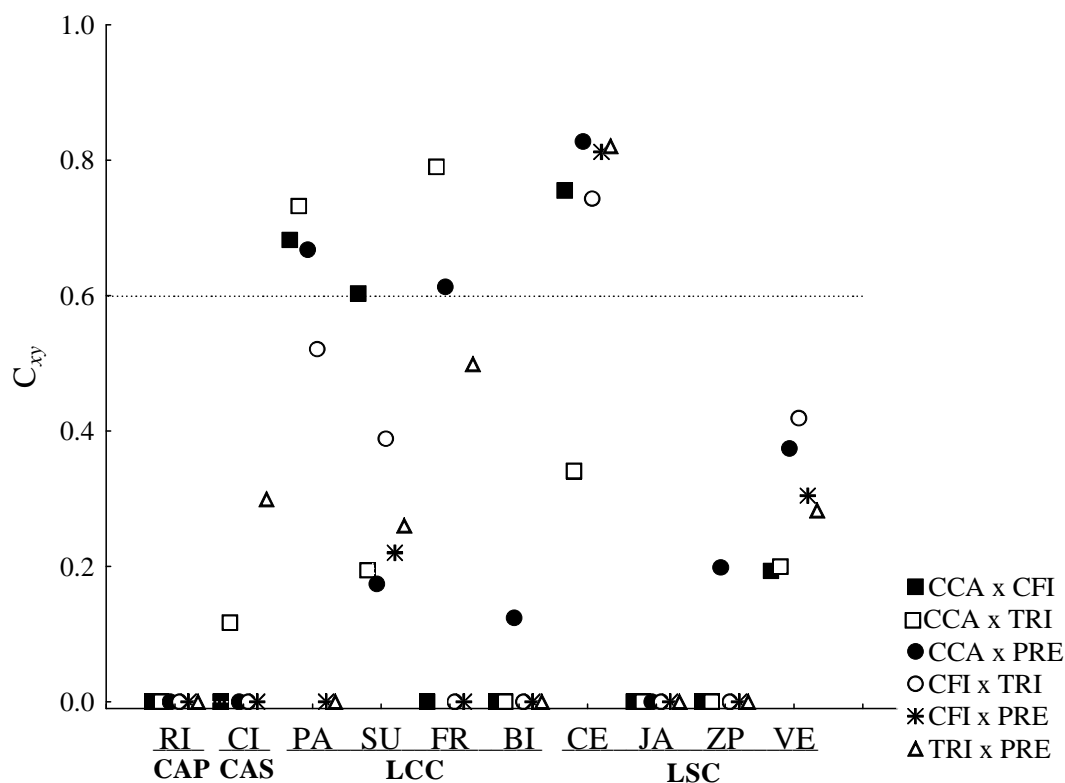


Figura 03: Índice de sobreposição de nicho (C_{xy}) entre os grupos tróficos nas doze estações de amostragem (B). **CAP** - canal principal; **CAS** - canal secundário; **LCC** - lagoas com conexão; **LSC** - lagoas sem conexão. **RI** - Rio Ivinhema; **CI** - Canal do Ipoitã; **PA** - Lagoa dos Patos; **SU** - Lagoa Sumida; **FR** - Lagoa Finado Raimundo; **BI** - Lagoa Boca do Ipoitã; **PE** - Lagoa Peroba; **CE** - Lagoa do Cervo; **JA** - Lagoa Jacaré; **CA** - Lagoa Capivara; **ZP** - Lagoa Zé do Paco; **VE** - Lagoa Ventura. **CCA**- Coletores-catadores; **CFI** – Coletores-filtradores; **TRI** – Trturadores-herbívoros; **PRE** – Predadores.

As sobreposições parciais ou totais entre os grupos tróficos podem ser comprovadas pelas interações mais importantes e o maior número de sobreposições de nichos dos 20 táxons mostrados na Tabela 2. Os maiores valores do índice de sobreposição foram observados entre *Aedokritus* sp. e os seguintes táxons: *Chironomus* gr. *decorus* I, *Goeldichironomus neopictus*, *Polypedilum (Tripodura)* sp.1 e *Tanytarsus* sp.. Interações consideráveis de *Chironomus* gr. *decorus* sp. I com os táxons *Parachironomus* sp.1, *Polypedilum (Tripodura)* sp.1 e *Tanytarsus* sp. foram também observadas.

Observa-se que parte adequada das interações, com sobreposição total de nicho, ocorreu entre os táxons do mesmo grupo trófico (Tabela 2). Fragmentos de animais,

com a presepça de cápsulas cefálicas, ainda que em poucas proporções, apareceram como um dos principais componentes indicadores na sobreposição parcial de nichos somente entre os predadores.

Os itens alimentares e sua proporção para cada táxon são apresentados na tabela 3. Grupos tróficos, notadamente coletores-catadores (*Aedokritus* sp., *Chironomus* gr. *decorus* sp. I e *Goeldichironomus neopictus*), coletores-filtradores (*Tanytarsus* sp.) e trituradores-herbívoros (*Polypedilum (Asheum)* e *Polypedilum (Tripodura)* sp.1) alimentaram-se proporcionalmente dos mesmos tipos de itens, com os valores (mínimo e máximo) de sobreposição, e mostraram que as algas e detritos foram as principais fontes alimentares.

A proporção de algas na alimentação seguiu uma tendência entre os grupos tróficos (Tabela 3). Esporos de fungos e detritos minerais foram itens que mostraram uma razoável proporção na dieta, apesar de não serem necessários na nutrição das larvas, porém foram componentes importantes como indicadores na análise de sobreposição trófica. Fragmentos de folhas foram itens importantes na dieta de trituradores-herbívoros, como *Polypedilum (Tripodura)* e, coletores-filtradores, como *Tanytarsus* sp.1 (Tabela 3; Figura 4).

Tabela 3: Itens alimentares registrados no conteúdo digestório entre diferentes grupos tróficos (variação do índice de sobreposição de nichos).

<i>Grupos tróficos</i>	<i>Principais itens alimentares (%)</i>	<i>Itens identificados na sobreposição de nichos ($C_{xy}>0,59$)</i>
Coletores-catadores	Algas - 85%, Fragmentos de algas -4%, Detritos minerais - 15%, Esporos de fungos -7%	<i>Aulacoseira alpigena</i> , <i>A. granulata</i> , <i>Cymbella</i> sp.1, <i>Eunotia bidens</i> , <i>Eunotia fórmica</i> , <i>Eunotia</i> sp.1, <i>Gomphonema gracile</i> , <i>Gomphonema</i> sp.2, <i>Navicula</i> cf. <i>constans</i> , <i>Pinnularia</i> sp.1 (0,12-0,74).
Predadores facultativos	Algas - 74%, Fragmentos de algas -3%, Detritos minerais - 11%, fungos -<1%	
Coletores-catadores	Algas - 84%, Detritos minerais -5%, Esporos de fungos - 1%, Fragmentos de algas - 4%, Detritos de vegetais - 6%	<i>A. ambigua</i> , <i>A. ambigua</i> var. <i>spiralis</i> , <i>A. granulata</i> , <i>Caloneis</i> sp.1, <i>Capartograma crscicula</i> , <i>Eunotia flexuosa</i> , <i>Eunotia</i> sp.4, <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>Navicula</i> cf. <i>constans</i> , <i>Pinnularia</i> cf. <i>polyonca</i> , <i>Pinnularia</i> sp.1, <i>Surirella elegans</i> , <i>Trachelomonas</i> sp.2, espículas de esponjas, esporos de fungos, fragmentos de algas, fragmentos de folhas (0,40-0,73).
Trituradores-herbívoros	Algas - 78%, Detritos minerais -20%, Esporos de fungos - 3%, Fragmentos de algas -11%, Detritos de vegetais -8%	
Coletores-catadores	Algas -89%, Detritos minerais -5%, fungos - <1%, fragmentos de algas - 3%, detritos vegetais -2%.	<i>A. ambigua</i> , <i>A. ambigua</i> var. <i>spiralis</i> , <i>Caloneis</i> sp.1, <i>Cyclotella</i> sp.1, <i>Cymbella</i> sp.1, <i>Eunotia flexuosa</i> , <i>Eunotia inflata</i> , <i>Eunotia</i> sp.1, <i>Eunotia</i> sp.4, <i>Fragilaria</i> sp.1, <i>Gomphonema gracile</i> , <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>Gomphonema</i> sp.2, <i>Navicula</i> cf. <i>constans</i> , <i>Pinnularia</i> sp.1, <i>Surirella elegans</i> , <i>Trachelomonas</i> sp.2, esporos de fungos, fragmentos de folhas (0,49-0,75).
Coletores-filtradores	Algas -71%, Detritos minerais -11%, fungos -5%, fragmentos de algas - 7%, detritos vegetais -6%.	
Trituradores-herbívoros	Algas -76%, Detritos minerais -11%, fungos -5%, fragmentos de algas - 3%, detritos vegetais -5%.	<i>A. alpigena</i> , <i>A. ambigua</i> , <i>A. ambigua</i> var. <i>spiralis</i> , <i>A. granulata</i> , <i>Acanthes</i> sp.1, <i>Aulacoseira</i> sp., <i>Cyclotella</i> sp.1, <i>Eunotia flexuosa</i> , <i>Eunotia inflata</i> , <i>Fragilaria</i> sp.1, <i>Gomphonema gracile</i> , <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>Navicula</i> sp.1, <i>Pinnularia divergens</i> , <i>Pinnularia</i> sp.1, esporos de fungos, fragmentos de folhas (0,31-0,76).
Coletores-filtradores	Algas -72%, Detritos minerais -11%, fungos -4%, fragmentos de algas - 7%, detritos vegetais -6%.	
Predadores facultativos	Algas -58%, Detritos minerais -11%, fungos -5%, fragmentos de algas - 7%, detritos vegetais -6%.	<i>A. granulata</i> , <i>Fragilaria</i> sp.1, <i>Gomphonema gracile</i> , <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>Navicula</i> cf. <i>constans</i> , <i>Pinnularia divergens</i> , <i>Pinnularia</i> sp.1, <i>Trachelomonas</i> sp.2, esporos de fungos (0,22-0,81).
Coletores-filtradores	Algas -87%, Detritos minerais -6%, fungos - 3%, fragmentos de algas - 3%, detritos vegetais -1%.	
Trituradores-herbívoros	Algas - 58%, detritos minerais - 26%, fragmentos de algas - 16%	
Predadores facultativos	Algas - 57%, detritos minerais - 11%, fragmentos de algas - 32%	
		<i>A. granulata</i> , <i>Eunotia inflata</i> , <i>Pinnularia divergens</i> , <i>Pinnularia</i> sp.1, espículas de esponjas (0,20-0,82).

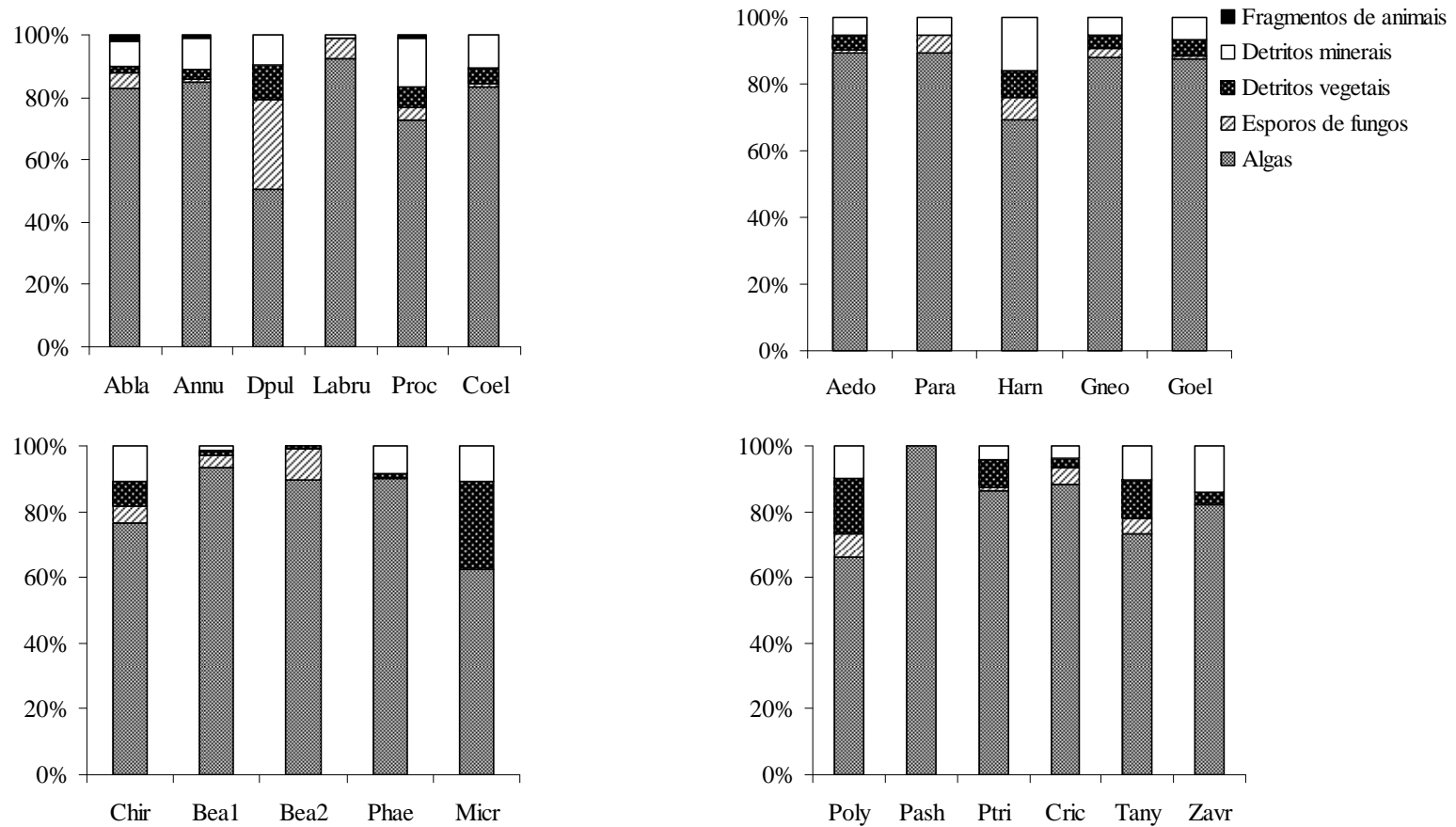


Figura 4: Proporção dos itens registrados no conteúdo digestório das larvas de Chironomidae. Abla- *Ablabesmyia* sp.; Annu- *Ablabesmyia* gr. *annulata*, Dpul - *Djalmabatista pulcher*, Labru - *Labrundinia* sp.2; Proc- *Procladius* sp.1, Coel- *Coelotanypus* sp.; Aedo- *Aedokritus* sp.; Para- *Parachironomus* sp.1; Harn- *Harnischia* sp.2; Goel- *Goeldichironomus* sp.1; Gneo- *G. neopictus*; Chir- *Chironomus* gr. *decorus*; Bea1- *Beardius* sp.1; Bea2- *Beardius* sp.2; Phae- *Phaenopsectra* sp.; Micr- *Microchironomus* sp., *Polypedilum* (*Polypedilum*) sp.2; *P. (Asheum)*; *P. (Tripodura)*; *Cricotopus* sp.1; *Tanytarsus* sp.1; *Zavreliella* sp.1.

Os valores médios do índice de sobreposição de nichos (C_{xy}) entre os meses de amostragem foram mais baixos em fevereiro/01 (0,10), porém, não diferiram significativamente pela Anova fatorial (Figura 5).

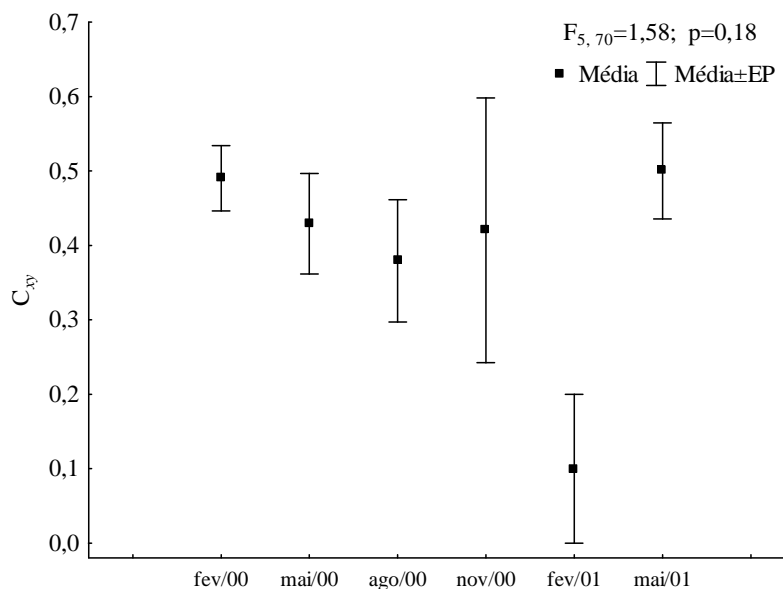


Figura 5: Valores médios, erro padrão do índice de sobreposição de nicho e resultados da ANOVA fatorial entre os seis meses de amostragem.

DISCUSSÃO

As Larvas de Chironomidae, importantes grupos das comunidades aquáticas em rios e lagoas, mostraram diferenças na sobreposição de nichos entre os tipos de ambientes, que pode mostrar semelhanças nas interações interespecíficas pela disponibilidade de alimento.

O baixo número de sobreposições nos canais principal e secundário pode ser determinado pela dinâmica da correnteza, como um dos principais fatores que desestrutura o substrato, reduzindo o espaço para exploração dos recursos alimentares e a quantidade destes.

Liu & Wang (2008), em seus estudos em lagoas e rio da China, concluíram que o efeito da correnteza sobre a estrutura trófica da fauna bentônica reduz a sobreposição entre os grupos tróficos. Provavelmente, na planície de inundação do rio Paraná os recursos alimentares estão menos disponíveis nos canais em relação às lagoas, o que pode coincidir com estreita largura dos recursos espaciais. Tal fato suporta a hipótese de que nos canais o fluxo do rio pode dispersar os materiais e organismos por advecção,

enquanto que as lagoas com conexão e as lagoas sem conexão podem criar *patches* (manchas de habitats) pela maior agregação entre as espécies e número de recursos.

Nestas lagoas, a presença de macrófitas aquáticas ocasiona um mosaico de habitats, que, por sua vez, proporciona o desenvolvimento de maior número de interações das populações de Chironomidae. Tais interações influenciam na sobreposição, o que resulta no desenvolvimento de muitas adaptações (Schmid & Schmid-Araya, 1997) entre os táxons dos mesmos grupos e de diferentes grupos tróficos. Tanto a vegetação ripariana quanto a presença de macrófitas aquáticas fornecem um suprimento de energia para as comunidades aquáticas, com abundância de *litter* no sedimento (Sanseverino & Nessimian, 2008; Zilli *et al.*, 2008).

As lagoas com conexão apresentaram o maior número de sobreposição de nichos entre outros tipos de ambientes, provavelmente relacionado às interações dos táxons mais abundantes, especialmente os coletores-catadores *Aedokritus* sp. e *Chironomus* gr. *decorus* sp. I. com outros diferentes táxons e sua exploração de um maior número de itens alimentares. Zilli *et al.* (2008) encontraram os coletores-catadores como os principais grupos tróficos nos mesohabitats do médio rio Paraná, incrementando em número dos habitats lóticos às áreas marginais das áreas alagáveis. Larvas de *Chironomus* gr. *decorus* sp.I, predominantes em lagoas não conectadas, contribuíram para o aumento de coletores-catadores.

Os coletores-filtradores provavelmente exploraram os mesmos habitats que estes grupos, dada a quantidade de algas presentes em sua dieta. Entretanto, estes grupos removem grande quantidade de partículas da coluna de água (Liu & Wang, 2008) por filtração, em particular, e transferem estes recursos aos substratos do fundo, como biodepósitos, que serão explorados por outros detritívoros do bentos.

As larvas alimentaram-se de detritos e algas em uma ampla variedade de ambientes. A grande oferta de detritos em decomposição, que servem como fonte de alimento, confere alguns benefícios aos organismos que conseguem colonizar rapidamente as lagoas com conexão.

A baixa sobreposição de nicho, ou a sua ausência no rio Ivinhema e nas lagoas sem conexão, Jacaré e Zé do Paco, pode ser pertinente às baixas densidades das larvas. Quando a estabilidade do habitat é baixa, as larvas de algumas espécies podem ocupar uma porção pequena dos recursos disponíveis no espaço onde as condições são ainda adequadas para poucas espécies.

A ocorrência de um determinado item alimentar deve-se certamente à sua disponibilidade durante a repartição de um determinado biótopo. A alimentação das principais espécies nas lagoas variou muito, ao menos em termos de composição relativa preponderantemente de detritos orgânicos (fragmentos de folhas) e algas como encontrado por Nessimian *et al.* (1999), ou somente fragmentos de folhas entre trituradores-herbívoros.

Sanseverino & Nessimian (2008) encontraram *Polypedilum* alimentando sob o *litter* submerso com grande quantidade de restos vegetais. Larvas deste gênero consumiram de 17 a 40% de fibras de plantas. Estes pesquisadores descobriram que a matéria orgânica particulada foi a fonte predominante de alimento entre as espécies encontradas.

A procura dos mesmos itens alimentares entre diferentes grupos tróficos pode gerar fortes interações por espaço e alimento, podendo facilitar a coexistência de espécies de predadores e grupos detritívoros do sedimento, pela disponibilidade alimentar e espacial. O consumo de diatomáceas não foi restrito a organismos considerados tipicamente herbívoros. As larvas são altamente oportunistas, e sua distribuição espacial em *patches* é variável conforme o tipo de ambiente.

A análise de sobreposição de nichos da maioria das larvas de Chironomidae indicou que estas se alimentaram ao acaso no sedimento, cujas populações diferiram significativamente entre os diferentes tipos de ambientes, como as lagoas e canais, e, desta forma, contribuíram para as variações na repartição de recursos alimentares entre os *patches*.

Entretanto, a sobreposição de nichos não reflete, necessariamente, uma competição entre as espécies, porém uma coexistência mesmo em sobreposição parcial de nichos potenciais, como observado pelos baixos valores do índice de sobreposição entre os predadores e outros grupos tróficos. Essa coexistência pode ocorrer ainda que as larvas sejam substancialmente diferentes na obtenção de itens alimentares, como o registro de cápsulas cefálicas no conteúdo digestório de alguns predadores facultativos.

Pode haver divergências nos padrões de utilização dos recursos quando há redução na sobreposição por pressões competitivas anteriores. Para Tokeshi (1995, 1999), baixos valores de sobreposição de recursos espaciais podem indicar que uma competição intraespecífica pode estar ocorrendo.

Entretanto, padrões similares de dieta entre as espécies, como ocorreu entre as larvas de *Labrundinia* sp.2 e *Ablabesmyia* sp., bem como um índice de sobreposição de nichos tróficos alto, não implicam necessariamente em competição interespecífica, quando o recurso alimentar não é escasso no ambiente (disponibilidade de presas).

Embora interações entre os predadores e outros grupos tróficos foram observadas através dos resultados do índice de sobreposição de nichos, é importante acrescentar que estas não foram essenciais para separar estes grupos obrigatórios como tais, sendo facultativos no seu modo de predação (poucas presas no conteúdo digestório pode ser refúgio ou escassez destas), e omnívoros no seu modo de alimentação (algas, detritos orgânicos, esporos de fungos, detritos minerais), como observado por Sanseverino & Nessimian (2008). Zilli *et al.* (2008) concluíram que os detritos constituem um múltiplo recurso para invertebrados bentônicos, agindo não somente como habitats e fonte de alimento, mas também como refúgio contra predadores.

Ecologicamente, o número de espécies de Chironomidae que podem coexistir nos canais e lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná é relevante e os padrões de distribuição em *patches* podem estar relacionados, em grande parte, com requerimentos funcionais generalistas dos táxons e da complexidade particular que existe em determinado tipo de ambiente.

As condições naturais e disponibilidade do alimento podem determinar como os organismos nos ambientes aquáticos podem colonizar diferentes habitats ou migrar para outros mais próximos. Os resultados deste estudo mostraram que as espécies ocupam os diferentes tipos de ambientes segundo a disponibilidade alimentar, as condições lânticas ou lólicas, e a presença ou não de vegetação aquática.

Este trabalho foi o primeiro a abordar as relações tróficas e sobreposição de nichos de larvas de Chironomidae na planície de inundação do rio Paraná e contribuiu na avaliação de sua dinâmica populacional em relação aos nichos tróficos por elas ocupados. Esta pesquisa forneceu subsídios para futuros estudos que visam uma melhor compreensão das características ecológicas de insetos aquáticos.

REFERÊNCIAS

- Albertoni, E.F.; Palma-Silva, C. & Esteves, F.A. Overlap of dietary niche and electivity of three shrimp species (Crustacea, Decapoda) in a tropical coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia** 20: 135-140, 2003.
- Berg, M.B. & Hellenthal, R.A. Role of Chironomidae in energy flow of a lotic ecosystem. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology**, 26: 471-476, 1993
- Coffman, W.P. & Ferrington, Jr., L.C. Chironomidae. *In*: **Merrit, R.W. & Cummins, K.W. (eds). An introduction to the Aquatic Insects**. Ed. Dubuque: Kendall/Hunt. p. 774-754. 1996.
- De Marco, P.Jr, & A.O. Latini. Estrutura de guildas e riqueza de espécies em uma comunidade de larvas de Anisoptera (Odonata). pp. 101-112. *In*: **Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V**. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1998.
- Epler, J.H. **Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida (2nd.ed)** Department of Environmental Regulation, Tallahassee, 565 p. 1995.
- Ferrington, Jr., L.C.; Kavanaugh, R.G. Schmidt, F.J. & Kavanaugh, J.L. Habitat separation among Chironomidae (Diptera) in Big Springs. **J. Kans. Entomol. Soc.**, 68: 152-165. 1995.
- Henriques-Oliveira, A.H., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. Feeding habitats of Chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 63 (2): 16, 2003.
- Hurlbert, S.H. The measurement of niche overlap and some relatives. **Ecology** 59: 67- 77, 1978.
- Liu, X. Q. & Wang, H.Z. Food web of benthic macroinvertebrates in a large Yangtze River-connected lake: the role of flood disturbance. **Fundamental and Applied Limnology Archiv für Hydrobiologie**. Vol. 171/4: 297–309. 2008.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, W. Bacillariophyceae: Bacillariaceae: Epithemiaceae, Surirellaceae. *In*: Ettl, H.; Gerloff, J.; Weynig, H.; Mollehnauer, D. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart: G. Fisher. (v. 2, part I). 1986a
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, W. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. *In*: Ettl, H.; Gerloff, J.; Weynig, H.; Mollehnauer, D. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart: G. Fisher..(n. 2, parte 1). 1986b.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, W. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *In* Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollehnauer, D. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart: G. Fischer. (n. 2, parte 3). 1991.
- Liu, X.Q. & Wang, H.Z. Food web of benthic macroinvertebrates in a large Yangtze River-connected lake: the role of flood disturbance **Fundamental and Applied Limnology Archiv für Hydrobiologie** Vol. 171/4: 297–309, May 2008

Nessimian, J.L., Sanseverino, A.M. & Henriques-Oliveira, A.L.H. 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, 1999.

Sanseverino, A. M. ; Nessimian, J. L. The food of larval chironomids in a stream of the Atlantic Forest (Rio de Janeiro, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, p. 117-130, 2008.

Schmid, P.E. Random patch dynamics of larval Chironomidae (Diptera) in the bed sediments of a gravel stream. **Freshwater Biology**, 30: 239-255, 1993.

Schmid-Arraya, J. M. & Schmid, P.E. Preliminary results on diet of stream invertebrate species: The meiofaunal assemblages. **Jahresbericht der Biologischen Station Lunz**, 15: 23-31, 1995.

Schmid, P.E. & Schmid-Arraya, J.M. Predation on meiobenthic assemblages: resource use of a tanypod guild (Chironomidae, Diptera) in a gravel stream. **Freshwater Biology** 38: 67-91, 1997.

Schoener, T.W. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. **Ecology** 51: 408-418, 1970.

Souza Filho, E.E. & Stevaux, J.C. Geology of the Paraná River Valley in the Vicinity of Porto Rico. *In: Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain. LTER – SITE 6 (PELD sítio 6)/ edited by Agostinho, A.A.; Rodrigues, L.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E.* xv. p. 3-7, 2004.

Stevaux, J.C.; Souza, E. F. & Jabur, I.C. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. *In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos.* Editora da Universidade Estadual de Maringá. p. 47-72, 1997.

TOKESHI, M. Species interactions and community structure. *In: P.D. Armitage, P.S. Cranston & L.C.V. Pinder (eds). The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges.* London, Chapman & Hall. p. 297-335, 1995.

Tokeshi, M. **Species coexistence: ecological and evolutionary perspectives.** Oxford: Blackwell Science, 1999, 454 p.

Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de Identificação e Diagnóstico dos gêneros.** PPG-ERN, UFSCar, São Carlos/SP. 1995.

Wiederholm, T. **Chironomidae of the Holarctic region – Keys and diagnoses. Part 1 – Larvae,** 1983. 457pp.

Zilli, F. L.; Montalto, L.; & Marchese, M.R.. Benthic invertebrate assemblages and functional feeding groups in the Paraná River floodplain (Argentina). **Limnologica** 38: 159–171, 2003.

Capítulo IV: *Emergência de Chironomidae (Diptera) na Lagoa dos Patos (Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, MS, BRASIL).*

Capítulo IV: Emergência de Chironomidae (Diptera) na Lagoa dos Patos (Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, MS, Brasil).

Resumo: Com o objetivo de investigar a emergência de Chironomidae nos diferentes habitats da lagoa dos Patos da planície aluvial do alto rio Paraná, foram estabelecidos quatro pontos de coleta: região litorânea (PM1 e PM2), região central (PRL) e canal de ligação (PM3). Os adultos foram capturados em armadilhas de emergência de superfície (flutuantes) montadas trimestralmente em cada ponto, no período de maio de 2001 a março de 2002. Em cada ponto, as armadilhas permaneceram por um período de 48 ± 2 horas, obtendo-se dados quantitativos para riqueza e abundância. Foram capturados 944 adultos distribuídos em três subfamílias, seis tribos e 40 táxons. Os táxons identificados ao nível específico foram: *Goeldichironomus neopictus*, *G. petiolicola*, *G. maculatus*, *Tanytarsus ligulatus*, *Parachironomus atroari*, *P. guarani* e *P. cayapo*. As maiores abundâncias foram de *Polypedilum (Tripodura) sp.1* (28%) e *Tanytarsus ligulatus* (21%). Houve uma considerável variação na riqueza dos adultos entre os pontos de coleta, especialmente na região litorânea, com 38 táxons, representados principalmente por *Polypedilum (Tripodura) sp.1* (29%) e *Tanytarsus ligulatus* (22%). Na região central foram registrados cinco táxons, predominando Chironomini sp. (38%) e *Coelotanypus sp.1* (25%), enquanto que no canal de ligação, Chironomini sp. (39%) e *Polypedilum (Tripodura) sp.1* (21%) foram os principais representantes entre os 9 táxons registrados. A heterogeneidade espacial gerada pela presença de macrófitas pode ser uma das razões da maior riqueza de espécies na região litorânea da lagoa.

Palavras chaves: Chironomidae, emergência, adultos, planície de inundação.

Capítulo V: Emergence of Chironomidae (Diptera) in the Patos Lake (Floodplain of the High Paraná River, MS, Brazil).

Abstract

With the aim of investigating the emergence of Chironomidae in the different habitats of the Patos Lake of the alluvial plain of the high Paraná River, four collection points were established: coastal region (PM1 e PM2), central region (PRL) and linking canal (PM3). The adults were captured in traps of surface emergence (floating) put up every three months in each point, from May 2001 to March 2002. In each point, the traps remained for a period of 48 ± 2 hours, obtaining quantitative data for richness and abundance. Nine hundred forty-four adults distributed into three subfamilies, six tribes and 40 táxons were captured. The taxons identified in the specific level were: *Goeldichironomus neopictus*, *G. petiolicola*, *G. maculatus*, *Tanytarsus ligulatus*, *Parachironomus atroari*, *P. guarani* e *P. cayapo*. The higher abundances were of *Polypedilum (Tripodura) sp.1* (28%) and *Tanytarsus ligulatus* (21%). There was a considerable variation in the richness of adults among the collection points, mainly on the coastal region, with 38 táxons, mainly represented by *Polypedilum (Tripodura) sp.1* (29%) and *Tanytarsus ligulatus* (22%). In the central region five taxons were registered, Chironomini sp. (38%) and *Coelotanypus sp.1* (25%) predominating, while in the linking canal, Chironomini sp. (39%) and *Polypedilum (Tripodura) sp.1* (21%) were the main representatives among the 9 taxons registered. The spatial heterogeneity generated by the presence of macrophytes may be one of the reasons of the greater richness of species on the coastal region of the lake.

Key words: Chironomidae, emergence, adults, floodplain.

Introdução

Chironomidae são insetos aquáticos freqüentemente dominantes, apresentando elevada biomassa do total de invertebrados aquáticos (Cranston, 1995). Poucos estudos têm avaliado a emergência de Chironomidae nas comunidades aquáticas por causa da alta diversidade de espécies, dificuldades taxonômicas (Ferrington Jr. *et al.*, 1993) e a ocorrência de espécies multivoltinas (Sonoda *et al.*, 2005) com sincronia na emergência (Siqueira *et al.*, 2008).

Estudos sobre os adultos de Chironomidae são de fundamental importância, pois fornecem informações sobre sua dinâmica populacional e para interpretar a relação entre o ambiente aquático e o terrestre. Em regiões fora do Brasil, a emergência de Chironomidae foi estudada por Iwakuma (1992), Sherk & Rau (1996) e Rosenberg & Wiens (2001), entre outros.

No Brasil, alguns trabalhos abordam sobre a bionomia de novos gêneros ou espécies realizados através de experimentos (Trivinho-Strixino & Strixino, 2000, 2003, 2004; Trivinho-Strixino & Sanseverino, 2003; Roque & Trivinho-Strixino, 2003), emergência dos adultos em laboratório (Sonoda & Trivinho-Strixino, 2000) com uso de armadilhas flutuantes (Walker, 1998), e observações do ciclo de vida (Corbi & Trivinho-Strixino, 2006), com descrição de novas espécies (Stur *et al.*, 2006; Trivinho-Strixino & Sonoda, 2006; Correia & Trivinho-Strixino, 2007; Trivinho-Strixino & Strixino, 2008) e padrões fenológicos (Siqueira *et al.*, 2008).

Os trabalhos com experimento a partir dos estágios imaturos dos gêneros/espécies foram concentrados no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, enquanto que Walker (1998) abordou sobre a dinâmica de populações nas áreas alagáveis de um rio da planície de inundação da Bacia Amazônica.

Os insetos aquáticos, após sua emergência, têm papel relevante na transferência de energia e nutrientes para ambientes externos aos ecótonos lênticos. O tempo de vida de adultos de Chironomidae é em geral muito curto (Armitage *et al.*, 1995), durando de dois a quatro dias a várias semanas, somente para as funções de reprodução, maturação e oviposição (Oliver, 1971; Liber *et al.*, 1996).

A maior parte do ciclo de vida das espécies desta família é passada como larvas, as quais, necessitam, neste período, de muito alimento. Entretanto, na fase adulta não se alimentam. Algumas espécies dominantes podem exibir uma emergência rápida e

altamente sincronizada, espacial e temporalmente (Armitage *et al.*, 1995), formando adultos hábeis para voar imediatamente.

O objetivo deste trabalho foi investigar a emergência de Chironomidae, nos diferentes habitats (região litorânea, região central e canal de ligação) da lagoa dos Patos da planície aluvial do alto rio Paraná, através de estimativas de sua abundância, riqueza, diversidade e dominância. Tais variáveis foram calculadas entre os táxons para o entendimento da dinâmica dos adultos. Com base nos dados que caracterizem esta dinâmica, foi verificado que o tipo de habitat, como a região litorânea, é que provavelmente controla os maiores valores destes atributos.

Área de estudo

O rio Ivinhema, um dos grandes afluentes da margem direita do rio Paraná, é margeado por grandes áreas alagáveis e diversas lagoas marginais (Stevaux *et al.*, 1997; Souza Filho & Stevaux, 2004). A lagoa dos Patos é um ambiente lântico, localizada a 22°43'12"S e 53°17'37"W na margem esquerda do rio Ivinhema, com o qual mantêm conexão permanente, por meio de um canal de ligação sinuoso de 1330 m de comprimento e 32 m de largura (Komatsu, 2003).

Esta lagoa é formada por cinco corpos aquáticos bem definidos durante o período de águas baixas, e durante os períodos de águas altas forma dois corpos dispostos paralelamente (Komatsu, 2003), separados por um pequeno dique.

Quatro pontos de coleta na lagoa foram estabelecidos: PM1 – região litorânea com predomínio de *E. crassipes*, *E. azurea*, *Salvinia auriculata*, *Polygonum* sp. e Leguminosae; PM2 – região litorânea próxima ao dique que separa os dois corpos aquáticos, margeada por *Polygonum* sp., PRL – região central, e PM3 - canal de ligação entre a lagoa e o rio (Figura 1).

Nos pontos de amostragem, a lagoa dos Patos caracteriza-se pela semelhança nas variáveis limnológicas, com maiores valores de profundidade na região central e canal de ligação (Tabela 1).

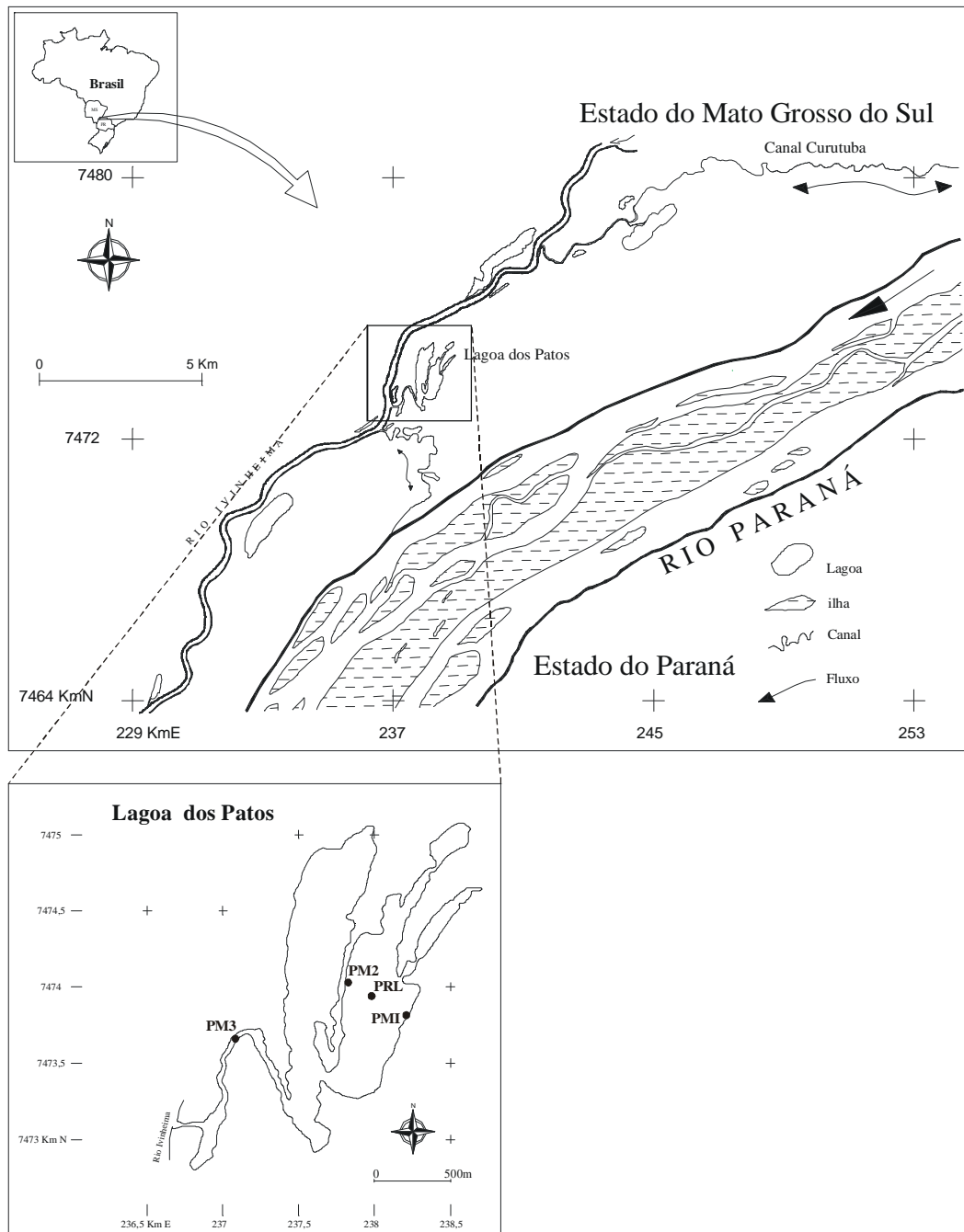


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo: PM1 – região litorânea com macrófitas; PM2 – região litorânea sem macrófitas; PRC – Região central e PM3 – região litorânea do canal de ligação.

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão das variáveis ambientais nos pontos de coleta da armadilha de emergência. PM1 –região litorânea com macrófitas; PM2 – região litorânea próxima ao dique, predominância da macrófita *Polygonum* sp.; PRC – região central; PM3 - canal de ligação.

Pontos	Profundidade				
	Temperatura (°C)	(cm)	pH	Condutividade elétrica (µS/cm)	OD (mg/L)
PM1	25,67 (±3,36)	91,25 (±40,91)	7,12 (±1,31)	34,00 (±5,42)	5,51 (±0,52)
PM2	25,65 (±3,31)	80,00 (±34,88)	6,35 (±0,15)	34,25 (±6,34)	6,03 (±1,04)
PRL	25,26 (±2,74)	331,25 (±55,43)	6,41 (±0,56)	36,65 (±8,01)	5,38 (±2,29)
PM3	24,15 (±3,22)	96,51 (±12,07)	6,70 (±0,56)	31,28 (±5,05)	6,45 (±0,13)

Material e métodos

Os adultos de Chironomidae foram capturados trimestralmente, no período de maio/01 a março/02, com armadilhas de emergência de superfície (Figura 2). Cada armadilha tem forma piramidal, cuja base, com uma área de 1,96 m², é formada por quatro tubos de PVC (10 cm de diâmetro), flutuantes, sustentando uma lona de malha de 0,1 mm de abertura.



Figura 2: Modelo de armadilha de emergência flutuante para a captura dos insetos adultos.

No ápice da armadilha foi acoplado um coletor contendo 100 mL de formalina 4%. Os adultos foram retirados após 48 horas da instalação da armadilha. O material coletado foi transferido para um funil contendo um suporte com uma malha de 0,2 mm, e conservado em álcool 70%.

A montagem das lâminas foi feita segundo Pinder (1989), e para a identificação foram utilizadas as chaves de Pinder (1989), Murray & Fittkau (1989), Cranston *et al.* (1989), Spies *et al.* (1994).

A estrutura da comunidade foi caracterizada utilizando-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (Pilou, 1975), de riqueza de Margalef, da uniformidade (U) e do índice de dominância de Kownacki (1971), calculados a partir da composição e abundância dos táxons.

O índice de dominância foi calculado de acordo com a fórmula:

$$d = \frac{Q * 100}{\Sigma Q}$$

Onde

Q = número médio dos táxons examinados nas séries investigadas nas amostras;

ΣQ = soma das quantidades médias de espécimes de todos os táxons;

Os valores do índice diferenciam dois grupos: dominantes ($10 \leq d \leq 100$) e subdominantes ($1 < d < 9,99$). Para a homogeneidade dos dados, utilizou-se o teste de Levene. Utilizou-se a ANOVA bifatorial para testar as diferenças entre as médias da abundância nos habitats e meses.

Resultados

No período de estudo foram capturados, pela armadilha de emergência, 944 adultos (364 machos e 580 fêmeas), distribuídos em três subfamílias (Chironominae, Tanypodinae e Orthoclaadiinae) e seis tribos (Tabela 2). Do total de indivíduos, 67% foram representados pela tribo Chironomini, seguido por Tanytarsini (24%) e Pentaneurini (8%). As tribos Procladiini, Coelotanypodini e Corynoneurini formavam, juntas, apenas 1%. Na região litorânea da lagoa dos Patos foram registrados 38 táxons, enquanto que na região central apenas 5 e no canal de ligação, 9.

Foram encontradas oito morfoespécies de *Polypedilum (Tripodura)* na região litorânea da lagoa dos Patos. *Polypedilum (Tripodura)* sp.1 (ver hipopígeo, Anexo I A) contribuiu com 28% do total de indivíduos na região litorânea e no canal de ligação, enquanto que *Tanytarsus ligulatus* Reiss, 1972 contribuiu com 21%, presente somente na região litorânea (Tabela 2).

Adultos de *Procladius* sp. foram capturados nos três habitats enquanto que *Cladopelma* sp. somente no canal de ligação. Além de *Tanytarsus ligulatus* (Anexo II M) e *Goeldichironomus maculatus* (Trivinho-Strixino & Strixino, 1991), foram identificados *Goeldichironomus neopictus* (Trivinho-Strixino & Strixino, 1998), *G. petiolicola* Reiss, 1974, *Parachironomus atroari* Spies, Fittkau & Reiss, 1994, *P. cayapo* Spies, Fittkau & Reiss, 1994, *P. guarani* Spies, Fittkau & Reiss, 1994, *Chironomus* cf. *gigas* Reiss, 1974, e *Dicrotendipes* cf. *californicus* Johannsen 1905.

Nas três espécies de *Parachironomus* (Anexo II J, K e L), registradas e descritas em corpos de água da Amazônia Central e baixo rio Madeira, foram registrados somente machos, enquanto que nos adultos de *Chironomus* sp.1, *Chironomus* sp.2 e *Chironomus* cf. *gigas*, somente fêmeas.

A região central ficou restrita à ocorrência de organismos considerados predadores na fase larval (*Cryptochironomus* sp.1, Tanypodinae sp., *Procladius* sp. e *Coelotanypus* sp) por Coffman & Ferrington (1996), enquanto que alguns adultos de *Chironomus* e Corynoneurini foram registrados na região litorânea e no canal de ligação.

A riqueza taxonômica (Figura 3) e a abundância (Figura 4) foram mais altas na região litorânea, notadamente em outubro de 2001, com 32 táxons e 352,50 indivíduos (DP \pm 338,70 ind), respectivamente, neste habitat.

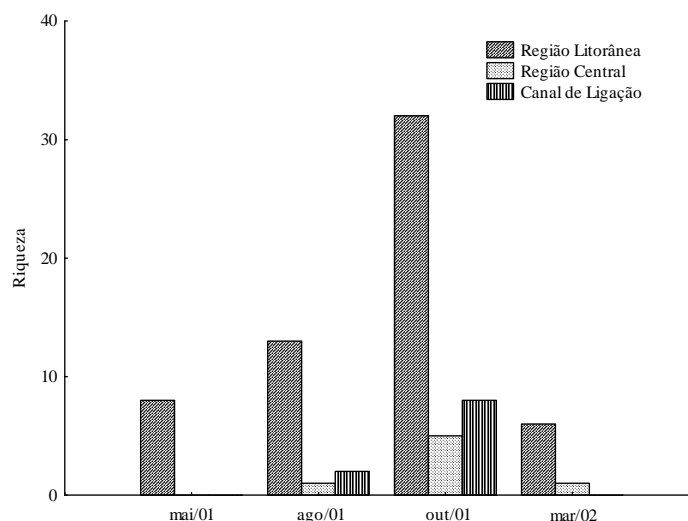


Figura 3: Valores de riqueza taxonômica nos meses de amostragem e habitats.

Entretanto, não houve diferenças significativas nas médias de riqueza e nas médias de abundância entre os habitats e entre os meses pela Anova bifatorial. Não foi registrado nenhum táxon na região central e no canal de ligação em maio de 2001. Em março de 2002 o número de táxons diminuiu entre os habitats, sem nenhum registro no canal de ligação.

A região litorânea apresentou o maior valor do índice de diversidade, uniformidade, riqueza de Margalef (nº de indivíduos por espécies) e riqueza taxonômica (Tabela 2).

Polypedilum (Tripodura) sp.1 foi dominante entre os táxons (10,57), enquanto que *Chironomini sp.* (6,34), *Tanytarsus ligulatus* (2,60) e *Goeldichironomus maculatus* (1,21) foram subdominantes (Tabela 3). A maioria das espécies apresentou índices de dominância variando de 0,01 a 0,50, com menor representatividade para *Chironomus sp.3*, *Denopelopia cf. sp.*, *Paranilothauma sp.*, *Polypedilum (Tripodura) sp.7*, *Crytochironomus sp.2* e *Labrundinia sp.2*.

Tabela 2: Valores médios e desvio padrão do índice de diversidade de Shannon-Wiener, uniformidade, riqueza de Margalef (número de indivíduos por espécies) e riqueza taxonômica (número de táxons por amostra).

Locais	H'	Uniformidade	Riqueza de Margalef	Riqueza taxonômica
Região Litorânea	0,82 ($\pm 0,15$)	0,78 ($\pm 0,09$)	6,36 ($\pm 3,07$)	14,75 ($\pm 11,87$)
Região Central	0,16 ($\pm 0,32$)	0,18 ($\pm 0,35$)	1,68 ($\pm 3,36$)	1,75 ($\pm 2,22$)
Canal de Ligação	0,21 ($\pm 0,35$)	0,29 ($\pm 0,39$)	1,50 ($\pm 2,46$)	2,50 ($\pm 3,79$)

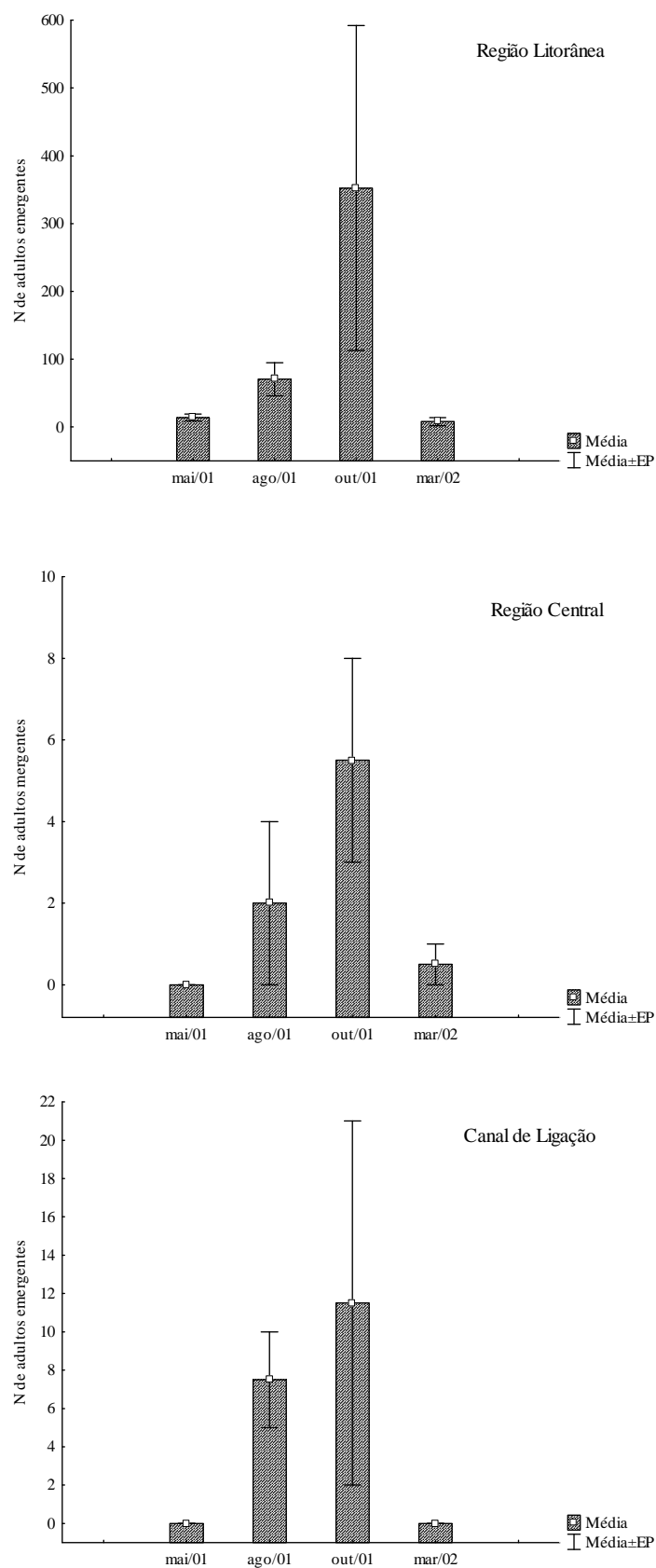


Figura 4: Abundância média e erro padrão nos habitats e nos meses de amostragem.

Tabela 3: Abundância média (desvio padrão) e índice de dominância de adultos de Chironomidae presentes nos habitats da lagoa dos Patos. *Dominantes ($10 \leq d \leq 100$); **Subdominantes ($1 \leq d \leq 9,99$).

CHIRONOMINAE	Região litorânea	Região central	Canal	Índice de Dominância
<i>Chironomini</i>				
Chironomini sp.	8,25 ($\pm 8,66$)	1,5 ($\pm 1,73$)	3,75 ($\pm 6,85$)	6,34
<i>Chironomus</i> cf. <i>gigas</i>	0,25 ($\pm 0,71$)	-	0,25 ($\pm 0,50$)	0,04
<i>Chironomus</i> sp.1	1,75 ($\pm 2,31$)	-	0,25 ($\pm 0,50$)	0,50
<i>Chironomus</i> sp.2	0,38 ($\pm 1,06$)	-	-	0,02
<i>Chironomus</i> sp.3	0,12 ($\pm 0,35$)	-	-	0,01
<i>Cladopelma</i> sp.	-	-	1,75 ($\pm 3,50$)	0,05
<i>Cryptochironomus</i> sp.1	1,63 ($\pm 2,83$)	0,25 ($\pm 0,5$)	-	0,37
<i>Cryptochironomus</i> sp.2	0,25 ($\pm 0,71$)	-	-	0,01
<i>Dicortendipes</i> cf. <i>californicus</i>	0,38 ($\pm 0,74$)	-	-	0,04
<i>Goeldichironomus</i> sp.	1,88 ($\pm 5,31$)	-	-	0,10
<i>Goeldichironomus maculatus</i>	7,63 ($\pm 14,31$)	-	-	1,21
<i>Goeldichironomus neopictus</i>	3,12 ($\pm 5,74$)	-	-	0,50
<i>Goeldichironomus petiolicola</i>	1,12 ($\pm 3,18$)	-	-	0,06
<i>Parachironomus atroari</i>	0,88 ($\pm 2,47$)	-	-	0,05
<i>Parachironomus cayapo</i>	0,63 ($\pm 1,77$)	-	-	0,03
<i>Parachironomus guarani</i>	1,25 ($\pm 2,82$)	-	-	0,13
<i>Paranilothauma</i> sp.1	0,12 ($\pm 0,35$)	-	-	0,01
<i>Polypedilum</i> (Asheum) sp.	0,75 ($\pm 2,12$)	-	-	0,04
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.1	32,25 ($\pm 71,45$)	-	2,00 ($\pm 4,00$)	10,57
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.2	0,63 ($\pm 1,06$)	-	-	0,10
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.3	1,00 ($\pm 2,07$)	-	-	0,16
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.4	0,50 ($\pm 1,41$)	-	-	0,03
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.5	0,75 ($\pm 1,75$)	-	-	0,08
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.6	7,25 ($\pm 20,51$)	-	-	0,38
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.7	0,12 ($\pm 0,35$)	-	-	0,01
<i>Polypedilum</i> (Tripodura) sp.8	1,12 ($\pm 2,11$)	-	-	0,12
Tanytarsini				
<i>Caladomyia</i> sp.1	0,5 ($\pm 1,41$)	-	-	0,03
<i>Caladomyia</i> sp.3	2 ($\pm 4,14$)	-	-	0,32
Tanytarsini sp.	0,88 ($\pm 1,73$)	-	-	0,14
<i>Tanytarsus ligulatus</i>	24,50 ($\pm 60,19$)	-	-	2,60
TANYPODINAE				
Tanypodinae sp.	0,62 ($\pm 1,19$)	0,50 ($\pm 1,00$)	0,50 ($\pm 1,00$)	0,24
Pentaneurini				
<i>Ablabesmyia</i> sp.1	0,38 ($\pm 1,06$)	-	-	0,02
<i>Denopelopia</i> cf. sp.1	0,12 ($\pm 0,35$)	-	-	0,01
<i>Labrundinia</i> sp.1	1,38 ($\pm 2,51$)	-	-	0,22
<i>Labrundinia</i> sp.2	-	-	0,50 ($\pm 1,00$)	0,01
<i>Larsia</i> sp.	5,63 ($\pm 15,91$)	-	-	0,30
Pentaneurini sp.	0,75 ($\pm 2,12$)	-	-	0,04
Procladiini				
<i>Procladius</i> sp. 1	0,25 ($\pm 0,46$)	0,75 ($\pm 1,50$)	0,25 ($\pm 0,50$)	0,16
Coelotanypodini				
<i>Coelotanypus</i> sp.1	0,12 ($\pm 0,35$)	1,00 ($\pm 2,00$)	-	0,07
ORTHOCLADIINAE				
Corynoneurini sp.	0,12 ($\pm 0,35$)	-	0,25 ($\pm 0,50$)	0,03
Riqueza	38	5	9	40

Discussão

A heterogeneidade espacial faz das planícies de inundação entre os ambientes com alta riqueza de espécies, contribuindo à dinâmica de populações entre diferentes habitats. O maior número de táxons na região litorânea sugere que a presença de macrófitas exerce um papel primordial na manutenção da riqueza de espécies, pertinente à variabilidade espacial quando comparada àquela da região central.

A abundância de Chironomidae na lagoa dos Patos foi também observada para as larvas desse grupo por Higuti & Takeda (2002), comprovada pela disponibilidade e tipo de biótopos, que oferecem maiores recursos, como habitats e alimento. Estas peculiaridades podem se relacionar à heterogeneidade espacial gerada por extensos estandes de *Eichhornia azurea*, *E. crassipes* e *Salvinia auriculata* na região litorânea, o que contribui para a deposição de ovos.

Tal fato é determinante para colonização e desenvolvimento das larvas em novos nichos, como o bentos, com conseqüente pupação e posterior emergência e dispersão dos adultos para locais adjacentes, com a ocupação da fauna fitófila. Possivelmente, as maiores abundâncias em períodos favoráveis (out/01) nos pontos da região litorânea devem-se ao recrutamento de novos indivíduos, em locais mais propícios, como a vegetação aquática, com maiores abrigos e recursos. Os adultos de Chironomidae na lagoa dos Patos apresentaram a abundância mais alta em períodos de seca, provavelmente relacionada com o ciclo de vida de cada espécie e melhor estabilidade dos habitats.

No resultado do presente trabalho, baixas abundâncias na emergência dos adultos em períodos de cheia (março de 2002), especialmente de *Chironomus* sp.3, *Coelotanypus* sp., *Corynoneurini* sp., *Denopelopia* cf. sp., *Paranilothauma* sp. e *Polypedilum (Tripodura)* sp.7, podem ser relativas a uma alta predação por peixes durante a fase pupal, ou perdas juntamente com os bancos de macrófitas, quando a zona hiporréica é afetada por água de superfície. Tais efeitos correspondem à lavagem hidráulica dos sedimentos com conseqüente deriva dos organismos e partes das macrófitas em senescência por advecção (processo de transferência de matéria e organismos relacionados ao movimento horizontal das massas de água).

Sonoda & Trivinho-Strixino (2000) observaram as maiores densidades numéricas de espécies das tribos Chironomini e Tanytarsini numa lagoa da Estação Ecológica de Jataí, Estado de São Paulo, durante todo o período de estudo. Seus

resultados demonstraram as adaptações comportamentais e que espécies dominantes das tribos Chironomini (*Beardius* sp.4) e Tanytarsini (Tanytarsini sp.4 e Tanytarsini sp.2) poderiam apresentar múltiplas gerações ao ano, com reprodução contínua.

Algumas espécies de Chironomidae possuem o ciclo de vida curto e sua fecundidade pode também estar relacionada a uma determinada periodicidade (Trivinho-Strixino, 1997; Trivinho-Strixino & Strixino, 2000; Siqueira *et al.*, 2008). No presente trabalho, morfoespécies, como *Polypedilum (Tripodura)* sp.1, Chironomini sp. e *Tanytarsus ligulatus*, podem estar mais adaptadas às variações ambientais, como o aumento da emergência em período de seca (outubro de 2001). Tais resultados sugerem que as espécies mais ajustadas às mudanças podem apresentar rápido ciclo de vida e sincronismo com os fatores ambientais (Siqueira *et al.*, 2008).

As formas larvais de *Tanytarsus* sp. foram encontradas em altas densidades em muitas lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná (Higuti & Takeda, 2002; Higuti, 2004), podendo estar relacionadas à mesma espécie dos adultos dominantes de *T. ligulatus*. Muitas das espécies deste gênero vivem em corpos de água lênticos, associadas com plantas aquáticas, e habitando substratos arenosos (Trivinho-Strixino & Sanseverino, 2003) e sua dominância pode decorrer da demanda de oxigênio exigida pelas espécies.

Como observado por Takeda *et al.* (1997), Higuti & Takeda (2002) e Higuti (2004), as larvas de *Tanytarsus* e *Polypedilum (Tripodura)* sp. vivem na superfície de sedimentos com grande quantidade de detritos, e são encontradas em maiores densidades em locais rasos e na região litorânea (Higuti, 2004). Estas autoras encontraram as morfoespécies larvais destes gêneros em muitos habitats das lagoas e rios da planície de inundação do alto rio Paraná. Desta forma, pode-se afirmar que, além de *Polypedilum (Tripodura)* sp.1 e Chironomini sp., as espécies *Tanytarsus ligulatus* e *Goeldichiromus maculatus*, dominante e subdominante em seus habitats, possuem um ajustamento a uma multiplicidade de ambientes, especialmente em período de seca. Observações em experimento de Corbi & Trivinho-Strixino (2006) denotam que o desenvolvimento das larvas de *Goeldichiromus maculatus* é contínuo, com uma duração média de 28 dias até a emergência.

Ambientes como canais de ligação podem ser locais de dispersão dos organismos oriundos do canal principal, especialmente aqueles com ciclos de vida curtos que fazem oviposição (Liber *et al.*, 1996). Poucos táxons ficaram restritos somente ao canal de ligação, como *Cladopelma* sp.1, que ocorreu em baixa abundância,

pois este local pode determinar aumento na deriva de ovos e de larvas pela velocidade da água.

Muitas espécies de invertebrados, em sua fase aquática, adaptaram ao ciclo sazonal como uma estratégia de sobrevivência (Armitage *et al.*, 1995), no qual ovos ou larvas em desenvolvimento podem ser arrastados sob condições ambientais desfavoráveis, em períodos de cheia. Em períodos de enchentes, poucas espécies passam, então, nesta estação desfavorável, de larvas aquáticas, para adultos terrestres. Entretanto, os resultados não poderiam demonstrar um padrão sazonal em relação ao regime hidrológico, pertinente a pouca amostragem. Desse modo, o sistema de águas altas e de águas baixas poderia definir um padrão estável para determinada espécie ou época e duração de seu ciclo reprodutivo, propriedades estas que levam para novas pesquisas.

A oviposição por insetos dentro da água e sua emergência fora dela contribui significativamente para a dinâmica de populações especialmente na região litorânea em sistemas lacustres.

Importante neste trabalho, como uma contribuição entre as várias pesquisas na planície de inundação do alto rio Paraná, foi incrementar o conhecimento sobre a bionomia e emergência de Chironomidae. Deve-se levar em conta os valores de riqueza e de abundância como a exportação da biomassa aquática para a fase terrestre, como um subsídio de energia fora do sistema aquático. Todo esse processo é decisivo para a manutenção e aumento da diversidade de insetos aquáticos na região litorânea e de transição entre as duas fases de desenvolvimento. Cada espécie representa diferenças nos estágios sucessionais e transferência de energia e nutrientes para ambientes externos, proporcionando alimento para os níveis tróficos mais elevados, como peixes e aves.

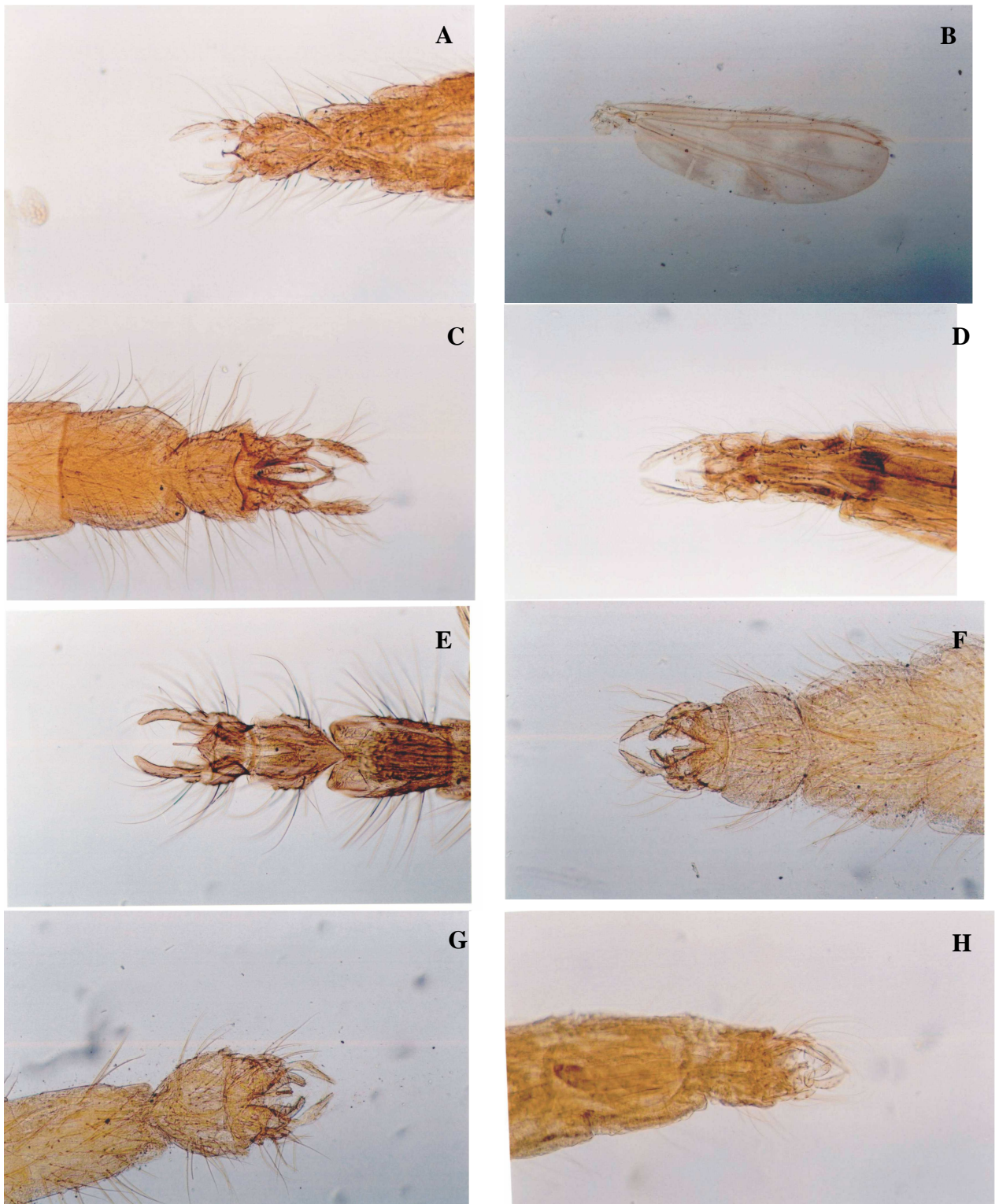
Referências

- Armitage, P.D.; Blackburn, J.H.; Nilsson, A.N. & Malmqvist, B. 1995. Chironomidae in freshwater habitats in Tenerife, Canary Islands. *In*: Cranston, P.S. (ed). Chironomids: from genes to ecosystems. CSIRO, East Melbourne. p. 379-388.
- Coffman, W.P. & Ferrington, Jr., L.C. 1996. Chironomidae. *In*: Merrit, R.W. & Cummins, K.W. (eds). An introduction to the Aquatic Insects. Ed. Dubuque: Kendall/Hunt. p. 774-754.
- Corbi, J.J. & Trivinho-Strixino, S. 2006. Ciclo de vida de duas espécies de *Goeldichironomus* (Diptera, Chironomidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **50** (1): 72-75.
- Correia, L.C.S. & Trivinho-Strixino, S. 2007. New species of *Chironomus* Meigen (Díptera: Chironomidae: Chironominae) from Brazil. *Zootaxa* **1504**: 53-68.
- Cranston, P.S., Dillon, M.E., Pinder, L.C.V. & Reiss, F. 1989. 10- The adult males of Chironomidae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region – Keys and diagnoses. *Ent. Scand. Suppl.* **34**: 353-502. Lund, Sweden. ISSN. 0105-3574.
- Cranston, P. 1995. Chironomids: From genes to ecosystems. Proceedings of the 12th International Symposium on Chironomidae (January 23-26, 1994, Canberra), CSIRO. EAST MELBOURNE, 450 p.
- Ferrington, Jr., L.C. ; Buzby, K.M. & Masteller, E.C. 1993. Composition and temporal abundance of Chironomidae emergence from a tropical rainforest stream at El Verde, Puerto Rico. *Journal of the Kansas Entomological Society.* **66** (2):
- Higuti, J. 2004. Composition, abundance e habitats of benthic chironomid larvae. *In*: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn. 2004. The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 209-221.
- Higuti, J. & Takeda, A.M. 2002. Spatial and temporal variation in densities of chironomid larvae (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Braz. J. Biolo.*, **62** (4B): 807-818.
- Iwakuma, T. 1992. Emergence of Chironomidae from the shallow eutrophic Lake Kasumigaura, Japan. *Hydrobiologia* **245**: 27-40.
- Komatsu, E. 2003. Lagoas da planície aluvial do rio Ivinhema – morfologia e comunidade bêntica. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Estadual de Maringá. 96 pp.
- Kownacki, A. (1971). Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatra Mts. *Acta Hydrobiol.* **13** (4): 439-464.
- Liber, K.; Call, D.J.; Dawson, T.D. & Whiteman, F.W. 1996. Effects of *Chironomus tentans* larval growth retardation on adult emergence and ovipositing success: implications for interpreting freshwater sediment bioassays. *Hydrobiology* **323**: 155-167.
- Murray, D.A. & Fittkau, E.J. 1989. 5 – The adult males of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region – Keys and diagnoses. *Ent. Scand. Suppl.* **34**: 37-123. Lun, Sweden. ISSN. 0105-3574.

- Oliver, D.R. 1971. Life history of the Chironomidae. Annual Review of Entomology, **12**: 211-230.
- Pielou E C. (1975). Ecological diversity. John Wiley. New York. 165pp.
- Pinder, L.C.V. 1989. The adult males of Chironomidae (Diptera) of The Holartic Region – Introduction. Ent. Scand. Suppl. **34**:5-9. Lund, Sweden, ISSN 0105-3574.
- Roque, F.O. & Trivinho-Strixino, S. 2003. *Guassutanypus oliverai*, a new genus and species of Macropelopiini from Brazil. SPIXIANA **26** (2): 159-164.
- Rosenberg, D.M.; Wiens, A.P.; Bilyj, B. & Armstrong, L. 2001. Peatland Chironomidae (Diptera): effects of flooding on emergence from Lake 979, Experimental Lakes Area, Ontario. J.N. Am. Benthol. Soc. **20** (3): 448-467.
- Sherk, T. & Rau, G. 1996. Emergence of Chironomidae from Findley lake in the coniferous forest of the Cascade Mountains after early and late thaws. Hydrobiologia **318**: 85-101.
- Siqueira, T.; Roque, F. de O.; Trivinho-Strixino, S. 2008. Phenological patterns of Neotropical lotic chironomids: Is emergence constrained by environmental factors. Austral Ecology **33**: 902-910.
- Sonoda, K. & Trivinho-Strixino, S. 2000. Dinâmica da emergência de Chironomidae (Diptera) da fitofauna de *Cabomba piauihyensis* Gardner, 1844, na Lagoa do Infernã (Ponto Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP), pp. 743-754. In: Santos, J.E. & j.S.R. Pires (eds.). Estação Ecológica de Jataí, vol II, São Carlos, Rima.
- Sonoda, K., Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. 2005. Dinâmica da Emergência de *Parachironomus supparilis* Edwards 1931 (Diptera, Chironomidae) da Fitofauna de *Cabomba piauihyensis* Gardner, 1844. Entomol. Vect. **12** (2): 173-179.
- Souza Filho, E.E. & Stevaux, J.C. 2004. Geology of the Paraná River Valley in the Vicinity of Porto Rico. In: Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain. LTER – SITE 6 (PELD sítio 6)/ edited by Agostinho, A.A.; Rodrigues, L.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E. xv. p. 3-7.
- Spies, M.; Fittkau, E.J. & Reiss, F. 1994. The adult males of *Parachironomus* Lenz, 1921, from the Neotropical faunal region. SPIXIANA. ISSN 0177-7424. Supplement **20**: 61-98.
- Stevaux, J.C.; Souza, E. F. & Jabur, I.C. 1997. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá. p. 47-72.
- Stur, E.; Fittkau, E.J. & Serrano, M.A. 2006. *Parapentaneura bentogomensis* gen. n., sp. n., a new Tanypodinae (Diptera, Chironomidae) from Brazil. Zootaxa **1384**: 59–68.
- Takeda, A.; Shimizu, G. Y. & Higuti, J. 1997. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. A planície de inundação do Alto Rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá.p. 157-177.
- Trivinho-Strixino, S. 1997. Nova espécie do gênero *Aedokritus* Roback, 1958 (Diptera, Chironomidae), com descrição das formas imaturas. Revta bras. Ent. **41** (1): 13-16.

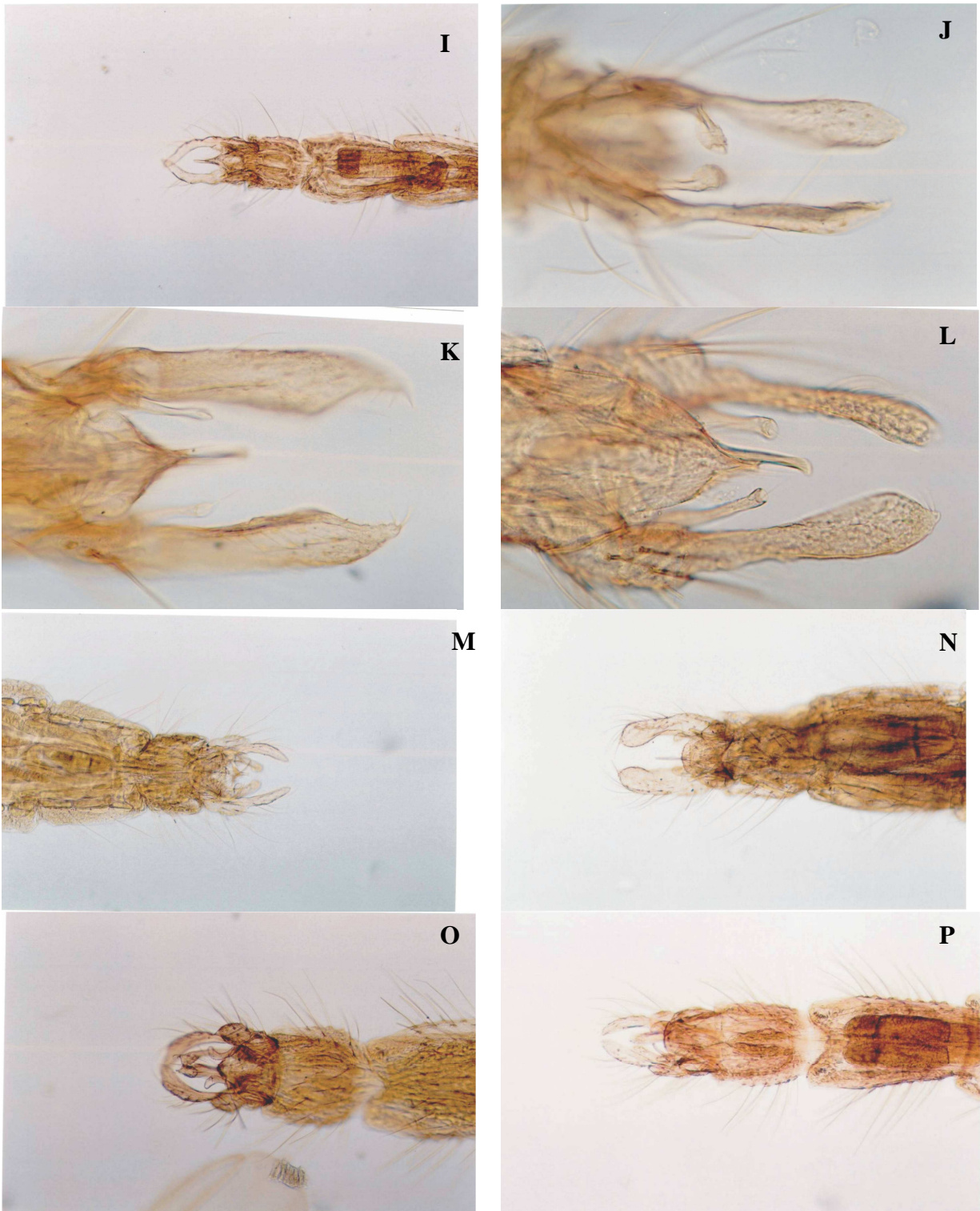
- Trivinho-Strixino, S. & Sanseverino, A.M. 2003. *Tanytarsus rhabdomantis*: New combination for *Nimbocera rhabdomantis* Trivinho_Strixino & strixino, 1991 (Diptera: Chironomidae). *Zootaxa* **389**: 1-10.
- Trivinho-Strixino, S. & Sonoda, K.C. 2006. A new *Tanytarsus* species (Insecta, Diptera, Chironomidae) from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica* **6** (2): 1-9.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. 1991. Nova espécie de *Goeldichironomus* Fittkau (Diptera, Chironomidae) do Brasil. *Revta Bras. Ent.* **35** (3): 593-602.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. 1998b. *Goeldichironomus neopictus*, a new species from the southeast of Brazil: description and bionomic information. *SPIXIANA*. **21** (3): 271-278.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. 2000. A new species of *Caladomyia* Säwedall, 1981, with description of the female and immature stages. (Insecta, Diptera, Chironomidae). *SPIXIANA*. **23** (2): 167-173.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. 2003. The immature stages of two *Caladomyia* Säwedall, 1981 species, from São Paulo State, Brazil (Chironomidae, Chironominae, Tanytarsini). *Revista Brasileira de Entomologia* **47** (4): 597-602.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G. 2004. The new species of *Tanytarsus* from southeast of Brazil (Insecta, Diptera, Chironomidae). *SPIXIANA* **27** (2): 155-164.
- Trivinho-Strixino, S. & G. Strixino. 2008. A new species of *Pelomus* Reiss 1989 (Diptera: Chironomidae) from southeastern Brazil, with the description of immature stages. *Bol. Mus. Mun. Funchal* **13**:223-231.
- Walker, I. 1998. Population dynamics of Chironomidae (Diptera) in the Central Amazonian blackwater river Tarumã-Mirim (Amazonas, Brazil). pp. 235-252. *In*: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

Anexo I



Hypopígeo de adultos machos: A- *Polypedilum (Tripodura) sp.1*; B- asa de *Polypedilum (Tripodura) sp.1*; C- *Polypedilum (Tripodura) sp.3*; D- *Polypedilum (Tripodura) sp.4*; E- *Polypedilum (Tripodura) sp.5*; F- *Caladomyia sp.1*; G- *Caladomyia sp.2*; H- *Caladomyia sp.3*.

Anexo II



Hypopígeo de adultos machos: I- *Cladopelma* sp.; J- *Parachironomus atroari*; K- *Parachironomus cayapo*; L- *Parachironomus guarani*; M- *Tanytarsus ligulatus*; N- *Cryptochironomus* sp.; O- *Dicrotendipes* cf. *californicus*; P- *Chironomus* sp.4.