

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

FERNANDA DE ALMEIDA GURSKI

Efeito da heterogeneidade de habitats na composição e distribuição da
Assembleia de Chironomidae (Diptera) em riachos preservados de Mata
Atlântica, no sul do Brasil.

Toledo
2011

FERNANDA DE ALMEIDA GURSKI

Efeito da heterogeneidade de habitats na composição e distribuição da Assembleia de Chironomidae (Diptera) em riachos preservados de Mata Atlântica, no sul do Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Norma Catarina Bueno
Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a. Alice Michiyo Takeda

Toledo

2011

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.

Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB - 9/924

G981e Gurski, Fernanda de Almeida
Efeito da heterogeneidade de habitats na composição e distribuição da assembleia de Chironomidae (Diptera) em riachos preservados de Mata Atlântica, no sul do Brasil / Fernanda de Almeida Gurski. -- Toledo, PR : [s. n.], 2011. 51 f.
Orientador: Dra. Norma Catarina Bueno
Coorientadora: Dra. Alice Michiyo Takeda
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências Exatas.

1. Ecologia aquática 2. Chironomidae (Insecta: Diptera) - Ecologia de comunidades - Mata Atlântica 3. Chironomidae (Insecta: Diptera) - Habitat - Mata Atlântica 4. Parque Nacional do Iguaçu - Biodiversidade - Paraná (Estado) 5. Insetos aquáticos I. Bueno, Norma Catarina, Or. II. Takeda, Alice Michiyo, Or. III. T

CDD 20. ed. 639.9098162
595.771

FOLHA DE APROVAÇÃO

FERNANDA DE ALMEIDA GURSKI

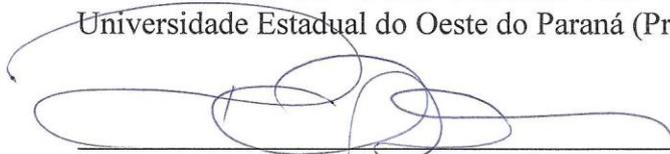
Efeito da heterogeneidade de habitats na composição e distribuição da assembléia de *Chironomidae* (Diptera) em riachos preservados da mata atlântica, no sul do Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Examinadora composta pelos membros:

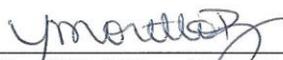
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof^a Dr^a Norma Catarina Bueno
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)



Prof. Dr. Paulo Vanderlei Sanches
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof^a Dr^a Yara Moretto Bagatini
Universidade Federal do Paraná/*Campus* de Palotina

Aprovada em: 12 de agosto de 2011.

Local de defesa: sala de aulas 08 (térreo do prédio de Eng. Pesca - Unioeste/*Campus* Toledo)

Dedico os meus amados pais e
irmãos.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela perseverança.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Aos meus Chefes Jorge Luiz Pegoraro, Apolonio N.S. Rodrigues e Carlos Alberto Ferraresi De Giovanni pela confiança e licença para cursar as disciplinas e desenvolvimento do Projeto.

À Professora Dr^a Norma Catarina Bueno à quem tenho enorme admiração, pelo incentivo, confiança, dedicação

À Professora Dr^a Alice Michiyo Takeda (NUPÉLIA) pelos essenciais ensinamentos, carinho e disponibilidade de seu laboratório e equipe.

À Gisele Pinha pela amizade, dedicação, paciência e auxílio na identificação das larvas e análises estatísticas essenciais a realização deste trabalho.

Aos Professores Dr. Paulo Sanches (Unioeste- Toledo), Dr^a Yara Moretto Bagatini (UFPR- Palotina), por aceitarem o convite para compor a banca da dissertação e do exame geral de qualificação, e também aos suplentes Dr. Éder Gubiani (Unioeste- Toledo), Dr. Almir Cunico (UFPR- Palotina).

Aos companheiros e amigos do Parque Nacional do Iguaçu, equipe da Pesquisa Pedro e Raphael, do Programa aquaIGUAÇU Cristiano e Yolanda obrigada amizade, pelo apoio em campo, laboratório e por cobrirem as minhas faltas, e do Setor de Geoprocessamento Jaqueline pela ajuda na elaboração dos mapas.

Às amigas queridas Jascieli, Thamís, Elaine e Priscila por toda ajuda e amizade.

A todos meus demais colegas de mestrado, em especial à Dayane, Elaine, Lucélia, Daniele.

À toda minha amada família, em especial aos meus Pais e irmãos, alicerce e razão da minha vida, e a querida tia Martinha por sempre me receber, pela força e presteza, a todos muito obrigada pelo amor, disposição e apoio.

À equipe do Laboratório de Zoobentos do Nupélia (UEM), Sayury, Rômulo, Sidão, Suellen, Gisele Pinha, Rosin, Flávio, Dani, Rê e Camila, por me acolherem e oferecem suporte a todo trabalho de identificação e granulometria, Obrigada!

À meu amado namorado Márcio por toda ajuda, incentivo, compreensão e carinho nos momentos mais difíceis, ao companheirismo à todo o instante em meio a tantas distâncias e saudades, obrigada pelo seu amor e confiança.

À Bia e Gui amigos de toda a vida pelas distrações e longas estadias em Maringá.

Às amigas de toda vida Sabrina, Fernanda, Solaine, Gilza, Juliana, Stella por tantos anos amizade, companheirismo disposição.

Aos companheiros de trabalho e descontrações, minha família de Foz, Marina, Francielle, Yolanda, Dani, Suelly, Mariele, Vandira, Inilda, Carlos, “Jaques”, Cris, Pedro, Alexandre, Apololonio, Felipe, Paulinha, Camila, Fabi, Flávia, obrigada por me ajudarem sempre que necessário e pelas alegrias, pelos conselhos e por suportarem os desabafos e mau humor e ausência.

A introdução geral e o primeiro artigo (Capítulo I) desta dissertação foi elaborado e formatado segundo as normas da publicação científica *Hydrobiology Journal* Disponível em:

http://www.springer.com/life+sciences/ecology/journal/10750?print_v * O segundo artigo

(Capítulo II) foi elaborado e formatado segundo as normas da publicação científica *Acta Scientiarum*. Disponível em:

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/about/submissions#onlineSubmissions>

*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9_Toc288477232
Referências	11
CAPÍTULO I - Influência dos microhabitats na composição e distribuição da Assembleia de Chironomidae (Diptera) em riachos preservados de Mata Atlântica, no sul do Brasil.	
RESUMO.....	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1. Área de Estudo	17
2.2. Coleta de dados	18
2.3. Análises Estatísticas	19
3. RESULTADOS	20
3.1. Caracterização física e química.....	20
3.2. Assembleia de Chironomidae.....	22
3.3. Microhabitat.....	23
4. DISCUSSÃO	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
6. REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO II - Importância da integridade ambiental para a diversidade e estrutura da assembleia de larvas de Chironomidae (Diptera) em ambientes lóticos neotropicais	
RESUMO.....	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
2.1. Área de Estudo	36
2.2. Coleta de dados	37
2.3. Análise Estatística.....	38
3. RESULTADOS	39
3.1. Caracterização física e química.....	39
3.2. Assembleia de Chironomidae.....	40

4. DISCUSSÃO	46
5. CONCLUSÃO.....	47
6. REFERÊNCIAS	48

INTRODUÇÃO GERAL

Os invertebrados bentônicos são fundamentais na transformação da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes em ambientes aquáticos (Dévine & Vanni, 2002), e ainda constituem um grupo de organismos importantes para a compreensão da estrutura e do funcionamento das comunidades límnicas, e entendimento dos processos ecológicos ocasionados pelas variações hidrológicas (Vannote, et al., 1980).

Para o maior entendimento das estruturas naturais dos ecossistemas aquáticos, bem como suas relações bióticas e abióticas, muitos autores têm estudado a composição e distribuição das assembleias de invertebrados bentônicos que são influenciadas pelas características do substrato (Rae, 2004), aporte matéria orgânica alóctone (Ferrington Jr., 1984; Sanseverino et al., 1998; Amorim et al., 2004), temperatura, altitude, topografia e cobertura de dossel (Vannote et al., 1980, Inoue et al., 2005).

Além dos aspectos naturais, a degradação ambiental e a presença de poluentes, também são fatores determinantes para a estruturação destas assembleias compostas por eficazes indicadores da integridade biológica, pela sensibilidade ou tolerância dos invertebrados bentônicos a estes impactos (Arimoro & Ikomi, 2008).

A família Chironomidae destaca-se na comunidade bentônica por possuir a maior amplitude ecológica entre os insetos aquáticos, proporcionada por sua extensa matriz de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, que também a torna amplamente distribuída nos mais diversos ambientes aquáticos (Coffman & Ferrington, 1996).

Essas características permitem a co-existência das larvas de Chironomidae em grande densidade quando comparadas com outros grupos taxonômicos. A riqueza destes dípteros chega a compor a metade da diversidade total de macroinvertebrados de um riacho, onde pode ocorrer de 50 a mais de 100 espécies (Callisto & Esteves, 1998; Pinder, 1986; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995), sendo que, os maiores números de táxons são registrados em riachos de 1º à 3º ordem (Ferrington Jr., 2008).

A biomassa total dessas larvas, presentes em elevadas densidades, as tornam um táxon de significância energética e a distribuição de recursos pela diversidade funcional do grupo, presumidamente contribui para o aumento da estabilidade biótica do ecossistema (Coffman & Ferrington, 1996). Assim, estes organismos são de fundamental importância para a dinâmica de nutrientes, transformação da matéria orgânica e do fluxo de energia (Callisto & Esteves, 1995; Eaton, 2003).

Estima-se a existência de 10.000 espécies de Chironomidae em todo mundo, sendo relatadas mais de 4.000 espécies com larvas habitando a água doce (Ferrington Jr., 2008). No entanto, esta fauna é melhor conhecida no hemisfério norte, principalmente na Europa, onde foram realizados os primeiros registros, e posteriormente na América do Norte e Japão (Cranston, 1995). Do total de 355 gêneros que compõem as 11 subfamílias de Chironomidae conhecidas mundialmente, havendo registros de 109 gêneros para a região Neotropical.

As subfamílias de ocorrência no Brasil reúnem um total de 320 espécies, são elas: *Podonominae* (recentemente registrada no Brasil, no ano 2004, em córregos de altitude), *Telmatogetoninae*, (exclusivamente marinhas encontradas em zonas de marés associadas a banco de algas); *Chironominae* (a maioria detritívora construtora de tubos, dividida em três Tribos: Chironomini, Tanytarsini e Pseudochironominae), *Tanypodinae* (caracterizadas por serem predadoras, embora muitas sejam onívoras, não constroem tubos) e *Orthoclaadiinae* (a mais diversa com as menores larvas que podem ser raspadoras, fragmentadoras e predadoras) (Trivinho-Strixino, 2011).

A relevância ecológica do grupo, tem levado ao aumento significativo do conhecimento taxonômico de Chironomidae nos últimos anos no Brasil (Trivinho-Strixino, 2011) otimizando os estudos de aspectos biológicos do grupo. No entanto, a escassez de chaves de identificação regional reflete na qualidade destes trabalhos e nas estimativas populacionais. As maiores contribuições para o conhecimento desta assembleia em riachos têm ocorrido nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (e.g. Sanseverino & Nessimian, 2001; Henriques-oliveira, et al., 2003, Kleine & Trivinho-Strixino, 2005; Siqueira & Trivinho-Strixino, 2005; Silva, et al., 2007; Roque & Trivinho-Strixino, 2008; Silva et al., 2008) deixando uma lacuna no conhecimento desse táxon dos ambientes lóticos nas demais regiões do país.

REFERÊNCIAS

- Amorim, R. M., A. C. Henrique-oliveira & J. Nessimian, 2004. Distribuição espacial e temporal das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) na seção ritral do rio Cascatinha, Nova Fiburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Lundiana* 5(2): 119-127.
- Arimoro, F. O. & R. B. Ikomi, 2008. Response of macroinvertebrate communities to abattoir wastes and other anthropogenic activities in a municipal stream in the Niger Delta, Nigeria. *Environmentalist* 28:85-98.
- Callisto, M. & F. A. Esteves, 1995. Distribuição de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeitos de bauxita – Lago Batata (Pará – Brasil). *Oecologia Brasiliensis* 1(1):335-348.
- Callisto, M. & F.A. Esteves, 1998. Biomonitoramento da macrofauna bentônica da Chironomidae (Diptera) em dois igarapés amazônicos sob influência de uma mineração de bauxita. In: Nessimian, J. L. & Carvalho (eds). *Ecologia de insetos aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis* 5:299-309.
- Coffman, W. P. & L. C. Ferrington, 1996. Chironomidae. In: Merrit, R. W. Cummins, K. W. (Eds.) *An introduction to the aquatic insect of North America*. Dubuque Kendall Hunt Publish Co.
- Cranston, P. S. Introduction. In: Armitge, P.; P. S. 1995. Cranston & L. C. V. PINDER (Ed.). *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. London: Chapman & Hall.
- Devine, J. A. & M.J. VANNI, 2002. Spatial and seasonal variation in nutrient excretion by benthic invertebrates in a eutrophic reservoir. *Freshwater Biology* 47(1): 1107-1121.
- Eaton, D. P. 2003. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de Água. In: *Métodos de Estudos em biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Cullen Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua, C. (Eds.). Curitiba. Editora da UFPR.
- Ferrington Jr, L. C. 1984. Drift dynamics of Chironomidae larvae: Preliminary results and discussion of important of mesh size and level of taxonomic identification in resolving Chironomidae diel drift patters. *Hydrobiologia* 114: 215-227.
- Ferrington, L. C, 2008. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwate. *Hydrobiologia* 595:447-455.

- Henriques-Oliveira, A. L., L.J. Nessimian & L. F. Dorvillé. 2003. Feeding habits of Chironomid larvae (Insecta:Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 63(2):269-281.
- Inoue, E.; K. Kawai & H. Imabayashi, 2005. Species composition and assemblage structure of Chironomidae larvae (Diptera:Chironominae) attaching to the artificial substrates in a Japanese temperate basin, in relation to the longitudinal gradient. *Hydrobiologia* 543: 119-133.
- Kleine, P. & S. Trivinho-Strixino, 2005. Chironomidae and other aquatic macroinvertebrates of a first order stream: community response after habitat fragmentation. *Acta Limnologica. Brasiliensia* 17(1):81-90,
- Pinder, L. C. V. 1986. Biology of freshwater Chironomidae. *Annual Review of Entomology* 3: 1-23.
- Rae, J. G. 2004. The colonization response of lotic chironomid larvae to substrate size and heterogeneity. *Hydrobiologia* 524: 115–124.
- Roque, F. O. & S. Trivinho-Strixino, 2008. Four new species of *Endotribelos* Grodhaus, a common fallen fruit-dwelling chironomid genus in Brazilian streams (Diptera: Chironomidae: Chironominae) *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 43(3): 191–207.
- Sanseverino, A. M.; J. L. Nessimian & A. L. H. Oliveira, 1998. A fauna de Chironomidae (Díptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). *Séries Oecologia Brasiliensis* 5: 253-262.
- Sanseverino, A. M. & J. L. Nessimian, 2001. Habitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica Brasiliensia* 13(1):29-31.
- Silva, F. L., D.C. Moreira, S. S. Ruiz, G. L. Bochini, 2007. Avaliação da importância da unidade de conservação na preservação da diversidade de Chironomidae (Insecta: Diptera) no córrego Vargem Limpa, Bauru, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum. Biologica*. *Science* 29(4):401-405.
- Silva, F. L., D. C. Moreira, G. L. Bochini, S. S. Ruiz, 2008. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta:Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. *Biotemas* 21(2):155-159.
- Siqueira, T. & S. Trivinho-Strixino, 2005. Diversidade de Chironomidae (Diptera) em dois córregos de baixa ordem na região central do Estado de São Paulo, através da coleta de exúvias de pupa. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(4):531-534.

- Trivinho-strixino, S. & G. Strixino, 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG-ERN, UFSCar, São Carlos.
- Trivinho-strixino, S. 2011. Larvas de Chironomidae: guia de identificação. Depto Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFCAR, São Carlos – SP, 371p.
- Vannote, R. L., G. W Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell, C. E. CUSHING, 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:130-137.

CAPÍTULO I

Efeito da heterogeneidade de habitats na composição e distribuição da assembleia de Chironomidae (Diptera) em riachos preservados de Mata Atlântica

RESUMO

A heterogeneidade de substratos em riachos favorece a colonização e diversidade dos organismos bentônicos. Entre estes, as larvas de Chironomidae são uns dos mais abundantes em diversos ecossistemas aquáticos. Este trabalho teve como objetivo determinar a composição, a riqueza, a diversidade e a existência de padrões na distribuição de larvas de Chironomidae, em diferentes microhabitats de riachos preservados da Mata Atlântica. As coletas foram realizadas em fevereiro e agosto de 2010, com um amostrador tipo Surber. As variáveis ambientais analisadas não foram significativamente diferentes entre os riachos amostrados, porém a riqueza taxonômica de larvas de Chironomidae foi distinta entre os microhabitats. Foram identificadas 6.469 larvas de Chironomidae distribuídas em 96 táxons pertencentes às subfamílias Chironominae, Tanypodinae e Ortocladiinae. As análises de densidade, riqueza, equitabilidade e diversidade desta assembleia em relação aos meses, pontos e microhabitats indicaram diferenças, estatisticamente significativas, na distribuição das larvas apenas para os diferentes microhabitats. Entre eles, a maior riqueza foi observada nos depósitos de folhiços e os maiores números de espécies exclusivas ocorreram nas regiões de remansos. Assim, a composição e estrutura da assembleia de Chironomidae está diretamente relacionada à disponibilidade e à heterogeneidade de habitats em riachos.

PALAVRAS-CHAVE: microhabitat, macroinvertebrados bentônicos, Parque Nacional do Iguaçu, larvas de Chironomidae.

Effect of habitat heterogeneity in the composition of assemblage and distribution of Chironomidae (Diptera) in streams preserved Atlantic Forest in southern Brazil.

ABSTRACT

The heterogeneity of substrate in streams promotes the colonization and diversity of benthic organisms. Among them, Chironomidae larvae are one of the most abundant in aquatic ecosystems. This study aimed at determining the composition, richness, diversity and the existence of distribution patterns of Chironomidae larvae in different microhabitats of preserved streams of Atlantic Forest. Samplings were performed in February and August 2010, with a Surber-type sampler. The environmental variables analyzed were not significantly different between sampled streams, but the taxonomic richness of Chironomidae larvae was distinct between the microhabitats. In the total, 6,429 Chironomidae larvae were identified and classified into 96 taxa belonging to the subfamilies Chironominae, Tanypodinae and Ortoclaudiinae. The analyses of density, richness, evenness and diversity, in relation to the months, sites and microhabitats, have pointed out statistically significant differences in the larval distribution for the different microhabitats. Among them, the highest richness was observed in the deposits of litter, and the highest number of exclusive species took place in the pool regions. Thus, the composition and structure of the Chironomidae assemblage is directly related to the availability and heterogeneity of habitats in streams.

Key words: microhabitat, larvae, Iguaçú National Park, flowing.

1. INTRODUÇÃO

Os invertebrados bentônicos são fundamentais na transformação da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes em ambientes aquáticos (Dévine & Vanni, 2002). Constituem ainda um grupo de organismos importantes para a compreensão da estrutura e do funcionamento das comunidades límnicas e entendimento dos processos ecológicos relacionados às variações hidrológicas (Vannote, et al., 1980; Mouton, 1998).

Para o maior entendimento das estruturas naturais dos ecossistemas aquáticos, bem como, suas relações bióticas e abióticas, muitos autores tem estudado a composição e distribuição das assembleias de invertebrados bentônicos (Vannote et al., 1980; Ferrington Jr., 1984; Rae, 2004; Amorim et al., 2004; Inoue et al., 2005).

Entre estes, as larvas de Chironomidae estão entre os organismos de maior abundância e riqueza nos mais diversos ambientes aquáticos, proporcionado pelas estratégias adaptativas e diversidade de hábitos alimentares conferidas a esta família, tornando-a essencial à ciclagem de nutrientes nestes ecossistemas (Pinder, 1986; Cranston, 1995; Ferrington Jr., 2008). A distribuição e composição das assembleias de Chironomidae estão relacionadas ao tipo de substrato, dinâmica da correnteza, temperatura da água e disponibilidade de matéria orgânica (Pinder, 1986; Berg, 1995; Sanseverino et al., 1998; Amorim et al., 2004).

Em riachos de cabeceiras observa-se uma elevada heterogeneidade de substratos proporcionados pelos seus elementos de origem, tais como as rochas e matéria orgânica alóctone (Allan & Castilho, 2007). Essa diversidade de substrato propicia a colonização dos organismos bentônicos por disponibilizarem abrigo, proteção, local para nidação ao longo de parte ou todo ciclo de vida. Estes microhabitats, em geral, influenciam na diversidade da fauna de invertebrados, a qual aumenta proporcionalmente a heterogeneidade de habitats (Brown, 2007).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a influência da heterogeneidade de habitats sobre os atributos da assembleia de Chironomidae e no padrão de distribuição desta família em riachos tropicais preservados. Considerando que a quantidade de microhabitats favorece a diversidade e a riqueza destes organismos, tem-se como hipótese que ocorrerá aumento na diversidade e densidade de larvas de Chironomidae, especialmente em áreas de correnteza e em microhabitats de folhiços, com táxons característicos à estes ambientes lóticos neotropicais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

No oeste do estado do Paraná, situa-se o Parque Nacional do Iguaçu (25°05' a 25°41' Sul e 53°40' a 54°38' Oeste) uma Unidade de Conservação (UC) que constitui uma das raras áreas contínuas e conservadas de Mata Atlântica de Interior, no sul do Brasil, um dos “hotspots” da biodiversidade (Rylands & Brandow, 2005). Os rios protegidos total ou parcialmente pelos limites dessa unidade são referências quanto à estrutura do ecossistema aquático desse bioma (IBAMA, 1999).

Entre esses ambientes foram selecionados para o desenvolvimento deste trabalho três riachos de cabeceira, de 1° e 2° ordem, com características físicas e ambientais semelhantes, substrato parcialmente rochoso e vegetação riparia composta por formações pioneiras de mata atlântica de influência fluvial (Figura 1).

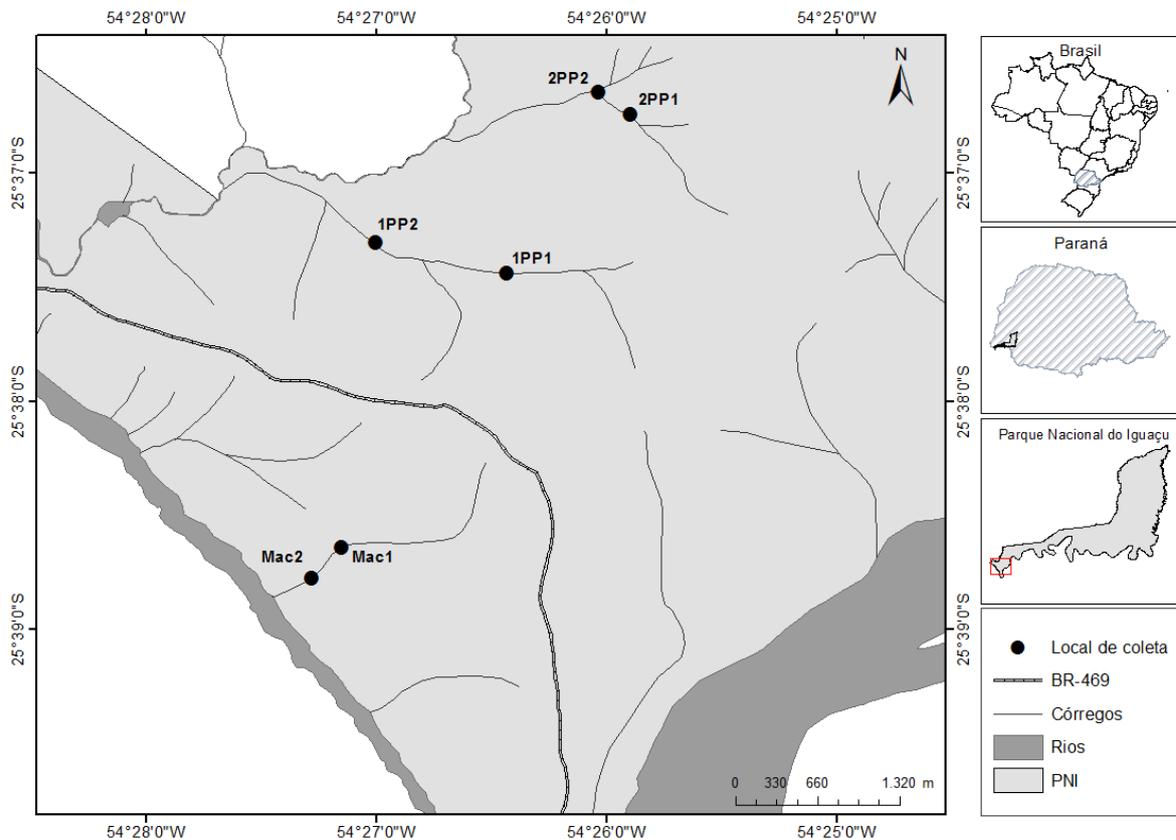


Fig. 1 Localização das estações de amostragem no Parque Nacional do Iguaçu. 1PP1: riacho 1 do Poço Preto ponto 1; 1PP2: riacho 1 do Poço Preto ponto 2; 2PP1: riacho 2 do Poço Preto ponto 2; Mac1: riacho Macuco ponto 1; Mac2: riacho macuco ponto 2

A região de amostragem é considerada de grande pluviosidade com ocorrência de cheias entre os meses de outubro e abril. O clima é mesotérmico brando superúmido, sem seca, com temperaturas médias anuais entre 18 e 20°C, com máxima absoluta de 34 a 36°C e mínima de -8 a -4°C. O nível de chuvas anuais está entre 1.500 e 1.750mm (IBAMA, 1999).

2.2 Coleta de dados

As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro e agosto de 2010 com coletor tipo Surber (0,04 m²), com abertura de malha de 200 µm, em dois pontos de três riachos. Em cada ponto foram amostradas tréplicas de substratos, de quatro microhabitats diferentes, para análise biológica e uma amostra para análise granulométrica, totalizando 26 amostras por riacho.

Os microhabitats estabelecidos foram denominados *folhiços remanso* (FR, depósitos de folhas em locais de pouca ou nenhuma correnteza, próximos às margens), *folhiços correnteza* (FC, depósitos de folhas retidos em áreas de correnteza), *substrato de remanso* (SR, depósitos de sedimentos em locais de pouca ou nenhuma correnteza, próximos às margens) e *substrato de correnteza* (SC, sedimentos e materiais aderidos ou depositados em rochas situadas em áreas de correnteza).

Concomitantes às coletas de sedimento, foram tomados os valores de temperatura da água (T°C), concentração de oxigênio dissolvido (Oxímetro microprocessado AT 150), pH (pHmetro AT – 300), condutividade elétrica (Condutímetro portátil), vazão (m/s) (Largura do rio x Profundidade média x Velocidade média da correnteza), largura (m) e profundidade (m).

Após a coleta, o sedimento para análise biológica foi lavado com água corrente em um conjunto de peneiras com diferentes aberturas de malhas (0,2, 1,0 e 2,0 mm). O material retido na última malha foi acondicionado em potes de polietileno com álcool 70% para posterior triagem sob microscópio estereoscópico. As larvas de Chironomidae foram identificadas à menor categoria taxonômica possível segundo Epler, 1992; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995; Trivinho-Strixino, 2011.

As amostras de sedimento para granulometria foram secas em estufa a 80°C e a textura granulométrica determinada de acordo com a escala de Wentworth descrita em Suguio, 1973. A porcentagem de matéria orgânica do sedimento foi determinada pela calcinação da amostra durante aproximadamente quatro horas em mufla a 540°C, para determinação dos percentuais

de matéria orgânica particulada grossa (MOPG - partículas $>10^3$) e matéria orgânica particulada fina (MOPF - partículas $<10^3$).

2.3 Análise Estatística

A fim de reduzir a dimensionalidade das variáveis físicas, químicas e da textura granulométrica do sedimento e ordenar possíveis agrupamentos, entre os diferentes meses, pontos ou microhabitats de coletas foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Com os escores dos eixos da PCA realizou-se uma análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis), devido aos pressupostos de homocedasticidade de variâncias indicado não terem sido alcançados.

Para descrever as variações da estrutura das larvas de Chironomidae entre os diferentes pontos, meses e microhabitats foram utilizados os seguintes atributos: *i*) Densidade (Ind/m^2), calculada por metro quadrado, utilizando-se da área do amostrador de Surber ($0,04 \text{ m}^2$); *ii*) índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), descrito pela equação: $H' = -\sum(n_i/N) \cdot \log_2(n_i/N)$, onde n_i é o número de indivíduos na i -ésima espécie e N , o número total de indivíduos; *iii*) Equitabilidade (E), obtida através da expressão $H'/H_{\text{máx}}$, onde $H_{\text{máx}}$ é a diversidade sob condição máxima de uniformidade (Magurran, 1988) e *iv*) Riqueza taxonômica (S) – número de táxons registrados.

As diferenças entre os valores destes atributos da assembleia para os meses, pontos e microhabitats foram testadas através da análise de variância (Fatorial ANOVA) considerando-se significância ($\alpha < 0,05$).

Para estabelecer a relação entre as variáveis físicas, químicas e a textura granulométrica com os atributos das assembleias de Chironomidae utilizou-se a correlação linear de Pearson (McCune, 2002).

A interação entre as assembleias de Chironomidae nos diferentes microhabitats foi verificada através do coeficiente de Jaccard, que indica a similaridade entre os locais quanto à composição das espécies.

A similaridade na abundância da comunidade de invertebrados bentônicos nos riachos foi verificada, considerando-se os microhabitats, através de uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). O NMDS é um dos métodos de ordenação mais robustos a situações não lineares (Clarke, 1993). As distâncias foram calculadas através do índice de similaridade Bray-Curtis. A distorção da resolução em duas dimensões é expressa

pelo valor S (*stress*). Quanto mais próximo de zero o *stress*, melhor o ajuste entre a distância original dos objetos e a configuração obtida pela análise (Legendre & Legendre, 1998).

Com os valores de densidade dos táxons de cada microhabitat, construiu-se uma curva de rarefação e acumulação de espécies, a qual verificou a suficiência amostral em relação aos dados coletados para a assembleia de Chironomidae.

Com base na densidade das larvas de Chironomidae foi realizada uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) para reduzir a dimensionalidade dos dados bióticos e ordenar os microhabitats. Os táxons mais significativos foram correlacionados com os eixos 1 e 2 da DCA através da correlação Linear de Pearson (McCune, 2002).

Para a realização das análises multivariadas PCA e DCA, os dados foram logaritimizados ($\log x+1$) e transformados ($b=X_i, j)^p$, com $p=0.5$, respectivamente, para minimizar o efeito dos valores discrepantes.

As análises multivariadas (PCA e DCA), o NMDS, o coeficiente de Jaccard e os valores de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade foram realizados pelo programa PC-ORD versão 5.0 (McCune, 2002). Para as curvas de rarefação e acumulação utilizou-se o Software livre R - R Development Core Team, 2011. As análises de variâncias e a correlação de Pearson, assim como a confecção dos gráficos foram realizadas pelo programa Statistica 7.1 (2005).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização física e química dos pontos de coleta

Não foram registradas diferenças acentuadas e significativas estatisticamente ($p = 0,4$) nos valores das variáveis físicas e químicas da água, entre os diferentes riachos e seus respectivos pontos e meses de coletas constando apenas uma pequena variação sazonal para a temperatura e oxigênio dissolvido (Tabela 1).

Tab. 1 Autovalores da Análise de Componentes Principais pelo critério de Broken-stick, porcentagem de explicação dos eixos e análise de variância de Kruskal-Wallis (KW). P: significância

EIXO	Autovalores	% de variância	% acumulação	Broken-stick	Kw-H (11,12)
1	5,54	32,588	32,588	3,44	p=0,04
2	2,555	15,029	47,617	2,44	p=0,04

Os eixos da PCA foram retidos para interpretação seguindo o critério de Broken-stick (os autovalores gerados pela PCA devem ser maiores do que os gerados pelo acaso no Broken-stick e maiores que três) (Gauch, 1986; Jongman et al., 1995). Assim, apenas o eixo 1 foi selecionado para interpretação e o eixo 2 para a confecção do gráfico. Ambos os eixos totalizaram 47,6% de explicação da variabilidade dos dados ambientais analisados (Tabela 1). No entanto, nenhum padrão de agrupamento estatisticamente significativo foi identificado para os riachos, pontos ou período de amostragem, através da Análise de Componentes Principais (Figura 2A).

Os escores 1 e 2 dos componentes principais não proporcionaram agrupamentos diferenciados indicando que as variáveis ambientais não seguiram tendências ou padrões para os riachos, pontos e meses de coleta. O eixo 1 da PCA foi influenciado negativamente pela porcentagem de areias mais grossas e maior vazão, e positivamente pela porcentagem de areia média, fina e muito fina (Figura 2 B).

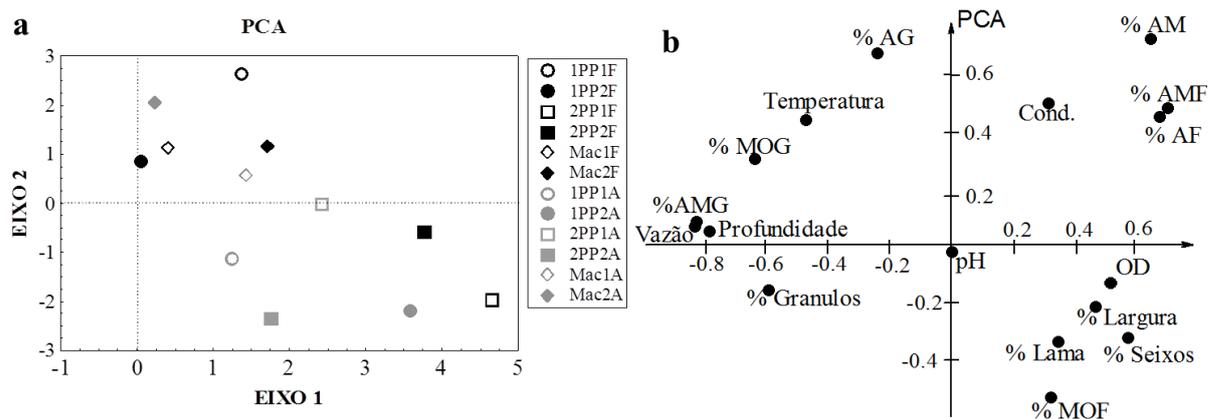


Fig. 2 Ordenação dos escores dos eixos 1 e 2 da PCA pelos riachos amostrados (a) e os vetores das variáveis físicas, químicas e da textura granulométrica com os escores dos eixos 1 e 2 da PCA (b). 1PP1F: riacho 1 do Poço Preto ponto 1, fevereiro; 1PP2F: riacho 1 do Poço Preto ponto 2, fevereiro; 2PP1F: riacho 2 do Poço Preto ponto 1, fevereiro ; 2PP2F: riacho 2 do Poço Preto ponto 2, fevereiro; Mac1F:riacho do macuco ponto 1, fevereiro; Mac2F: riacho do macuco ponto 2, fevereiro; 1PP1A: riacho 1 do Poço Preto ponto 1, agosto; 1PP2A: riacho 1 do Poço Preto ponto 2, agosto; ponto 2; 2PP1A: riacho 2 do Poço Preto ponto 1, agosto; 2PP2A: riacho 2 do Poço Preto ponto 2, agosto; Mac1A:riacho do macuco ponto 1, agosto; Mac2F: riacho do macuco ponto 2, agosto; AMF: areia muito fina; AF: areia fina; AM: areia média; AG: areia grossa; AMG: areia muito grossa; MOG: matéria orgânica grossa; MOF: matéria orgânica fina

A textura granulométrica nos diferentes pontos e riachos amostrados também foi semelhante, com o substrato predominantemente composto de seixos, grânulos e areia muito grossa. Nestes ambientes a matéria orgânica grossa ocorreu em maior porcentagem do que a matéria orgânica fina, exceto no ponto 2 do riacho 1 do Poço Preto, na coleta de agosto, onde a concentração desta última foi maior (Figura 2 A, B).

3.2 Assembleia de Chironomidae

Foram coletadas 6.469 larvas de Chironomidae, totalizando 96 táxons pertencentes às subfamílias Chironominae (44), Tanypodinae (23) e Ortocladiinae (19). Ao analisar a densidade, riqueza, equitabilidade e diversidade desta assembleia em relação aos meses, pontos e microhabitats foram registradas diferenças significativas na distribuição das larvas apenas para os quatro microhabitats (Figuras 3A a 3I).

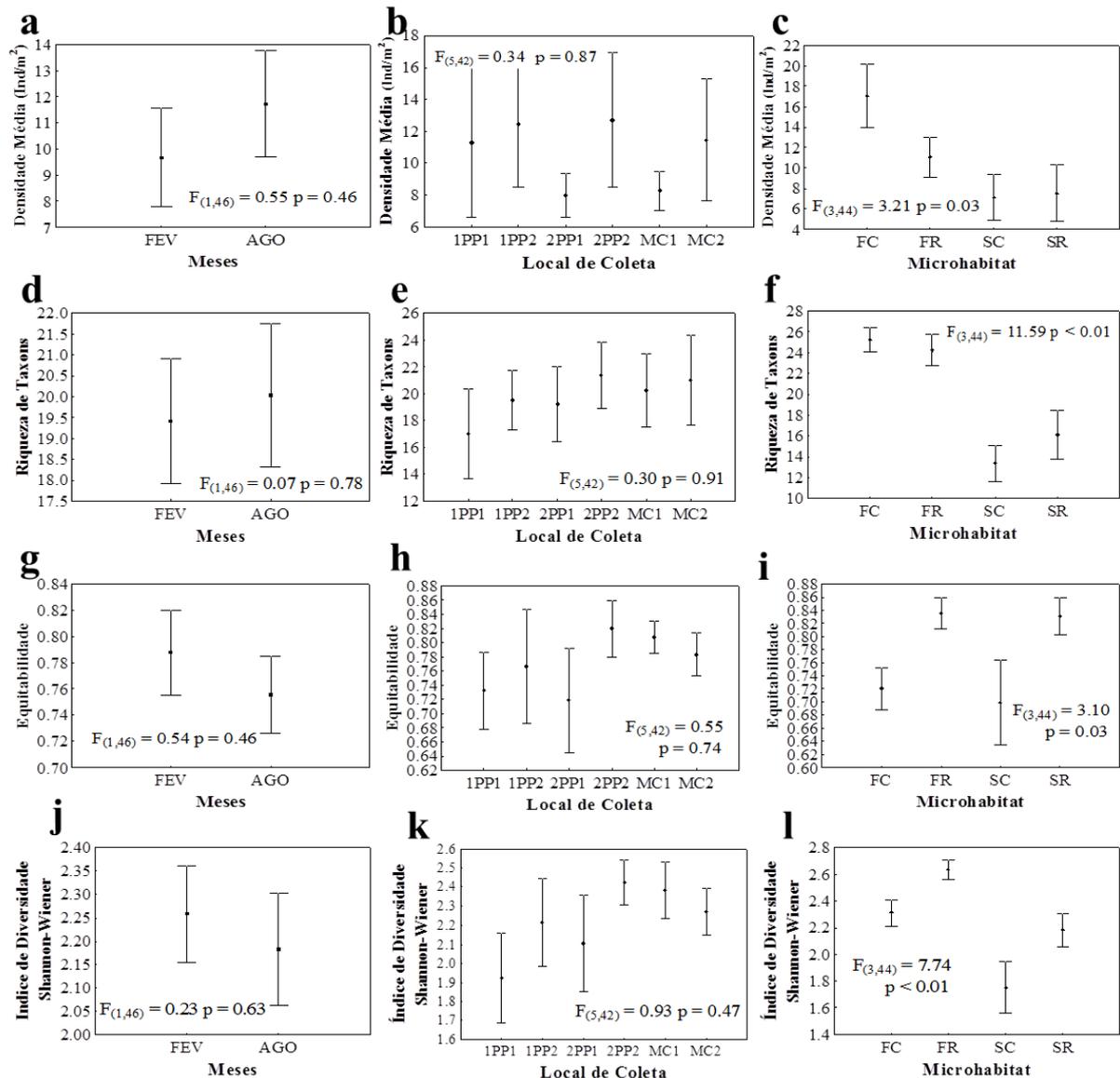


Fig. 3 Densidade média, riqueza, equitabilidade e diversidade da assembleia de Chironomidae por mês (a) pontos (b) e microhabitats amostrados (c). FEV: fevereiro, AGO: agosto, 1PP1: riacho 1 do Poço Preto ponto 1, 1PP2: riacho 1 do Poço Preto ponto 2, 2PP1: riacho 2 do Poço Preto ponto 1, 2PP2: riacho 2 do Poço Preto ponto 2, MC1: riacho Macuco ponto 1, MC2: riacho Macuco ponto 2. FC: folhiço correnteza; FR: folhiço remanso; SC: substrato correnteza, SR: substrato remanso

Entre os microhabitats, as maiores densidades, riqueza e diversidade de larvas de Chironomidae ocorreram nas deposições de folhiços, tanto em correntezas (FC) quanto em remansos (FR). A maior equitabilidade foi observada para os táxons coletados nos substratos

de remansos (SR) e correntezas (SC). Neste último foram registrados os menores valores de riqueza e diversidade (Figura 3G, 3H e 3I).

Embora as densidades e riquezas observadas nos diferentes pontos de amostragem não tenham representado valores significativos, foi notável o aumento destes atributos biológicos do ponto 2 em relação ao ponto 1, principalmente no riacho 2 do Poço Preto e Macuco (Figura 3A, 3B e 3C).

Ao se correlacionar a distribuição das larvas de Chironomidae com as variáveis abióticas observou-se que apenas a porcentagem de lama, que aumentou no mês de agosto, influenciou significativamente na densidade média e riqueza destes organismos nos diferentes riachos (Tabela 2).

Tab. 2 Correlação de Pearson entre os atributos das larvas de Chironomidae e as variáveis físicas, químicas e textura granulométrica. D: Densidade média; S: Riqueza de táxons; E: Equitabilidade; H: Índice de diversidade de Shannon-Wiener; Gra: Grânulos; AMG: Areia muito grossa; AG: Areia grossa; AM: Areia média; AF: Areia fina; AMF: Areia muito fina; MOG: Matéria orgânica grossa; MOF: Matéria orgânica fina; OD: Oxigênio dissolvido; Lar: Largura; Pro: Profundidade; T: Temperatura da água; Con.: Condutividade da água; *valores significativos com $p > 1$ ou -1

	Seixo	Gra	AMG	AG	AM	AF	AMF	Lama	MOG	MOF	OD	Lar	Pro	Vaz	T	Con	pH
D	-0.01	-0.33	-0.25	0.10	0.32	0.03	0.51	0.74	0.22	0.04	0.01	-0.06	0.14	0.04	-0.09	-0.06	0.14
S	-0.20	-0.13	-0.07	0.12	0.13	0.06	0.41	0.60	0.06	-0.02	-0.24	0.07	0.12	0.01	0.17	-0.14	-0.13
E	-0.36	0.40	0.46	-0.04	-0.44	-0.16	-0.45	-0.09	-0.17	0.30	0.01	0.52	-0.12	0.06	0.19	0.16	-0.13
H	-0.47	0.29	0.32	-0.03	-0.26	0.03	-0.03	0.32	-0.16	0.26	-0.21	0.50	-0.11	0.05	0.31	-0.06	-0.21

3.3 Microhabitats

Entre os microhabitats amostrados a maior riqueza foi observada nos depósitos de folhiços em remansos e correntezas com 81% e 72% do total de táxons registrados, respectivamente. Nos substratos de remanso e de correnteza foram encontrados respectivamente 65% e 49% da riqueza total de Chironomidae (Tabela 3).

Assim como a riqueza, as densidades também foram mais elevadas nos folhiços. Nos locais de correnteza, FC e SC, a maior densidade foi de *Rheotanytarsus* sp., enquanto *Caladomyia* sp. 5 foi abundante para folhiços remanso e *Polypedilum* gr. *tripodura* nos substratos remanso (Tabela 3).

Tab. 3 Ocorrência e distribuição dos táxons de Chironomidae (presença indicada pelas células em cinza) e suas respectivas densidades nos diferentes microhabitats. Sendo: 0-50 ind/m²:*, 50-100 ind/m²:**, 100-200 ind/m²:***, 200-300 ind/m²:**** e 300-500 ind/m²:*****. FC: folhíço correnteza; FR: folhíço remanso; SC: substrato correnteza; SR: substrato remanso

Táxon	FC	FR	SC	SR	Táxon	FC	FR	SC	SR	Táxon	FC	FR	SC	SR
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>	*	**	*	*	<i>Labrundinia sp.2</i>	*	*	*		<i>Thienemanniella sp.2</i>	*			*
<i>Caladomyia sp.5</i>	*	***	*	**	<i>Nilothanypus sp.</i>	*	*	*		Ortocladinae sp.	*			*
<i>Caladomyia sp.8</i>	*	*	*	*	Ortocladinae B	*	*	*		<i>Paramétrionemus sp.2</i>	*			*
<i>Caladomyia sp.9</i>	*	*	*	*	<i>Polipedillum (Polypedilum) sp.1</i>	*	**	*		<i>Paraphaenocladus sp.</i>	*			*
<i>Caladomyia sp.10</i>	*	*	*	*	<i>Pseudochironomus sp.2</i>	*	*	*		<i>Nilothauma sp.3</i>		*	*	
<i>Caladomyia sp.4</i>	*	*	*	*	<i>Riethia sp.</i>	*	*	*		<i>Cryptochironomus sp.1</i>		*		*
<i>Corynoneura sp.2</i>	**	*	*	*	<i>Thienemanniella sp.1</i>	****	*	*		<i>Labrundinia sp.3</i>		*		*
<i>Corynoneura sp.3</i>	***	*	*	*	<i>Cardiocladius sp.</i>	*	*		*	<i>Pentaneurini sp.</i>		*		*
<i>Cricotopus sp.1</i>	*	*	*	*	<i>Clinotanypus sp.</i>	*	*		*	<i>Labrundinia sp.10</i>			*	*
<i>Cricotopus sp.2</i>	*	*	*	*	<i>Cryptochironomus sp.2</i>	*	*	*	*	<i>Beardius sp.2</i>	*			
<i>Cricotopus sp.3</i>	*	*	*	*	<i>Denopelopia</i>	*	*			<i>Metriocnemus</i>	*			
<i>Djalmabatista sp.2</i>	*	*	*	**	<i>Endotribelos sp.1</i>	*	**		*	<i>Parapentaneura sp.2</i>	*			
<i>Hudsonimyia sp.</i>	*	**	*	*	<i>Endotribelos sp.3</i>	*	*		*	<i>Rheocricotopus sp.</i>	*			
<i>Larsia sp.</i>	*	*	*	**	<i>Endotribelos sp.4</i>	*	*		*	<i>Antillocladius sp.1</i>		*		
<i>Lauterborniella sp.</i>	*	*	*	*	<i>Labrundinia sp.1</i>	*	*		*	<i>Caladomyia sp.7</i>		*		
<i>Lopescladius sp.1</i>	*	*	*	*	<i>Polipedillum (polipedillum) sp.2</i>	*	*		*	<i>Chironomus fittkai</i>		*		
<i>Lopescladius sp.2</i>	*	*	**	*	<i>Parapentaneura sp.1</i>	*	*		*	<i>Dicrotendipes sp.</i>		*		
<i>Nanocladius sp.</i>	***	**	*	*	<i>Pentaneura</i>	*	*		*	<i>Dicrotendipes sp.3</i>		*		
<i>Onconeura sp.</i>	****	*	*	*	<i>Stempellinella sp.</i>	*	*		*	<i>Endotribelos sp.5</i>		*		
<i>Oukuriella sp.</i>	*	*	*	*	<i>Tanypodinae sp.</i>	*	*		*	<i>Fittkauimyia sp.1</i>		*		
<i>Polipedillum (Tripodura)</i>	*	***	*	****	<i>Xestochironomus</i>	*	*		*	<i>Fittkauimyia sp.2</i>		*		
<i>Polipedillum gr. Fallax</i>	*	*	*	*	<i>Zavreliella sp.1</i>	*	*		*	<i>Labrundinia sp.4</i>		*		
<i>Paramétrionemus sp.1</i>	**	*	*	*	<i>Labrundinia sp.8</i>		*	*	*	<i>Labrundinia sp.7</i>		*		
<i>Pseudochironomus sp.1</i>	*	*	*	*	<i>Tanytarsini sp. B</i>		*	*	*	<i>Labrundinia sp.11</i>		*		
<i>Rheotanytarsus</i>	*****	*	*****	*	<i>Caladomyia sp.11</i>	*		*	*	<i>Procladius sp.3</i>		*		
<i>Stempellinella sp.1</i>	*	*	*	*	<i>Antillocladius sp.2</i>	*	*			<i>Stempellina sp.</i>			*	
<i>Stempellinella sp.2</i>	*	*	*	**	<i>Beardius sp.1</i>	*	*			<i>Caladomyia sp.6</i>				*
<i>Stenochironomus sp.</i>	*	*	*	*	<i>Corynoneura sp.1</i>	*	*			<i>Coelotanypus sp.3</i>				*
<i>Tanytarsini A</i>	*	*	*	*	<i>Endotribelos sp.2</i>	*	*			<i>Labrundinia sp.</i>				*
<i>Tanytarsus B</i>	*	*	*	**	<i>Endotribelos sp.6</i>	*	*			<i>Paralauterborniella sp.</i>				*
<i>Tanytarsus rhabdomanthis</i>	**	*	*	*	<i>Nilothauma sp.1</i>	*	*			<i>Procladius sp.3</i>				*
<i>Zavreliella sp.2</i>	*	*	*	*	<i>Paratendipes sp.</i>		*			<i>Tanytarsini sp.</i>				*

Do total de morfoespécies registradas, 33 foram comumente encontrados nos quatro microhabitats distribuídas entre onze gêneros da subfamília Chironominae (*Caladomyia sp.*, *Lauterborniella sp.*, *Oukuriella sp.*, *Polypedilum sp.*, *Pseudochironominae sp.*, *Rheotanytarsus sp.*, *Stempellinella sp.*, *Stenochironomus sp.*, *Tanytarsini sp.* e *Tanytarsus sp.*), seis representantes da subfamília Ortocladiinae (*Corynoneura sp.*, *Cricotopus sp.*, *Lopescladius sp.*, *Nanocladius sp.*, *Onconeura sp.* e *Paramétrionemus sp.*) e cinco pertencentes a subfamília Tanypodinae (*Ablabesmyia sp.*, *Hudsonimyia sp.*, *Larsia sp.* e *Djalmabatista sp.*).

Foi registrada elevada sobreposição também, entre os microhabitats folhíços remanso (FR), folhíços correnteza (FC) e substrato remanso (SR) com 15 morfoespécies representados por *Cardiocladius sp.*, *Clinotanypus sp.*, *Cryptochironomus sp.2*, *Denopelopia sp.*, *Endotribelos sp.1*, *sp.3* e *sp.4*, *Labrundinia sp.1*, *Polypedilum (Polypedilum) sp.2*, *Parapentaneura sp.1*, *Pentaneura sp.*, *Stempellina sp.*, *Tanypodinae sp.*, *Xestochironomus sp.* e *Zavreliella sp.1*.

A análise de agrupamento de Jaccard também indicou elevada semelhança entre estes três microhabitats (FR, FC, SR) distinguindo-os do substrato correnteza (SC). Entre os quatro o que apresentou maior número de espécies exclusivas foi o microhabitat de folhiços remanso (12), seguido pelo substrato remanso (6), folhiços correnteza (4) e substrato correnteza com apenas uma espécie (Figura 4 A, B).

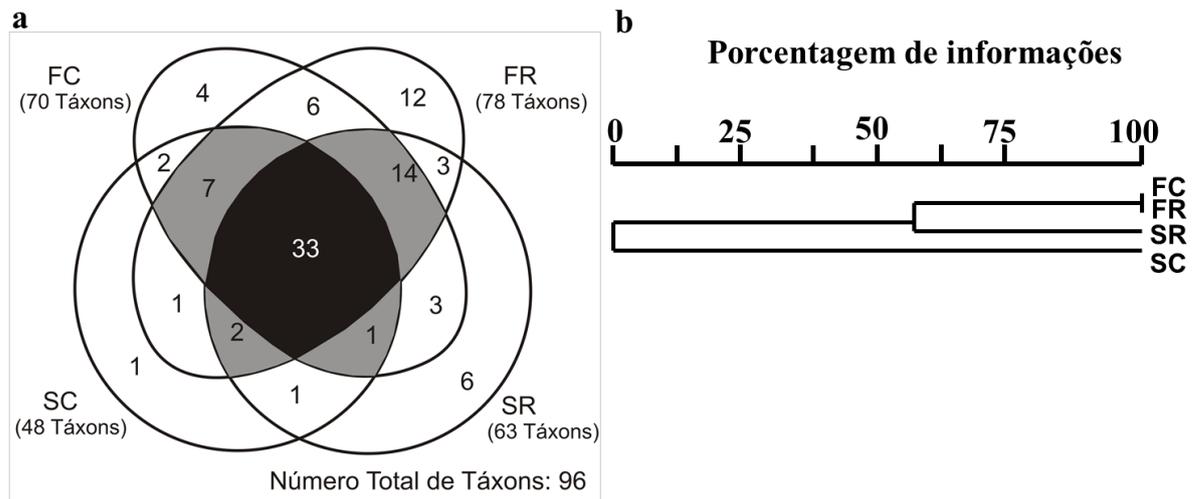
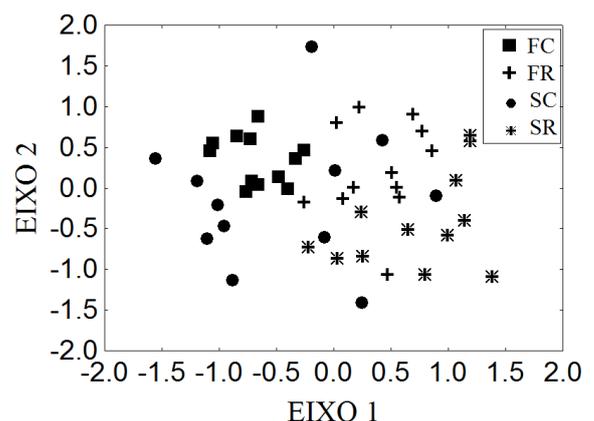


Fig. 4 Diagrama esquemático da distribuição (a) e Análise de agrupamento Coeficiente de Jaccard (b) dos táxons de Chironomidae pelos microhabitats amostrados. FC: folhiço correnteza; FR: folhiço remanso; SC: substrato correnteza; SR: substrato remanso

A análise de similaridade (NMDS) evidenciou valor de *stress* situado em torno de 0,04 e $p = 0,04$ (Teste de Monte Carlo), garantindo uma boa confiabilidade na interpretação dos resultados de abundância. Através da análise evidenciou-se maior similaridade entre os microhabitats de correnteza (evidenciado na figura 5 pela sobreposição da maioria dos pontos fechados), sendo que folhiços correnteza foram mais semelhantes entre si (pontos mais agrupados) do que substrato correnteza (pontos mais dispersos). Por outro lado, os microhabitats de remanso foram menos similares entre si e com relação aos de correnteza (pontos mais espalhados) (Figura 5).

Fig. 5 Análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) para a densidade dos invertebrados bentônicos nos microhabitats dos riachos do Parque Nacional do Iguaçu



A análise de rarefação e a curva de acumulação de espécies, nos diferentes microhabitats, evidenciou que o esforço amostral foi suficiente e, indicaram que a maior riqueza acumulada de táxons de Chironomidae foi registrada para os microhabitats de folhiços remanso e folhiços correnteza, respectivamente (Figura 6 A e B).

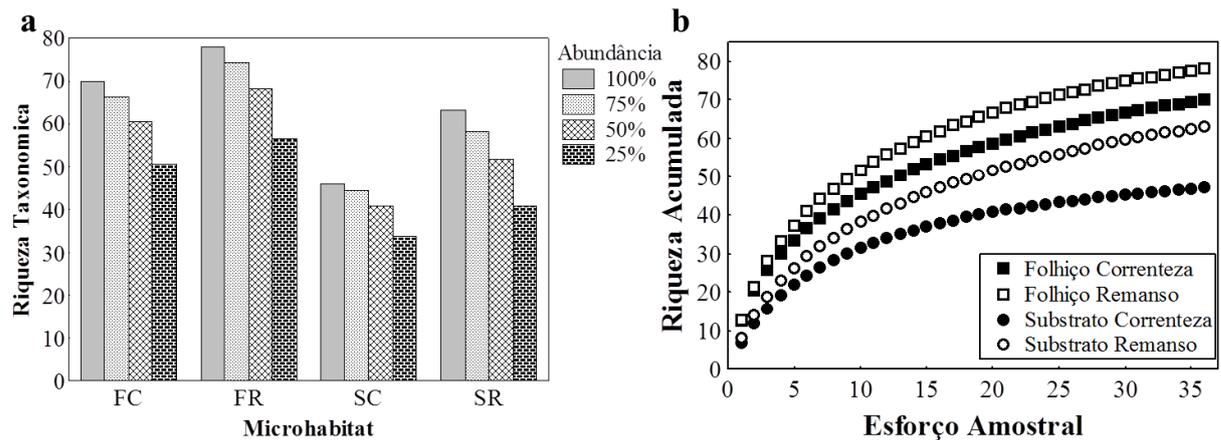


Fig. 6 (a) Análise de rarefação para os diferentes microhabitats; (b) Curva de acumulação das riquezas de táxons das larvas de Chironomidae nos microhabitats amostrados. FC: folhiços correnteza; FR: folhiços remanso; SC: substrato correnteza; SR: substrato remanso

Os resultados da DCA, baseada nas densidades dos táxons registrados para os diferentes microhabitats, apresentaram autovalores de 0,26 para o eixo 1 e de 0,15 para o eixo 2. A distribuição dos escores indicou uma tendência na distribuição das diferentes morfoespécies, em relação aos microhabitats de correnteza e de remanso desconsiderando o substrato ou a presença de folhiços (Figura 7 A).

A correlação de Pearson realizada entre os escores dos eixos da DCA e os táxons analisados indicou que *Caladomyia Jaragua*, *Stempellinella* sp.2, *Polipedilum* (*Tripodura*) e *Djalmabatista* sp.2 apresentaram uma elevada correlação positiva para os eixos 1, enquanto para o eixo2, esta correlação foi observada para *Lopescladius* sp.2. Negativamente, o eixo 1 apresentou forte correlação com *Rheotanytarsus* sp., *Onconeura* sp. e *Parametriocnemus* sp.2 e o eixo 2 com *Fittikauimyia* sp.1 (Figura 7 B).

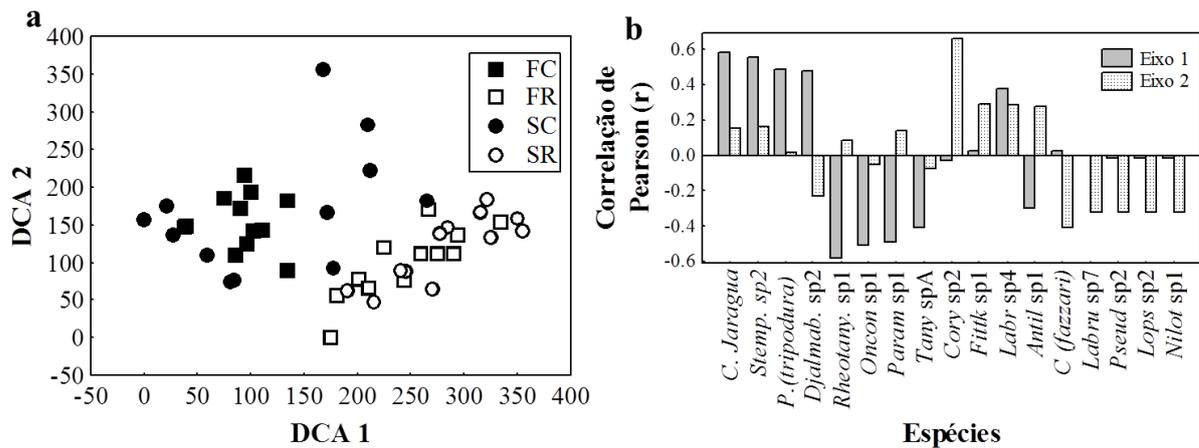


Fig. 7 Ordenação dos escores dos eixos 1 e 2 da DCA pelos microhabitats amostrados (A) e correlação de Pearson entre os táxons mais significativos com os escores dos eixos 1 e 2 da DCA (B). *C. Jaragua*: *Caladomyia jaragua*; *Stemp.*: *Stempellinella* sp.2; *P. (tripodura)*: *Polypedilum (Tripodura)*; *Djalmab* sp2: *Djalmabatista* sp.2; *Rheotany.* sp1: *Rheotanytarsus* sp.; *Oncon* sp1: *Onconeura* sp.; *Param* sp1: *Parametrioctenemus* sp.1; *Pseud* sp2: *Pseudochironomus* sp.2; *Lops* sp2 : *Lopescladius* sp.2; *Nilot* sp1: *Nilotanypus* sp.1; *Tany* spA: *Tanytarsini* sp.A; *Cory* sp2: *Corynoneura* sp.2; *Fittk* sp1: *Fittkauimyia* sp.1; *Labr* sp4: *Labrundinia* sp.4; *Antil* sp1: *Antillocladius* sp.1; *C. (fazzari)*: *Caladomyia (fazzari ?)*; *Labrun* sp7: *Labrundinia* sp.7.

4. DISCUSSÃO

Os resultados indicaram similaridades nas características físicas, químicas e de textura granulométrica dos riachos e que estes não apresentaram variações sazonais significativas, o que está relacionado à baixa ordem e elevada integridade ambiental destes ambientes aquáticos. No entanto, houve um aumento considerável de deposição de lama durante o período mais seco (agosto), o que pode ter contribuído para a elevação da densidade e riqueza de larvas de Chironomidae especialmente às espécies dos gêneros *Caladomyia*, *Corynoneura*, *Endotribelos* e *Polypedilum*.

Os pontos de deposição de areia, lama e considerável aporte de matéria orgânica de origem alóctone destes ambientes contribuíram para a semelhança na composição faunística que apresentou variações apenas entre os diferentes microhabitats, os quais foram considerados por Allan & Castillo (2007) propícios à colonização e elevada diversidade de invertebrados aquáticos.

Em meses secos, percebe-se que a maior estabilidade no fluxo da corrente de água pela redução no regime das chuvas influencia nos atributos da assembleia de Chironomidae (Henriques-Oliveira, 2003). Além disso, a vegetação ripária preservada tende a reduzir as variações sazonais do ambiente e das comunidades de invertebrados (Rueda-Delgado et al., 2006).

A presença de cobertura vegetal também proporciona maior estabilidade em termos de vazão e conseqüentemente da estrutura da comunidade (Suriano & Gessner, 2004) que somadas à heterogeneidade de habitats garante uma assembleia com elevada riqueza, composta por gêneros e espécies com exigências ecológicas diversificadas e amplamente distribuídas (Kon & Korukura, 2011; Brown, 2007; Amorim, et al., 2004), assim como observado no presente estudo.

Nestes locais foram encontradas larvas de Chironomidae com as mais variadas necessidades ecológicas, desde táxons especialistas geralmente restritos a um único tipo substrato, como *Stempelinella* sp. e *Tanytarsini* sp. característicos de leitos arenosos ou *Stenochironomus* sp. e *Zavreliella* sp. associados à restos de vegetais, até aqueles gêneros comumente encontrados nos diferentes ecossistemas lóticos, tais como *Larsia* sp., *Ablabesmyia* (*Karelia*), *Cricotopus* sp., *Onconeura* sp., *Parametriochinemus* sp. (Trivinho-Strixino, 2011).

Contudo, a maioria dos táxons apresentou preferência aos microhabitats compostos por folhiços em locais de remansos (FR), pois a menor velocidade da água facilita a colonização e a permanência dos indivíduos e a matéria orgânica, além de ser fonte de partículas alimentares proporciona abrigo e também é utilizada para a construção de tubos para as larvas tubíficias (Hirabayashi & Wotton, 1999).

Dessa forma, a disponibilidade de matéria orgânica somada a estabilidade decorrente da baixa velocidade de correnteza contribuíram para as maiores riquezas, densidades e diversidade de larvas de Chironomidae nos microhabitats de folhiços em remansos. Nestes locais o gênero dominante foi *Caladomyia*, geralmente associado a sedimentos rasos ou a macrófitas (Trivinho-Strixino, 2011).

Por outro lado, a assembleia observada nos substratos de correnteza foi a que apresentou maior distinção de táxons entre os microhabitats e a menor riqueza, provavelmente pela constante exposição às maiores forças da correnteza. Nestes microhabitats, FC e RC, *Rheotanytarsus* sp. foi o táxon mais abundante e dominante. Estas larvas filtradoras são comumente encontradas em seus tubos fixados em superfícies de rochas de águas correntes, para captura de partículas alimentares (Henriques-Oliveira et al., 2003).

Como esperado, o fluxo de correnteza foi um dos fatores que exerceu influência na distribuição destes organismos, porém a riqueza nestas áreas (78% dos táxons) foi menor com relação às regiões de remanso onde foi registrado 93% do total de táxons, contrariando a nossa hipóteses inicial. A estabilidade dos remansos favoreceu também o maior número de gêneros exclusivos a este ambiente, incluindo desde espécies com maiores exigência ambientais como

Labrundinia sp. e *Endotribelos* sp., e àquelas com menores exigências ecológicas e que se encontram geralmente associadas à lama como *Dicrotendipes* sp. (Larnon & Carter, 2000) e deposição de matéria orgânica em decomposição como *Chironomus* sp. (Sanseverino & Nessimian, 2001).

Nesse sentido, áreas de preservação ambiental contribuem decisivamente para a integridade dos ecossistemas aquáticos refletida pelos atributos da comunidade, além da elevada diversidade ecológica favorecida pela manutenção dos padrões estruturais e heterogeneidade de habitats. Apesar de sua importância ainda são poucos os estudos ecológicos e taxonômicos com invertebrados aquáticos em unidades de conservação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição e a estrutura da assembleia de Chironomidae estão diretamente relacionadas à disponibilidade e ao tipo de microhabitats dos riachos. Estes resultados ressaltam a importância da heterogeneidade de habitats e da dinâmica da correnteza para as comunidades bentônicas (Sanseverino et al., 1998; Henriques-Oliveira, et. al, 2003; Amorim et al., 2004). Os ambientes de remanso mostraram-se mais favoráveis à densidade e riqueza das larvas de Chironomidae, devido à estabilidade ambiental proporcionada por estes locais.

7. REFERÊNCIAS

- Allan, J. D. & M. M. Castillo, 2007. An Introduction to fluvial ecosystems. In *Stream Ecology: structure and function of running waters*. Springer:1-13.
- Amorim, R. M., A. C. Henrique-oliveira & J. Nessimian, 2004. Distribuição espacial e temporal das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) na seção ritral do rio Cascatinha, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Lundiana* 5(2): 119-127.
- Berg, H. B. 1995. Larval food and feeding behaviour. In Armitage, P., P. S. Cranston, & L. C. V. Pinder (Ed.). *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London: 136-167.
- Brown, B. L. 2007. Habitat heterogeneity and disturbance influence patterns of community temporal variability in a small temperate stream. *Hydrobiologia* 586: 93-106.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Cranston, P. S. 1995. Introduction. In Armitage, P.D.; P. S. Cranston & L. C. V. Pinder (Ed.). *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. London: Chapman & Hall, London: 1-5.
- Devine, J.A. & M. J. Vanni, 2002. Spatial and seasonal variation in nutrient excretion by benthic invertebrates in a eutrophic reservoir. *Freshwater Biology* 47(1): 1107-1121.
- Epler, J. H. 1992. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida. Department of Environmental Regulation, Orlando FL.
- Ferrington, L. C. 1984. Drift dynamics of Chironomidae larvae: Preliminary results and discussion of importance of mesh size and level of taxonomic identification in resolving Chironomidae diel drift patterns. *Hydrobiologia* 114: 215-227.
- Ferrington, L. C. 2008. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:447-455.
- Gauch, J.R. 1986. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Henriques-Oliveira, A. L., L. F. M. Dorivillé & J. L. Nessimian, 2003. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in stream at Floresta da Tijuda, RJ, Brasil. *Acta Limnologia Brasiliensia* 15(2):69-84.
- Hirabayashi, K. & R. S. Wotton, 1999. Organic matter processing by Chironomidae larvae (Diptera:Chironomidae). *Hydrobiologia* 382: 11-159.

- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu: Encarte 6. Brasília. 1999. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUcCategoria.php?abrev=PARNA>> Acesso em: 14 abr. 2009.
- Inoue, E., K. Kawai & H. Imabayashi, 2005. Species composition and assemblage structure of Chironomidae larvae (Diptera:Chironominae) attaching to the artificial substrates in a Japanese temperate basin, in relation to the longitudinal gradient. *Hydrobiologia* 543: 119-133.
- Jongman R. H. G., C. J. F. ter Braak, & O. F. R., van Tongeren, 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kon, K. & H. Kurokura, 2011. Influence of a microhabitat on the structuring of the benthic macrofauna community in a mangrove forest. *Hydrobiologia*, 617(1): 205-216.
- Larnon, L. Mc. & C. E. Carter, 2000. Chironomidae in Lough Neagh, Northern Ireland. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* 27: 2383-2387.
- Legendre P. & P. Legendre, 1998. Numerical ecology. Developments in Environmental Modelling, Second English edition.
- McCune, B. & M. J. Mefford, 2002. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon.
- Pinder, L. C. V. 1986. Biology of freshwater Chironomidae. *Annual Review of Entomology* 31: 1-23.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.
- Rae, J. G. 2004. The Colonization response of lotic Chironomidae larvae to substrate size and heterogeneity. *Hydrobiologia* 524: 115-124.
- Rueda-delgado, G., K. M. Wantzen & M. B. Tolosa, 2006. Leaf-litter decomposition in an Amazonian floodplain stream: effects of seasonal hydrological changes. *Benthological Society* 25(1):233-249.
- Rylands, A. B. & K. Bradow, 2005. Brazilian Protected Areas. *Conservation Biology*, 19(3): 612-618.
- 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 Limnologica Brasiliensia* 13(1): 29-38.

- Sanseverino, A. M. & J. L. Nessimian. 1998. Habitat preferences of Chironomidae Larvae of Upland Stream of Atlantic Forest, Rio de Janeiro State, Brazil. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* 26:2141-2144.
- Sanseverino, A. M., J. L. Nessimian & A. L. H. Oliveira, 1998. A fauna de Chironomidae (Díptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). *Séries Oecologia Brasiliensis* 5: 253-262.
- Suguió, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Suriano, M. T. & A. A. Gessner, 2004. Chironomidae (Diptera) larvae in stream of Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo State, Brasil. *Acta limnologica Brasiliensia* 16 (2): 126-136.
- Trivinho-strixino, S. & G. Strixino, 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG-ERN, UFSCar, São Carlos.
- Trivinho-strixino, S. 2011. Larvas de Chironomidae: guia de identificação. Depto Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFCAR, São Carlos – SP.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell, C. E. Cushing, 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for classic sediments. *Journal of Geology* 30: 377-392.

CAPÍTULO II

Importância da integridade ambiental para a diversidade e estrutura da assembleia de larvas de Chironomidae (Díptera) em ambientes lóticos neotropicais

RESUMO

Com o principal objetivo de caracterizar a estrutura da assembleia de larvas de Chironomidae em ambientes lóticos de áreas com diferentes graus de integridade ambiental, este trabalho foi desenvolvido na região Oeste do Paraná, onde foram amostrados três riachos em uma Unidade de Conservação (UC) e três riachos em áreas de uso extensivo. Em dois pontos de cada riacho foram coletadas, com amostrador Surber, seis amostras de sedimento, para análises biológicas, e uma amostra do substrato para as análises de textura granulométrica. Durante a amostragem foi realizada a caracterização física e química destes ambientes. Algumas variáveis abióticas apresentaram valores alterados para os riachos das áreas agrícolas, comparado aos demais analisados, sugerindo a interferência das atividades antrópicas e a falta de cobertura vegetal nestes ambientes. Foram identificadas 2.765 larvas de Chironomidae sendo 76% dessas coletadas em riachos da UC. As análises de riqueza, densidade e diversidade indicaram diferenças significativas entre os riachos das duas regiões, sendo os maiores valores registrados na área preservada. Já as análises de dominância indicaram maior porcentagem de táxons dominantes nos riachos expostos às alterações, e as análises de correspondência separaram os ambientes e os organismos de acordo com a área amostrada. Inferindo que, a composição e estrutura das assembleias de Chironomidae são diferentes para riachos com diferentes graus de integridade ambiental.

Palavras-chaves: Parque Nacional do Iguaçu, riachos, dominância, diversidade.

Importance of environmental integrity for the diversity and structure of the assembly of larvae Chironomidae (Diptera) in neotropical lotic environments

ABSTRACT

Aiming to describe the Chironomidae larvae assemblage of lotic environments in areas with several levels of environment integrity, this study was developed in the west of Parana state where three streams were sampled in a conservation unit and three streams in a extensive use area. In two places of each stream were collected, with Surber, six samples of sediment for biological analysis, and one sample of substrate for granulometric texture analysis. During the sampling, the environments were physically and chemically characterized. Some abiotic variables showed change values for the streams in the agricultural areas if compared with the preserved ones. It indicates interferences of the anthropic activities and of the forest cover absence in that. Were identified 2765 Chironomidae larvae, being 76% collected in streams inside de conservation unit. The richness, density and diversity analysis showed significant differences among the streams of the two areas. The highest values of these variables were observed in the preserved area. In the other hand, dominance analysis indicated a high percentage of dominant taxa in the streams exposed to human interferences. The correspondence analysis also distinguished the environments and the organisms by the sampled area. Inferring that the composition and structure of Chironomidae assemblages are different for streams with different degrees of environmental integrity.

Keywords: Iguazu National Park, streams, dominance, diversity.

1. INTRODUÇÃO

A conversão de florestas em terras agrícolas e remoção da vegetação ciliar alteram os ambientes aquáticos ocasionando impactos às comunidades bentônicas (LORION & KENNEDY, 2009). Variações de características da água como o aporte de matéria orgânica alóctone, utilizada para abrigo e recursos alimentares levam a alteração da composição e estrutura dos invertebrados aquáticos (HENRY et al., 1994; BENSTEAD et al., 2003).

Em geral as perturbações ambientais reduzem as taxas de riquezas para poucas tolerantes e generalistas espécies (THORNE & WILLIAMS; 1997; COVICH et al., 1999). No entanto, as áreas naturais preservadas mantêm a integridade de um número considerável de ecossistemas aquáticos que são essenciais à manutenção dos padrões estruturais e de diversidade ecológica destes ambientes (AGOSTINHO et al. 2005).

Os invertebrados bentônicos têm sido uma importante ferramenta para indicação de mudanças da qualidade ambiental (SILVEIRA et al. 2005). As adaptações ecológicas e fisiológicas de alguns grupos os tornam tolerantes às adversidades ambientais extremas permitindo que diferentes gêneros sejam encontrados até mesmo em ambientes ácidos ou anóxicos, como no caso das larvas de Chironomidae (PINDER, 1986; LINDEGAARD, 1995).

Esta família de dípteras encontra-se amplamente distribuída entre os mais diversos ambientes aquáticos, onde geralmente são dominantes entre os insetos, tanto em abundância quanto em riqueza de espécies (FERRINGTON JR, 2008). Contribuem substancialmente para o fluxo de energia nos ecossistemas aquáticos sendo de fundamental importância para a dinâmica de nutrientes e transformação da matéria orgânica (VANNOTE et al., 1980; CRANSTON, 1995).

No entanto, poucos estudos têm avaliado o comportamento das assembleias de Chironomidae em respostas a eutrofização ou redução de vegetação ripária em ambientes lóticos tropicais (HELSON, et al. 2006).

Sendo assim, a realização deste trabalho objetivou identificar possíveis alterações na composição da assembleia de larvas de Chironomidae em riachos de áreas agrícolas com relação aos riachos de uma área preservada.

Testou-se a hipótese de que as características dos riachos de áreas impactadas são favoráveis a uma elevada densidade de Chironomidae, contudo os riachos da área preservada possuem maior riqueza de táxons além de, um maior número de espécies sensíveis à degradação ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

No oeste do Paraná o Parque Nacional do Iguaçu mantém-se preservado o maior remanescente de Mata Atlântica de interior, preservado no sul do Brasil. Em todo o entorno desta Unidade de Conservação (UC) há o uso extensivo da terra para atividades agrárias onde foram amostrados três riachos expostos a interferências agrícolas (riachos tamanduá, apepu e arroio dourado) e três riachos no interior da UC (riachos 1 e 2 do poço preto e riacho do macuco) tidos como referência de ambientes aquáticos de boa qualidade (figura 1).

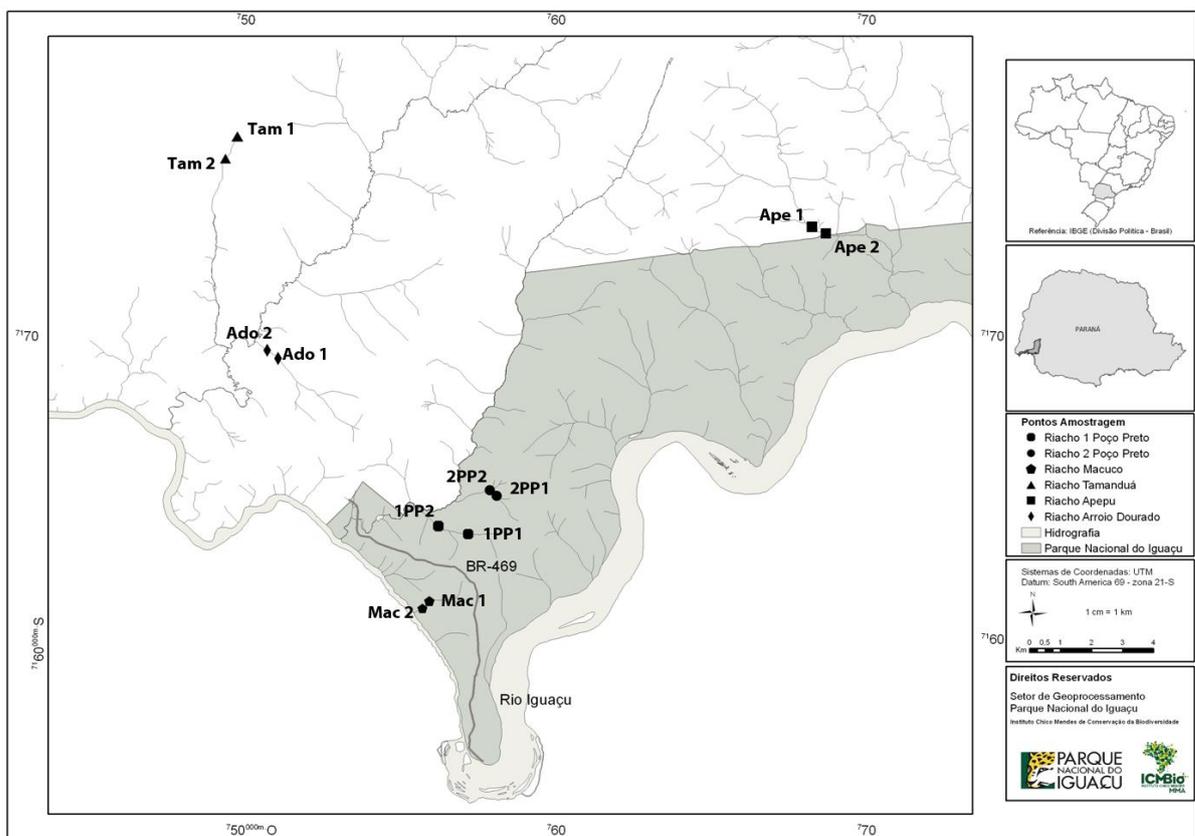


Figura 1. Localização das estações de amostragem dentro e fora dos limites Parque Nacional do Iguaçu. 1PP1: riacho 1 do Poço Preto ponto 1; 1PP2: riacho 1 do Poço Preto ponto 2; 2PP1: riacho 2 do Poço Preto ponto 1; 2PP2: riacho 2 do Poço Preto ponto 2; Mac1: riacho Macuco ponto 1; Mac2: riacho Macuco ponto 2; Ape1: riacho Apepu ponto 1; Ape2: riacho Apepu ponto 2; Ado1: riacho Arroio Dourado ponto 1; Ado2: riacho Arroio Dourado ponto 2; Tam1: riacho Tamanduazinho ponto 1; Tam2: riacho Tamanduazinho ponto 2.

Os seis riachos são classificados entre primeira e terceira ordem, com substratos compostos predominantemente por seixos. Os ambientes da região agrícola possuem uma vegetação ripária delgada, expostos aos processos erosivos e aporte de insumos agrícolas oriundos do processo de lixiviação das plantações próximas. O oposto do observado nos

riachos da UC, integralmente margeados vegetação riparia composta por formações pioneiras de mata atlântica de influência fluvial.

Toda a área de estudo é considerada de grande pluviosidade, com nível médio de chuvas anuais de 1.625 mm, sujeita a cheias periódicas entre os meses de outubro e abril. Em períodos de seca as temperaturas médias anuais variam entre máxima absoluta de 36°C e mínima de -8 C (IBAMA, 1999).

2.2 Coleta de dados

Para cada riacho foram estabelecidos dois pontos de amostragens realizadas no mês de fevereiro de 2010. Em cada ponto foram amostradas trélicas de sedimentos com coletor tipo Surber (0,04 m²), em áreas de remansos e de correntezas, para as análises biológicas e uma amostra para a análise granulométrica, totalizando 14 amostras por riacho.

Durante as coletas de sedimento, foram registrados em cada ponto, os valores de temperatura da água (T°C), concentração de oxigênio dissolvido (mg/L O₂), Oxímetro microprocessado AT 150), pH (pHmetro AT – 300), condutividade elétrica (µS/cm) (Condutivímetro portátil), vazão (l/s) (Largura do rio x Profundidade média x Velocidade média da correnteza), largura (m) e profundidade (m).

O sedimento para análise de textura granulométrica foi seco em estufa a 80°C para posterior análise de acordo com a escala de Wentworth (1922) descrita por Suguio, 1973. A porcentagem de matéria orgânica do sedimento foi obtida pela calcinação da amostra por quatro horas, em mufla a 540°C, para determinação dos percentuais de matéria orgânica particulada grossa (MOPG - partículas >10³) e matéria orgânica particulada fina (MOPF - partículas <10³).

O substrato amostrado para análise biológica foi lavado em água corrente com um conjunto de peneiras com diferentes aberturas de malhas (2,0 1,0 e 0,2 mm). O material retido na última e menor malha foi acondicionado em potes de polietileno com álcool 70% para posterior triagem sob microscópio estereoscópico.

As larvas de Chironomidae foram identificadas a menor categoria taxonômica possível, segundo EPLER, 1992; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995; TRIVINHO-STRIXINO, 2011.

2.3 Análise Estatística

Para melhor compreensão dos valores das variáveis abióticas foram calculadas as suas médias e desvios padrões. Os resultados dos seis riachos foram testados através da análise de variância (Fatorial ANOVA) para determinar as diferenças significativas entre estes ambientes ($\alpha = 0,05$) (Programa Statistic 7.0).

As variáveis biológicas foram analisadas através da densidade dos indivíduos por metro quadrado, obtido através da divisão do número de indivíduos pela área do amostrado ($0,04 \text{ m}^2$). Com base nas densidades foram calculadas a riqueza taxonômica e a diversidade de Shannon-Wiener, descrito pela equação $H' = -\sum (ni/N) \cdot \log_2 (ni/N)$, onde ni é o número de indivíduos na i -ésima espécie e N , o número total de indivíduos, dos seis riachos (Programa PC-ord 5.0). Com estes valores foi novamente aplicada uma análise de variância (Fatorial ANOVA) para avaliar a significância destes atributos nos diferentes riachos (Programa Statistic 7.0).

Ainda para caracterização da estrutura da comunidade de larvas de Chironomidae foi empregado o índice de dominância de Kownacki (1971) expresso por $d = Q \cdot 100 \cdot f / \sum Q$, onde Q é a média do número de indivíduos de cada gênero examinado nas séries de amostras; $\sum Q$ = soma da média do número de indivíduos de todos os gêneros; f = frequência calculada pela razão n/N (n = número de amostras que representam os gêneros investigados; N = número de amostras nas séries). Os valores deste índice distinguem-se em dominantes = 10-100; subdominantes = 1-9,99 e não-dominantes = 0-0,99.

Para reduzir a dimensionalidade dos dados bióticos e ordenar os riachos, baseando-se na densidade das larvas de Chironomidae foi efetuada uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA). Esses dados foram transformados $(b=Xi, j)^p$, com $p=0,5$, para minimizar o efeito dos valores discrepantes (MCCUNE, 2002 - PC-ORD 5.0). Os táxons mais significativos foram correlacionados com os eixos 1 e 2 da DCA através da correlação de Pearson. Para verificar a significância dos resultados obtidos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA), com os escores desta Análise de Correspondência.

Para correlacionar a distribuição das larvas de Chironomidae com as variáveis abióticas (estatisticamente significativas segundo os critérios da análise de variância ANOVA) foi realizada Análise de Correspondência Canônica (CCA) que tem a significância dos autovalores testada através da estatística de Monte Carlo, modelo nulo, testado contra o acaso ((TER BRAAK, 1986) – Pc-Ord 5.0).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização física e química dos pontos de coleta

Entre os valores das médias das variáveis físicas e químicas observou-se uma elevação nos valores de temperatura e condutividade, e uma redução nos valores de pH dos riachos situados fora da UC (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas e químicas dos riachos amostrados. Sendo: 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; Mac: riacho Macuco; Tam: riacho Tamanduazinho; ADo: riacho Arroio Dourado; Ape: riacho Apepu; OD: oxigênio dissolvido.

Riacho	OD (mg/L O ₂)	Largura (m)	Profundidade (m)	Vazão (cm ³ /s)	Temperatura (°C)	Condutividade (μS/cm ³)	pH
1PP	5.7 (±1.2)	2.8 (±0.4)	0.1 (±0.0)	185.6 (±140.0)	22.4 (±1.0)	23.5 (±0.3)	8.4 (±0.0)
2PP	5.5 (±3.0)	2.6 (±0.2)	0.1 (±0.1)	203.6 (±56.7)	23.8 (±0.4)	15.8 (±0.1)	8.2 (±0.2)
Mac	6.3 (±0.9)	3.6 (±0.4)	0.1 (±0.1)	90.3 (±42.0)	25.2 (±0.9)	39.9 (±0.8)	8.3 (±0.1)
Tam	6.2 (±0.4)	2.7 (±1.3)	0.2 (±0.2)	200,7 (±184.2)	23.2 (±1.2)	32.7 (±5.9)	7.2 (±0.6)
ADo	4.2 (±0.2)	2.9 (±0.1)	0.2 (±0.1)	209.6 (±120.6)	27.8 (±0.4)	32.6 (±2.1)	7.5 (±0.3)
Ape	4.9 (±0.4)	4.1 (±0.5)	0.3 (±0.1)	444.5 (±54.4)	24.6 (±0.1)	45.8 (±4.7)	8.3 (±0.0)

Embora a textura granulométrica dos riachos tenham se assemelhado por apresentarem maiores quantidades de seixos, grânulos e areia mais grossa, pode-se observar uma maior deposição de lama nos riachos externos a área de preservação. A matéria orgânica grossa foi encontrada em maior porcentagem do que a matéria orgânica fina nos seis riachos (Figura 2).

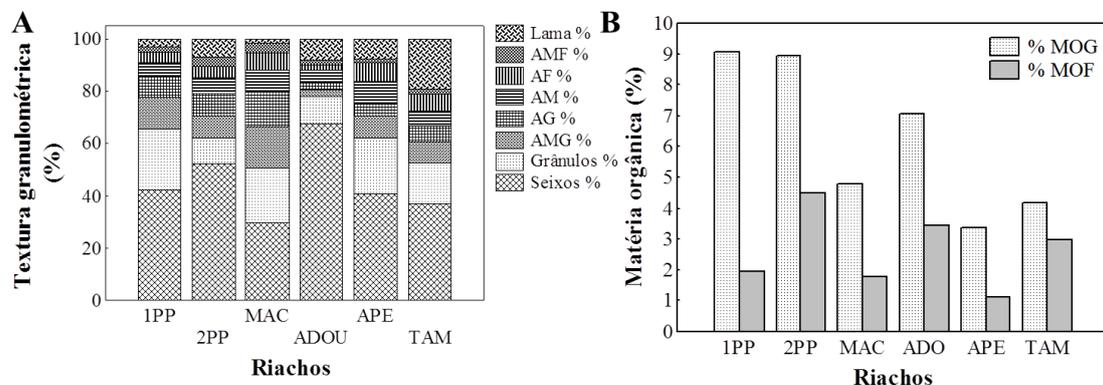


Figura 2. Composição granulométrica (A) e porcentagem de matéria orgânica (B) do substrato dos riachos amostrados. 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho do Macuco; APE: riacho Apepu; ADO: riacho Arroio Dourado; TAM: riacho Tamanduazinho; AMF: areia muito fina; AF: areia fina; AM: areia média; AG: areia grossa; AMG: areia muito grossa; MOG: matéria orgânica grossa; MOF: matéria orgânica fina.

A análise de variância paramétrica realizada para avaliar as diferenças nas variáveis abióticas entre os riachos, indicou que os parâmetros temperatura, condutividade, pH, grânulos e areia mais grossa foram estatisticamente significantes para a distinção dos ambientes dos riachos da unidade de conservação e da área agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da análise de variância (Fatorial ANOVA) para avaliar as diferenças significativas ($\alpha = 0,05$) das variáveis abióticas dos seis riachos amostrados. OD: oxigênio dissolvido, larg.: largura, prof.: profundidade, temp: temperatura, cond: condutividade, gran: grânulos, AMG: areia muito grossa, AMF: areia muito fina; MOG: matéria orgânica grossa; MOF: matéria orgânica fina; F: valor estatístico da Anova; p: significância da análise; *:significativo.

Variável	OD	larg.	prof.	vazão	temp*	cond*	pH*	seixos	gran*	AMG*	AG	AM	AF	AMF	lama	MOG	MOF
F(5,6)	0,64	2,09	0,76	2,18	12,10	22,80	5,68	3,99	5,30	6,49	1,56	0,51	0,47	1,71	1,60	2,03	0,85
P	0,67	0,19	0,60	0,18	<0,01	<0,01	0,02	0,06	0,03	0,02	0,2	0,75	0,78	0,26	0,29	0,20	0,55

3.2 Assembleia de Chironomidae

As amostras dos seis riachos totalizaram 2.765 larvas de Chironomidae. A grande maioria dessas larvas (76%) foram coletadas nos riachos 1 e 2 do Poço Preto e Macuco situados no interior da unidade de conservação.

Além da elevada abundância nestes ambientes preservados também foi registrada a maior diversidade e riqueza representada por 57 táxons dos 74 registrados neste estudo, enquanto nos riachos da região agrícola houve uma riqueza de 43.

Ambas as áreas amostradas tiveram táxons exclusivos. Os três ambientes sujeitos a impactos, riachos Apepu, Arroio Dourado e Tamanduazinho, somaram 16 incluindo as espécies *Chironomus strenzkei* e *Djalmabatista pulcher* (Tabela 3).

Já os riachos preservados apresentaram 23 táxons, entre eles as espécies *Tanytarsus rabdomantis* e os gêneros *Oukuriella*, *Paraphaenocladus*, *Cardiocladus*, *Metriocnemus* e *Xestochironomus* (Tabela 3).

Somente as espécies *Corynoneura* sp.2, *Endotribleos* sp.1, *Nanocladus*, *Onconeura*, *Rheotanytarsus* e *Hudsonimyia* foram encontradas habitando os seis riachos (Tabela 3).

Tabela 3. Presença (células em preto) e ausência (células em branco) dos táxons de Chironomidae registrados nos riachos amostrados. 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho do Macuco; ADO: Riacho Arroio Dourado; APE: Riacho Apepu; TAM: Riacho Tamanduazinho.

Táxon	Riacho					
	1PP	2PP	MAC	ADO	APE	TAM
<i>Corynoneura</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Endotribelos</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Hudsonomyia</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Nanocladius</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Onconeura</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Rheotanytarsus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Polypedilum (polypedilum)</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Cricotopus</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Larsia</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Parametriocnemus</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Pseudochironomus</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Djalmabatista</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Paratendipes</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Stenochironomus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Pentaneura</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Riethia</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Tanytarsus</i> sp. B	■	■	■	■	■	■
<i>Ablabesmyia</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Caladomyia (canchim3)</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Caladomyia</i> sp.4	■	■	■	■	■	■
<i>Corynoneura</i> sp.3	■	■	■	■	■	■
<i>Cricotopus</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Lopescladius</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Polypedilum</i> gr. <i>Fallax</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Pseudochironomus</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Tanytarsus rhabdomanthis</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Thienemaniella</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Antillocladius</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Caladomyia (restinga)</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Lauterborniella</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Stempellinella</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Thienemanniella</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Cricotopus</i> sp.3	■	■	■	■	■	■
<i>Endotribelos</i> sp.3	■	■	■	■	■	■
<i>Lopescladius</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Endotribelos</i> sp.4	■	■	■	■	■	■

Táxon	Riacho					
	1PP	2PP	MAC	ADO	APE	TAM
<i>Beardius</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Caladomyia</i> 29	■	■	■	■	■	■
<i>Oukuriella</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Paraphaenocladius</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Zavreliella</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Cardiocladius</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Polypedilum (Tripodura)</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Parapentaneura</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Beardius</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Labrundinea</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Métriocnemus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Paramétriocnemus</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Tanypodinae</i> NI	■	■	■	■	■	■
<i>Polypedilum (polipedilum)</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Corynoneura</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Cryptochironomus</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Clinotanypus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Endotribelos</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Nilothauma</i> sp.3	■	■	■	■	■	■
<i>Parapentaneura</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Xestochironomus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Cladotanytarsus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Zavreliella</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Chironomus strenzkei</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Nilothauma</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Nilothauma</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Stempellinella</i> sp.2	■	■	■	■	■	■
<i>Ortocladinae</i> sp.	■	■	■	■	■	■
<i>Tanytarsini</i> sp. A	■	■	■	■	■	■
<i>Djalmabatista pulcher</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Antillocladius</i> sp.1	■	■	■	■	■	■
<i>Cricotopus</i> sp.4	■	■	■	■	■	■
<i>Endotribelos</i> sp.6	■	■	■	■	■	■
<i>Gymnometriocnemus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Labrundinia</i> sp.3	■	■	■	■	■	■
<i>Pentaneurini</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Tanytarsini</i> sp.	■	■	■	■	■	■

As análises de variância realizadas com a densidade dos organismos para comparar a riqueza, densidade e diversidade de larvas de Chironomidae entre os riachos, indicaram diferenças significativas para os três atributos, registrando-se maiores valores para os riachos da região preservada (Figura 3 A, B e C).

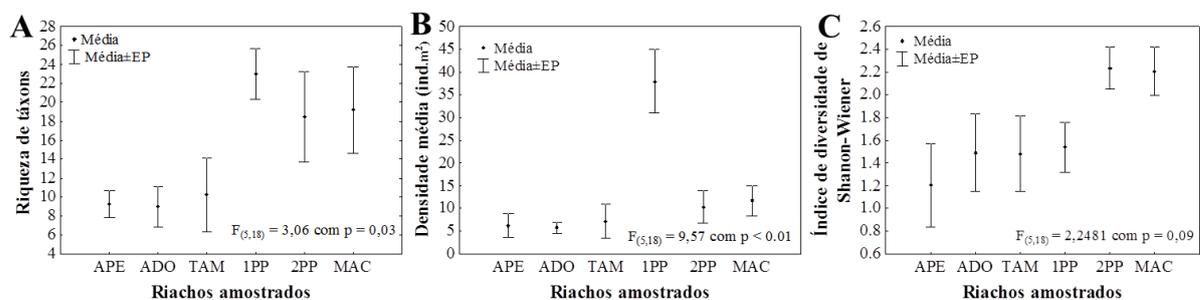


Figura 3. Análises da riqueza de táxons (A), Densidade Média (B) e Índice de diversidade de Shannon-Wiener (C) das larvas de Chironomidae nos riachos amostrados no interior e entorno do Parque Nacional do Iguaçu. APE: riacho Apepu; TAM: riacho Tamanduazinho; ADO: riacho Arroio Dourado, 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho Macuco.

As análises de dominância de Kownacki indicaram um maior número de organismos subdominantes na assembleia de Chironomidae para os riachos das áreas agrícolas, com 36% à 72% da riqueza total composta por táxons dominantes e subdominantes, enquanto nos demais riachos, onde há maiores abundâncias e espécies raras foi observada uma taxa de 21% à 41% (Tabela 4).

Tabela 4. Valores do Índice de Dominância de Kownacki para os gêneros de Chironomidae dominantes (em negrito: valores entre 10 e 100) e subdominantes (valores entre 9,99 e 0) dos riachos amostrados no interior e fora da UC. APE: riacho Apepu; ADO: riacho Arroio Dourado; TAM: riacho Tamanduazinho; 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho Macuco.

	Fora da UC			Interior da UC		
	APE	ADO	TAM	1PP	2PP	MAC
Chironominae						
<i>Beardius</i> sp.1	0,46	1,00	0,00	0,00	0,55	0,00
<i>Beardius</i> sp.2	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
<i>Caladomyia</i> sp.1	0,00	0,00	0,00	0,30	1,38	1,46
<i>Caladomyia</i> sp.3	0,00	0,00	0,00	0,30	2,20	0,00
<i>Cladotanytarsus</i>	1,39	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cryptochironomus</i> sp.2	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,24
<i>Endotribelos</i> sp.1	1,39	2,00	7,97	0,30	0,55	3,41
<i>Endotribelos</i> sp.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
<i>Nilothauma</i> sp.1	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nilothauma</i> sp.2	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oukuriella</i>	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	0,00
<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp.1	0,46	2,00	0,00	0,08	0,28	1,22
<i>Polypedilum. (polipedilum)</i> sp.2	0,00	1,00	4,38	0,00	0,00	0,73
<i>Polypedilum (Tripodura)</i>	0,93	0,00	0,00	0,00	0,83	3,16
<i>Polypedilum gr. Fallax</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	2,48	7,30
<i>Pseudochironomus</i> sp.1	0,00	0,00	0,00	0,38	2,20	0,49
<i>Pseudochironomus</i> sp.2	0,00	0,00	0,00	0,75	0,83	0,49
<i>Rheotanytarsus</i>	0,00	0,00	3,19	63,08	21,21	18,25
<i>Riethia</i>	0,00	0,00	3,98	0,00	0,00	0,00
<i>Stempellinella</i> sp.2	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Stenochironomus</i>	0,93	0,00	0,00	0,23	1,10	0,24
<i>Tanytarsus B</i>	0,00	0,00	0,40	0,45	1,10	0,24
<i>Tanytarsus rhabdomanthis</i>	0,00	0,00	0,00	6,17	0,83	0,24
<i>Zavreliella</i> sp.2	0,93	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Orthocladinae						
<i>Corynoneura</i> sp.1	0,00	0,00	3,59	0,00	0,00	0,24
<i>Corynoneura</i> sp.2	0,93	4,00	3,59	0,90	1,93	0,49
<i>Corynoneura</i> sp.3	0,00	0,00	0,00	1,28	2,75	2,19
<i>Cricotopus</i> sp.1	0,00	4,00	3,19	0,60	6,61	4,38
<i>Cricotopus</i> sp.2	0,00	0,00	0,00	0,08	4,41	0,24

Continuação tabela 4

	Fora da UC			Interior da UC		
	APE	ADO	TAM	1PP	2PP	MAC
<i>Cricotopus</i> sp.3	0,00	1,50	0,00	0,15	0,00	0,24
<i>Lopescladius</i>	0,00	0,00	0,00	2,86	0,55	4,87
<i>Lopescladius</i> sp.2	70,83	30,00	0,40	0,08	0,00	0,00
<i>Nanocladius</i>	1,39	2,50	5,18	2,93	0,00	1,46
<i>Onconeura</i>	2,31	13,00	6,77	6,92	25,34	24,33
<i>Parametriocnemus</i> sp.1	0,46	0,00	15,54	0,83	4,41	3,41
<i>Thienemanniella</i> sp.1	2,70	24,00	1,99	2,33	4,13	0,00
<i>Ortocladiinae</i> sp.	0,93	0,00	25,90	0,00	0,00	0,00
	Tanypodinae					
<i>Hudsonimyia</i>	2,31	1,00	3,59	1,43	2,20	2,92
<i>Larsia</i>	0,46	0,00	0,00	0,30	0,55	3,65
<i>Pentaneurini</i>	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00
<i>Tanypodinae</i> NI	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00
	Número de táxons	7,00	16,00	15,00	9,00	16,00
		7,00	16,00	15,00	9,00	16,00

Os três ambientes da área de preservação tiveram a dominância representada por *Rheotanytarsus* (subfamília Chironominae) e *Onconeura* (subfamília Orthocladinae). Por outro lado, na área impactada os táxons dominantes foram apenas da subfamília Ortocladiinae, sendo *Lopescladius* sp.2 para o riacho Apepu e Arroio Dourado juntamente com *Thienemanniella* sp.1 e *Onconeura* sp. Na dominância do riacho Tamanduazinho prevaleceu *Ortocladiinae* sp. e *Parametriochironomus* sp.2.

A ordenação dados bióticos através da DCA, com autovalor de 0,35 para o eixo 1 e 0,27 para o eixo 2, levou a formação de dois grupos influenciados pela tendência dos táxons dos riachos situados no interior e no entorno da área de preservação ambiental (Figura 4 A).

Através da correlação de Pearson entre os escores dos eixos da DCA e os táxons mais significativos pode-se observar que *Lopescladius* sp.1, *Cricotopus* sp.1, *Caladomyia* sp.4 e *Rheotanytarsus* influenciaram negativamente o eixo 1. O eixo 2 teve influência negativa de *Djalmabatista* sp.2, *Djalmabatista pulcher*, *Polypedilum* (gr. tripodura) e *Cladotanytarsus* enquanto, *Polypedilum* (*Polipedilum*) sp.2, *Nilothauma* sp.2, *Endotribelos* sp.2 influenciaram os dois eixos positivamente (Figura 4 B).

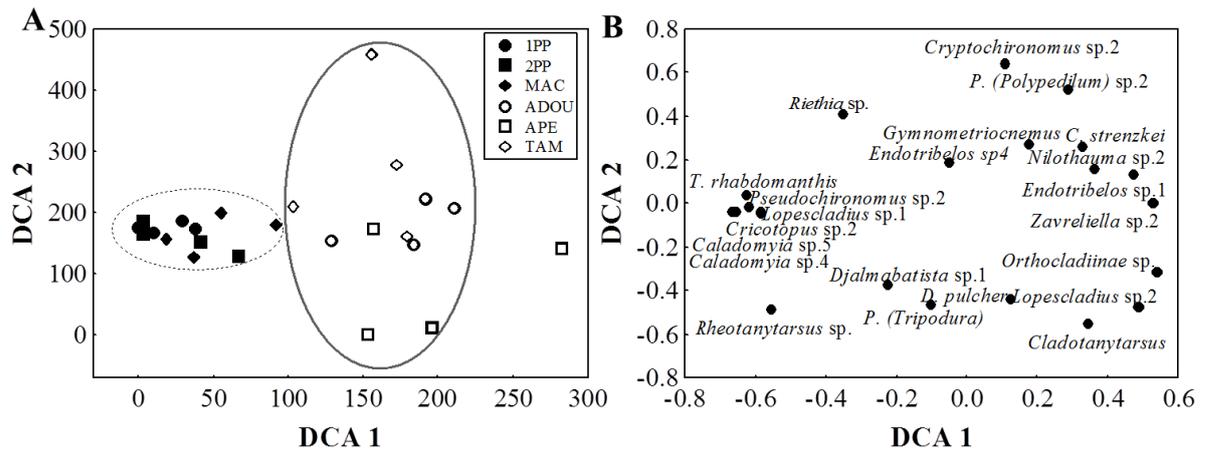


Figura 4. Ordenação dos escores (A) e correlação de Pearson entre os táxons mais significativos dos eixos 1 e 2 da DCA (B). 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho Macuco; ADOU: riacho Arroio Dourado; APE: riacho Apepu; TAM: riacho Tamanduazinho.

A análise de variância entre os escores dos dois eixos da DCA indicaram diferenças significativas para o eixo 1: $F_{(5,18)} = 18,68$; $p < 0,01$ e para o eixo 2: $F_{(5,65)} = 3,37$; $p < 0,01$) confirmando a diferenciação da composição da assembleia dos riachos das duas áreas analisadas (figura 5 A e B).

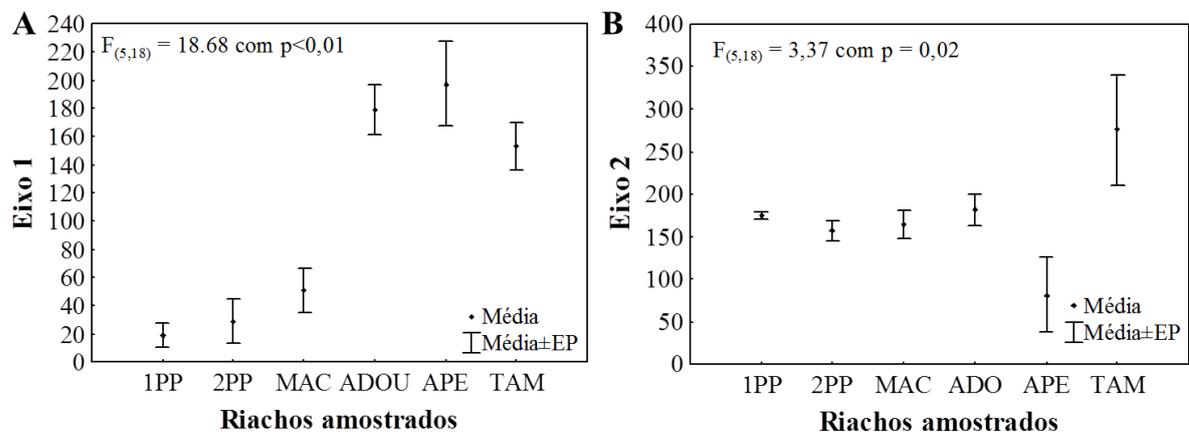


Figura 5. Análise de variância (ANOVA) entre os escores dos eixos 1 (A) e 2 (B) da DCA. 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho Macuco; ADOU: riacho Arroio Dourado; APE: riacho Apepu; TAM: riacho Tamanduazinho.

Com os primeiros eixos da DCA e as variáveis abióticas foi realizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA; TER BRAAK, 1986) que estimou a influência das variáveis ambientais na estrutura da assembleia de Chironomidae, de forma significativa com 22,3% de explicação, dividindo a assembleia de Chironomidae em dois grupos (Tabela 5 e Figura 6).

Tabela 5. Autovalores, % de explicação e teste de significância de Monte Carlo para os eixos 1 e 2 da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Exp: explicação; Acum: acumulação; Cor: correlação; Méd: média; Min: Mínima; Máx: Máxima, p: significância da análise.

Eixo	Auto valor	% Exp	% Acum	Cor. Pearson	Teste Monte Carlo			
					Méd	Mín	Máx	p
1	0,55	12,9	12,9	0,89	0,36	0,15	0,76	0,02
2	0,40	9,4	22,3	0,82	0,22	0,09	0,45	--

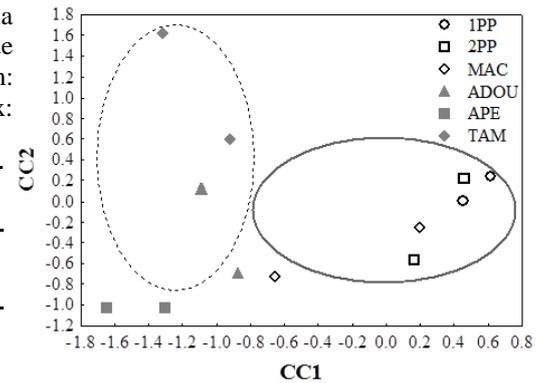


Figura 6. Diagrama de ordenação para os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica (CCA). Ordenação das correlações dos dados físicos e químicos com os escores dos eixos 1 e 2. 1PP: riacho 1 do Poço Preto; 2PP: riacho 2 do Poço Preto; MAC: riacho Macuco; ADOU: riacho Arroio Dourado; APE: riacho Apepu; TAM: riacho Tamanduazinho.

Os escores do eixo 1 foram influenciados positivamente pelos maiores valores de pH, areia muito grossa e grânulos, agrupando os riachos do interior do Parque Nacional do Iguaçu. Enquanto o eixo 2, influenciado negativamente pela condutividade e temperatura aproximou os riachos situados em áreas expostas às atividades agrícolas (figura 7 A).

As espécies com escores positivos para o eixo 1 da CCA foram *Caladomyia* 29, *Beardius* sp2, *Oukuriella*, *Tanytarsus rabdomantis* e *Zavreliella* sp1, influenciados pelos grânulos e areia muito grossa. Esses organismos tiveram registro apenas nos riachos preservados (figura 7 B).

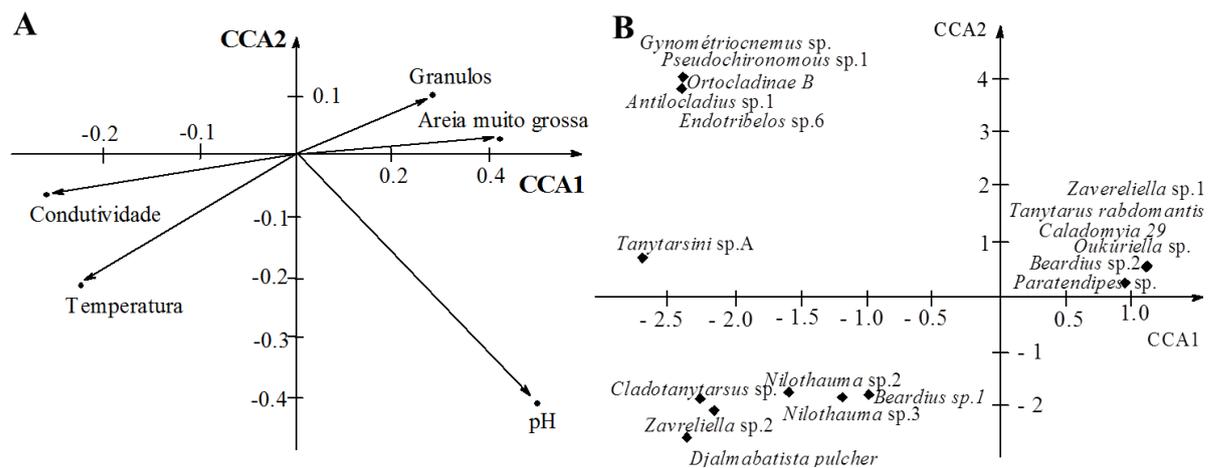


Figura 7. (A) Diagrama de ordenação para os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica (CCA). (B) Ordenação das correlações dos táxons mais significativos com os escores dos eixos 1 e 2; 1PP= riacho 1 do Poço Preto; 2PP= riacho 2 do Poço Preto; MAC= riacho Macuco; ADOU= riacho Arroio Dourado; APE= riacho Apepu; TAM= riacho Tamanduazinho. CC1: eixo 1 da CCA; CC2: eixo 2 da CCA.

Os maiores escores negativos deste eixo foi representado por *Ortocladinae* sp., *Antilocladius* sp.1, *Endotribelos* sp.6, *Gymnométriocnemus* que somados à *Tanytarsini* sp.A também foram os organismos com maiores escores do positivos do eixo 2. *Beardius* sp.1 e *Nilothauma* sp.3 que foram negativamente significativos para os dois eixos ocorreram somente nos riachos preservados.

A CCA indicou que os táxons que compõem a assembleia de Chironomidae nos riachos da UC tem preferência pelos substratos compostos por areia muito grossa e grânulos e águas com pH básico, com temperaturas e condutividades reduzidas. Entre os organismos restritos à estas áreas estão *Tanytarsus rbdomanthis*, *Tanytarus* sp.B, *Oukuriella*, *Lopescladius*, *Pseudochironomus* sp.2.

4. DISCUSSÃO

A vulnerabilidade dos riachos das áreas agrícolas aumenta com a ausência de cobertura vegetal que reduz amplitude térmica, atenuam o aporte de insumos agrícolas e o assoreamento desses ecossistemas (MOSISCH, et al 2001; ALLAN & CASTILLO 2007), como pode ser observado pela aumento da temperatura e da condutividade elétrica, redução nos valores de pH e maior acúmulo de lama nas das águas destes ambientes.

As variações das características físicas e químicas dos riachos em resposta aos distúrbios ambientais refletem na estrutura e atributos funcionais das assembleias dos invertebrados, o que os tornam importantes ferramentas para elaboração de protocolos de avaliação de impactos ambientais (SMITH et al., 1999).

Tanto que, a composição de Chironomidae apresentou distinção de táxons e uma redução acentuada da abundância de larvas nos riachos da área agrícola, em relação aos riachos da unidade de conservação, indicando a degradação ambiental destes ambientes (CALLISTO, et al., 2001).

Os riachos da área agrícola comportaram uma fauna diversificada de Chironomidae com táxons de ocorrência restrita aos ambientes impactados como *Cladotanytarsus*, *Xestochironomus*, *Djalmabatista pulcher*, *Gymnometriocnemus*, *Chironomus strenzkei* e *Antilocladius* geralmente associado a áreas não impactadas (NESSIMIAN, et al. 2003).

Essa riqueza registrada mesmo nos riachos impactados se deve ao elevado grau de adaptações fisiológicas e ecológicas, características desta família (COFFMAN & FERRINGTON, 1996). Pela tolerância de alguns gêneros como *Chironomus* e *Polypedilum* à condições

extremas de eutrofização, os Chironomidae geralmente são considerados indicadores de perturbação ambiental (MARQUES, et al. 1999).

A análise de correspondência indicou que as características dos riachos das áreas agricultáveis como valores elevados de temperatura e condutividade favorecem a presença de *Ortocladinae* sp, *Antilocladius sp1*, *endotribelos sp6*, *Gymnometriocnemus*, bem como, os baixos valores de pH à ocorrência de *Djalmabatista pulcher*, *Zavreliella sp2* e *Nilothauma sp2*.

A vegetação ripária integra proporcionou aos riachos da área de preservação maior estabilidade e semelhanças nas características físicas e químicas fazendo com que os três riachos comportassem uma assembleia de Chironomidae semelhante quanto aos diferentes atributos biológicos inferindo a importância da preservação para estabilidade dos ecossistemas aquáticos consequentemente para as densidades, riquezas e diversidade.

5.CONCLUSÕES

A diversidade ecológica da família Chironomidae possibilitou uma elevada riqueza mesmo aos ambientes sujeitos a alterações ambientais. No entanto, as assembleias dos riachos da área preservada foram compostas por uma abundância e riqueza consideravelmente maiores, em relação às registradas nos demais riachos.

A diferenciação estrutural da assembleia de larvas de Chironomidae em riachos de áreas com diferentes graus de integridade ambiental ressaltou a importância de uma unidade de conservação como mantenedora da diversidade de Chironomidae.

6. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. Conservação da Biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 3, p. 70-78, 2005.

ALLAN, J. D & CASTILLO, M. M. **Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters**. Chapman & Hall, London, 2007.

BENSTEAD, J. P., DOUGLAS, M. M. & PRINGLE, C. M. Relationships of stream invertebrate communities to deforestation in eastern Madagascar. **Ecological Applications** v. 13, p. 1473–1490, 2003.

CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, n.1, p. 71-82, 2001.

COFFMAN, W. P. & FERRINGTON, L. C. Chironomidae. *In*: Merrit, R. W. Cummins, K. W. (Eds.) **An introduction to the aquatic insect of North America**. Dubuque Kendall Hunt Publish Co. 1996.

COVICH, A. P.; PALMER, M. A.; CROWL, T. A. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. **Bioscience**, v. 49, p. 119-140, 1999.

CRANSTON, P. S. 1995. Introduction. *In*: Armitage, P.D.; P. S. Cranston & L. C. V. Pinder (Ed.). **The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall. 1995.

EPLER, J. H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Department of Environmental Regulation, Orlando. 1992.

FERRINGTON JUNIOR, L. C. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 447-455, 2008.

HELSON, J. E.; WILLIAMS, D. D.; TURNER, D. Larval chironomid community organization in four tropical rivers: human impacts and longitudinal zonation. **Hydrobiologia**, v. 559, p. 413-131, 2006.

HENRY R.; UIEDA V. S.; AFONSO, A. A. D. E. O. & KIKUCHI, R. M. Input of allochthonous matter and structure of fauna in a Brazilian headstream. **Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie** v.25, 1866 – 1870. 1994.

IBAMA, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu**: Encarte 6. Brasília. 1999. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUcCategoria.php?abrev=PARNA>> Acesso em: 14 abr. 2009.

KOWNACKI, A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatra (Mts). **Acta Hydrobiologica**, v. 13, n. 4, p. 439-464, 1971.

LINDEGAARD, C. Classification of water-bodies and pollution. In: ARMITAGE, P.; CRANSTON, P. S.; PINDER (Ed.). **The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall. 1995.

LORION, C. M. & KENNEDY B. P. Relationships between deforestation, riparian forest buffers and benthic macroinvertebrates in neotropical headwater streams. **Freshwater Biology** v.54, p. 165–180, 2009.

MARQUES, M. M. G. S. M.; BARBOSA, FAR. & CALLISTO, M. Distribution and abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in an impacted watershed south-east Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. São Carlos, v.59, n.4, 1-13, 1999.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 5.0, MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 2002.

MOSISCH, T. D.; BUNN, S. E. The relative importance of shading and nutrients on algal production in subtropical streams. **Freshwater Biology**, v. 46, p. 1269-1278, 2001.

NESSIMIAN, J. L.; AMORIM, R. M.; HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; SANSEVERINO, A. M. Chironomidae (Diptera) do Estado do Rio de Janeiro. Levantamento dos gêneros e habitats de ocorrência. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, v.98, p. 1-16, 2003.

PINDER, L. C. V. Biology of freshwater Chironomidae. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p. 1-23, 1986.

SILVEIRA, M. P.; BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; EGLER, M. Application of biological measures for stream integrity assessment in South-east Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 101, p. 117-128, 2005.

SMITH, M. J.; KAY, W. R.; EDWARD D. H. D. et al. AusRivAS: using macroinvertebrate to assess ecological conditions of rivers in Western Australia. **Freshwater Biology**, v:41, p. 269-282, 1999.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher. 1973.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. **Ecology**, v. 67, p. 1167-1179, 1986.

THORNE, R. St. J.; WILLIAMS, W. P. The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: A multimetric system of bioassessment. **Freshwater Biology**, v. 37, p. 671-686, 1997.

TRIVINHO-STRIXINO S, STRIXINO G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de Identificação e Diagnóstico dos Gêneros**. Universidade Federal de São Carlos/ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos. 1995.

TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae: guia de identificação**. Depto Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFCAR, São Carlos - SP. 2011.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.

37, p. 130-137. 1980.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for classic sediments. **Journal of Geology**, v. 30, p. 377-392, 1922.