



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

RAFAELA LIMA DE FARIAS

**DISTRIBUIÇÃO DOS GÊNEROS DE CHIRONOMIDAE (INSECTA: DIPTERA) EM
UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, RIO IPANEMA, PE**

**JOÃO PESSOA – PB
2011**

RAFAELA LIMA DE FARIAS

**DISTRIBUIÇÃO DOS GÊNEROS DE CHIRONOMIDAE (INSECTA: DIPTERA) EM
UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, RIO IPANEMA, PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador (a): ELVIO S. F. MEDEIROS

**JOÃO PESSOA – PB
2011**

F224d

Farias, Rafaela Lima de.

Distribuição dos gêneros de Chironomidae (Insecta: Diptera) em um rio intermitente do semiárido brasileiro, Rio Ipanema, PE / Rafaela Lima de Farias. – 2011.

57f. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Curso de Ciências Biológicas, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Elvio S. F. Medeiros, Curso de Ciências Biológicas”.

1. Chironomidae. 2. Perturbação hidrológica. 3. Distribuição em manchas. I. Título.

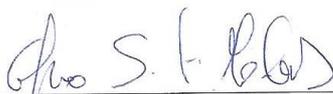
21. ed. CDD 597.77

RAFAELA LIMA DE FARIAS

**DISTRIBUIÇÃO DOS GÊNEROS DE CHIRONOMIDAE (INSECTA:
DIPTERA) EM UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO,
RIO IPANEMA, PE**

Aprovado em 20 de 10 de 11

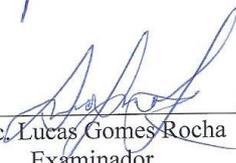
BANCA EXAMINADORA



Dr. Elvio Sérgio Figueiredo Medeiros
Orientador



Dr. Douglas Zeppelini Filho
Examinador



MSc. Lucas Gomes Rocha
Examinador

*Ao meu querido avô Solon Lima
(in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade da vida;

Aos meus queridos pais, Rafael e Neide e aos meus irmãos Júlio César e Rafael Jr. por todo incentivo e apoio;

A Diogo Oliveira, que durante os longos anos de curso esteve presente sempre com muito amor e dedicação;

Aos meus amigos e companheiros de trabalho no Laboratório de Ecologia, especialmente a Thais Melo, Laryssa Carvalho, Ludmilla Antunes e Márcio Silva, pelos momentos de desabafo, descontração e troca de experiências e também a Thuanny Fernanda pela ajuda na preparação e identificação das lâminas;

Ao meu orientador Dr. Elvio Medeiros, pelo aprendizado em fazer ciência;

Aos professores da UEPB que contribuíram com minha formação;

Ao CNPq pelo apoio financeiro para realização das atividades de campo, através do projeto “Determinação do fluxo de carbono orgânico e recursos disponíveis em ambientes aquáticos naturais do semi-árido utilizando isótopos estáveis” (Processo: 477545/2006-8, Edital MCT/CNPq 02/2006 - Universal), ao PPBio - Semiárido pelo apoio logístico e ao PIBIC/UEPB;

E a todas as pessoas que colaboraram, diretamente e indiretamente, para a realização deste trabalho. Muito Obrigada!

RESUMO

A intermitência do fluxo de água superficial promove uma alta heterogeneidade espacial em rios de regiões secas, resultando na distribuição segregada da fauna de macroinvertebrados. Isto tem sido associado a mudanças na estrutura do habitat e composição do substrato. O estudo da família Chironomidae permite averiguar os padrões de distribuição das comunidades ao longo do rio, uma vez que vivem associados ao substrato de fundo e são importantes indicadores das condições ambientais. Portanto, este estudo teve por objetivos descrever a distribuição dos gêneros de Chironomidae ao longo de um rio intermitente do semiárido brasileiro e associar a composição da comunidade com variáveis ambientais. Foram realizadas coletas em três trechos distintos ao longo do rio Ipanema, durante os meses de abril, julho (período chuvoso) e outubro de 2007 e janeiro de 2008 (período seco). Macroinvertebrados bentônicos foram amostrados aleatoriamente em cada trecho através de uma rede tipo “D” com 40 cm de abertura e malha de 250 μ m. Organismos pertencentes à família Chironomidae foram triados, identificados em nível de gênero e contados. A fauna de Chironomidae foi representada principalmente por *Tanytarsus*, *Polypedilum* e *Saetheria* com contribuições dos gêneros *Procladius*, *Aedokritus* e *Dicrotendipes*. Anova mostrou que a diferença na riqueza e densidade não foi significativa entre os pontos amostrados. Regressão Múltipla Hierárquica mostrou que a variação na riqueza e densidade explicada pelas variáveis ambientais foi significativa apenas para a composição do substrato (lama e areia) enquanto que a estrutura do habitat explicou apenas a variação na densidade. A fauna de Chironomidae apresentou segregação em sua composição faunística entre os locais de coleta, com os gêneros *Aedokritus* e *Saetheria* sendo indicadores significantes dos pontos 2 e 3 respectivamente. Análise de Correspondência Canônica mostrou que a relação entre a composição de Chironomidae e as variáveis ambientais foi significativa, sendo vegetação submersa, altitude e folhicho as mais importantes. O presente estudo mostra que a fauna de Chironomidae apresenta importante padrão de variação espacial associado à estrutura do habitat. É sugerido que a segregação da fauna de Chironomidae pode ser uma estratégia para a manutenção da alta diversidade do grupo observada em rios intermitentes do semiárido brasileiro.

Palavras-chave: Perturbação hidrológica. Distribuição em manchas. Composição de Chironomidae.

SUMÁRIO

1. Apresentação	9
2. Introdução geral.....	10
2.1. Semiárido brasileiro e rios intermitentes.....	10
2.2. Macroinvertebrados bentônicos	12
3. Referências	17
Artigo	22
Distribuição dos gêneros de Chironomidae (Insecta: Diptera) em um rio intermitente do semiárido brasileiro, rio Ipanema, PE.	22
Abstract	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	27
Área de estudo	27
Desenho amostral e coleta de dados.....	27
Análise de dados.....	28
Resultados	30
Variáveis ambientais	30
Fauna de Chironomidae	30
Discussão.....	33
Referências bibliográficas	36
Figuras e Tabelas.....	42
Anexo 1.	49
Referências	53
Anexo 2.	54

1. Apresentação

Essa monografia está estruturada em duas partes: (1) uma introdução geral que apresenta um breve referencial teórico sobre a importância dos rios intermitentes e da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, e (2) um artigo científico apresentando os resultados obtidos nesse estudo.

Na introdução são abordados aspectos importantes sobre rios intermitentes e sobre o semiárido, tais como variabilidade hidrológica e dinâmica espacial e temporal. Posteriormente, são apresentadas informações sobre a comunidade de macroinvertebrados, em especial sobre a família Chironomidae. A segunda parte apresenta os resultados obtidos nesse estudo e está estruturada sob a forma de um artigo científico. O artigo teve como objetivos descrever a variação espacial de Chironomidae ao longo de um rio intermitente do semiárido brasileiro e associar a composição da comunidade com variáveis ambientais. Foi testada a hipótese de que as variáveis ambientais são elementos importantes para se determinar a composição da fauna nesses rios.

Um anexo é apresentado com uma breve descrição do método de subamostragem utilizado nesse estudo (Anexo 1) e uma avaliação de sua eficácia, não fazendo este parte do artigo a ser publicado.

A monografia segue as normas da Biota Neotropica (ver Anexo 2), com algumas adaptações.

2. Introdução geral

2.1. Semiárido brasileiro e rios intermitentes

Atualmente, cerca de um terço da superfície terrestre é composto por regiões secas (áridas ou semiáridas) (THOMAS, 1989). No Brasil, 13,5% de sua área total e 74,3% da região Nordeste estão sob o domínio do clima semiárido (DINIZ, 1995). O clima semiárido brasileiro é considerado um dos mais complexos do mundo, devido a sua proximidade ao Equador seu ritmo climático é diferente da maioria das regiões semiáridas com variados índices pluviométricos (entre 200 e 1000 mm de precipitação anual) e baixa amplitude térmica (temperatura anual entre 25 e 30 °C) (MALTCHIK, 1999a). A baixa variação de temperatura é a principal característica que diferencia a região semiárida brasileira de outras regiões semiáridas (NIMER, 1977).

A Caatinga, vegetação típica do semiárido brasileiro, ocupa uma área de 734.478 km² (Ministério do Meio Ambiente, 2002), sendo caracterizada por formações vegetais arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos que podem apresentar espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas, adaptação à condição de aridez (PRADO, 2003). Dentre os principais componentes da vegetação xerófita da Caatinga estão o mandacaru (*Cereus jamaru*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), facheiro (*Pilosocereus piauhiensis*) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei*). (MALTCHIK, 1999a). O subsolo é formado em 70% por rochas cristalinas e rasas. Este tipo de solo aliado à vegetação de Caatinga, que não proporciona boa cobertura ao solo, faz com que praticamente toda a água provinda da precipitação se perca por escoamento superficial, dificultando a formação de mananciais perenes (JOLY, 1970; MALVEZZI, 2007).

A vegetação de Caatinga em conjunto com os corpos aquáticos que a incorporam compreende um dos biomas brasileiros menos conhecidos, levando a alguns conceitos equivocados em torno da sua biodiversidade, como o de que é um ambiente homogêneo, possui biota pobre em espécies e endemismos e sofreu pouca alteração antrópica ao longo dos anos (Ministério do Meio Ambiente, 2002). Contudo, estudos recentes mostram que a Caatinga possui mais de 1000 espécies de plantas vasculares (dos quais 1/3 é endêmica), mais de 350 espécies de aves, quase 150 de mamíferos (muitos também endêmicos) (LEAL, *et al.*,

2003) e 240 espécies de peixes (ROSA *et al.*, 2003), mostrando valores de riqueza e endemismo bem acima da média para outros ecossistemas similares (LEAL, *et al.*, 2003).

Além disso, mais da metade da vegetação original da Caatinga já foi destruída e o desmatamento crescente na região, devido às obras de infraestrutura que estão sendo implementadas no Nordeste brasileiro, tendem a aumentar ainda mais o grau de degradação desse bioma (LEAL *et al.*, 2003).

As bacias hidrográficas sob o domínio da Caatinga apresentam características peculiares, como o caráter intermitente e imprevisível do fluxo hidrológico dos rios. Os rios intermitentes apresentam um período do seu ciclo hidrológico sem fluxo de água e são classificados em dois tipos: rios efêmeros, os quais apresentam fluxo de água superficial contínuo somente após uma precipitação não previsível e os rios temporários, onde o fluxo de água superficial contínuo apresenta duração maior ao longo do ciclo hidrológico seguido por um período de seca estacional (MALTCHIK, 1996). As grandes flutuações no nível de água sofridas por esses corpos aquáticos são causadas principalmente pela alta taxa de evaporação, altas temperaturas e irregularidade de precipitação, características do clima semiárido brasileiro (AB' SABER, 1995).

Os rios intermitentes possuem duas fases de extremos hidrológicos, a cheia e a seca, que influenciam fortemente a organização das comunidades nestes sistemas (MALTCHIK, 1996). A paisagem hidrológica na seca é bem distinta, composta por trechos ocasionais de poças temporárias e efêmeras dispersas no leito do rio. Esta fragmentação é uma característica natural dos rios intermitentes e contribui para o elevado grau de heterogeneidade espacial dos habitats (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006). Além disso, as poças temporárias servem de refúgio para muitos animais e plantas, contribuindo para o aumento da biodiversidade e produtividade no ambiente (MALTCHIK *et al.*, 1999a). Durante a fase de cheias, ocorre conexão entre as poças de forma a criar um mosaico de ambientes em diferentes estágios de sucessão (HUSBAND & BARRETT, 1998; PEDRO *et al.*, 2006), podendo este ser um fator importante na dispersão dos organismos e manutenção da biodiversidade nesses sistemas (MALTCHIK & MEDEIROS, 2001).

Esses eventos (cheia e seca) podem então ser considerados como condutores de importantes processos de manutenção da biodiversidade local (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006). Estudos demonstram que os extremos de cheia e seca afetam a estrutura do habitat físico utilizado para a colonização da fauna aquática (MEDEIROS *et al.*, 2008), como por

exemplo o sedimento (PEDRO & MALTCHIK, 1996) e, conseqüentemente a composição e organização das comunidades bentônicas nos ambientes aquáticos do semiárido (MUGODO *et al.*, 2006).

Apesar da importância destes ambientes, estudos realizados em ecossistemas aquáticos temporários ainda são incipientes, não atendendo à sua ampla distribuição e abundância no planeta bem como seus valores ecológicos, limnológicos e econômicos (WILLIAMS, 2006). Estudos pioneiros no semiárido brasileiro referem-se ao papel das perturbações hidrológicas na comunidade de macrófitas (PEDRO & MALTCHIK, 1998), perifíton (MALTCHIK *et al.*, 1999b), macroinvertebrados bentônicos (MALTCHIK & SILVA-FILHO, 2000; SILVA-FILHO & MALTCHIK 2000; SILVA-FILHO *et al.*, 2003) e peixes (MEDEIROS & MALTCHIK, 1998; 2001). Estes estudos colocam em evidência a necessidade do reconhecimento desses ambientes como importantes mantenedores da biodiversidade e que a mesma está diretamente associada a padrões naturais de fluxo e aos distúrbios hidrológicos, devido à elevada heterogeneidade espacial gerada por tais eventos (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006).

A compreensão de tais questões é de extrema importância para a conservação dos ecossistemas aquáticos do semiárido brasileiro e de sua fauna, uma vez que os esforços de conservação nessa região devem garantir que os processos de manutenção da biodiversidade sejam mantidos e para isso, eles precisam ser muito bem entendidos.

2.2. Macroinvertebrados bentônicos

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é representada por vários grupos taxonômicos como platelmintos, anelídeos, moluscos, insetos, crustáceos e aracnídeos. São chamados de macrobentos por serem maiores que 0,22 mm de diâmetro e ficam retidos em malha com aberturas que variam de 200 a 500 μm (LOYALA & BRUNKOW, 1998). Possuem diversas formas e modos de vida podendo habitar todo o tipo de substrato de fundo nos mais variados ecossistemas aquáticos (corredeiras, riachos, rios, lagos e represas) (SILVEIRA *et al.* 2004).

Os macroinvertebrados situam-se numa posição intermediária na rede trófica, tendo como principal alimentação algas e microorganismos (SILVEIRA *et al.* 2004) e servindo de

alimento para peixes e crustáceos (ESTEVEES, 1998). São ainda importantes para a dinâmica de nutrientes, a transformação de matéria e o fluxo de energia (CALLISTO & ESTEVEES, 1998). O biorrevolvimento da superfície do sedimento e a fragmentação do folhicho proveniente da vegetação ripária são exemplos de processos de liberação de nutrientes para a água, realizados por esses organismos (DEVÁI, 1990). Entre os componentes bióticos de um sistema aquático, os invertebrados bentônicos estão entre os mais utilizados em biomonitoramento (ROSENBERG & RESH, 1993). Devido ao hábito sedentário esses organismos tendem a ser mais afetados por perturbações naturais e antrópicas, o que permite uma análise espacial eficiente dos efeitos de poluentes ou de perturbações físicas do meio (GRIFFITHS, 1996).

Entre os macroinvertebrados, os insetos da família Chironomidae (Diptera) destacam-se por apresentar valores altos de abundância e riqueza nos mais variados biótopos lacustres e fluviais (PINDER, 1995). Embora hábitos predatórios não sejam incomuns dentre os insetos aquáticos, a grande maioria dos Chironomidae pode ser considerada herbívora-detritívora, permanecendo vinculada ao ciclo de decomposição da matéria orgânica (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995).

Nos ambientes dulciaquícolas as larvas de Chironomidae colonizam principalmente o sedimento e a vegetação aquática, podendo viver sob uma ampla faixa de condições ambientais, o que reflete a elevada capacidade adaptativa do grupo (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Uma variedade de mecanismos adaptativos é conhecida entre as larvas de Chironomidae, podendo estes ser de natureza fisiológica, morfológica ou comportamental, permitindo a esses animais sobreviver em condições extremas de temperatura, pH, salinidade, profundidade, fluxo e oxigênio dissolvido (WEBER, 1980). O principal mecanismo adaptativo do grupo está relacionado com a respiração. As larvas de Chironomidae são capazes de respirar o oxigênio dissolvido na água através da superfície do corpo. Além disso, alguns gêneros como *Chironomus* apresentam a hemoglobina como componente do fluido corporal participando da respiração (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). A presença da hemoglobina é determinante para a sobrevivência desse grupo em condições de reduzida quantidade de oxigênio externo (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

Nas regiões secas a hidrologia variável tem sido reconhecida como um dos principais fatores que influenciam as comunidades de macroinvertebrados (SHELDON *et al.*, 2002), controlando a diversidade e distribuição das espécies (BUNN *et al.*, 2006). A intermitência do

fluxo superficial gera uma dinâmica temporal com consequências importantes para a fauna aquática (MEDEIROS & MALTCHIK, 2001). Dessa forma, mudanças na composição das assembléias de invertebrados aquáticos podem assumir um forte padrão espacial e temporal (LAKE, 2003).

Apesar da influência dos extremos hidrológicos, o grupo Chironomidae parece ser menos afetado por essas mudanças podendo rapidamente recolonizar o ambiente após períodos de seca e cheia de grande magnitude (PIRES, 2000). Este fator foi corroborado por MALTCHIK & SILVA-FILHO (2000) em um rio intermitente no semiárido brasileiro. Eles constataram uma redução no número de famílias de macroinvertebrados após cheias de grande magnitude onde, das oito famílias de macroinvertebrados encontradas antes das cheias, apenas Chironomidae foi capaz de persistir a este evento. SCRIMGEOUR & WINTERBOURN (1989), também demonstraram que este grupo é ao mesmo tempo resistente e persistente frente a distúrbios. A elevada resistência e resiliência desses organismos se devem principalmente ao tamanho pequeno do corpo, curto ciclo de vida, alta capacidade de dispersão do adulto e por apresentarem hábito generalista quanto ao hábitat MILLER & GOLLADAY (1996) e LAKE (2000).

No entanto, a variação no fluxo hidrológico pode influenciar a distribuição espacial de Chironomidae, juntamente com fatores abióticos relacionados como temperatura da água, quantidade de oxigênio dissolvido, pH e disponibilidade de alimento (CUMMINS & LAUFF, 1969). Além desses fatores, a natureza e a particulação do sedimento também têm sido reportados como determinantes na composição e distribuição do grupo no ambiente aquático (ROSSARO, 1991; NESSIMIAN & SANSEVERINO, 1998).

Entre as variáveis mais importantes relacionadas ao sedimento estão: estrutura física, o teor de matéria orgânica (WARD, 1992), sua estabilidade e heterogeneidade (MINSHALL, 1984). A estabilidade do sedimento está ligada ao grau de resistência ao movimento, sendo geralmente proporcional ao tamanho das partículas. Partículas menores tendem a ser menos resistentes ao fluxo da água e com isso proporcionam uma menor estabilidade ao ambiente e, conseqüentemente menor riqueza e densidade de organismos (MINSHALL, 1984). Habitats mais heterogêneos oferecem uma maior variedade de microhabitats e são, portanto, geralmente associados a uma maior riqueza, agindo sobre a diversidade em escala local (DOWNES *et al.*, 1998). Neste contexto, especialmente a distribuição de Chironomidae pode variar com o tipo de substrato de fundo e fatores associados, como estruturas subaquáticas e

vegetação submersa. Por exemplo, sedimentos rochosos apresentam uma composição mais heterogênea, possibilitando uma maior riqueza quando comparados aos arenosos que limitam a distribuição de alguns grupos pela falta de refúgios e baixa disponibilidade de alimento (BUENO *et al.*, 2003).

Um modelo clássico sobre a distribuição espacial dos invertebrados em ambientes lóticos é o Conceito do Rio Contínuo (VANNOTE *et al.*, 1980). Este modelo enfatiza a existência de um gradiente de condições físicas do ambiente que provoca uma série de respostas nas populações de insetos aquáticos constituintes, resultando em um contínuo de adaptações bióticas e consistentes padrões de carregamento, transporte, utilização e armazenamento de matéria orgânica da cabeceira à foz do rio. Com isso, o padrão das comunidades ao longo de um curso de água corrente, obedece às mudanças no ambiente físico envolvendo a utilização de estratégias que possibilitem uma perda mínima de energia. Ainda segundo VANNOTE *et al.* (1980), as comunidades lóticas podem ser agrupadas conforme o tipo de processamento da matéria orgânica utilizado. Dessa forma, devido a uma maior influência da vegetação ciliar, nas cabeceiras a produção autotrófica é reduzida e a comunidade é mantida principalmente por meio dos detritos alóctones que caem no rio. Nessa região, são mais frequentes os organismos fragmentadores que se alimentam de partículas orgânicas grandes e que, durante sua alimentação, fragmentam o material tornando-o disponível para os demais grupos (MERRITT & CUMMINS, 1984). Ao longo do rio com o aumento do fluxo e uma redução geral no tamanho das partículas detriticas, coletores devem crescer em importância e dominar uma comunidade de invertebrados bentônicos (VANNOTE *et al.*, 1980). Portanto, a variação longitudinal da comunidade de macroinvertebrados também pode estar ligada à distribuição do recurso alimentar e às alterações na própria biomassa ao longo do ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Contudo, esse conceito foi estabelecido para rios de maior porte e de regiões temperadas, não se aplicando adequadamente aos rios tropicais, por estes apresentarem características diferentes quanto à história evolutiva, padrões de precipitação pluvial, temperatura e diversidade de vegetação ripária, entre outros fatores (COUICH, 1998). Além disso, os rios de regiões secas (a exemplo do semiárido brasileiro) apresentam características peculiares como baixa ordem e ausência de fluxo superficial de águas durante uma fase do ciclo hidrológico (STEFFAN, 1977), necessitando de modelos específicos que expliquem o seu funcionamento. Nesse contexto, espera-se com este trabalho gerar informações

importantes sobre a distribuição de Chironomidae em rios intermitentes do semiárido brasileiro, de forma a auxiliar na criação de modelos, ainda não existentes, que expliquem o padrão das comunidades nesses ecossistemas.

3. Referências

- AB' SABER, A. N. The Caatinga Domain. In: MONTEIRO, S. & KAZ, L. **Caatinga-Sertão, Sertanejos**. Rio de Janeiro: Editora Livraria, 1994/1995, p.37-46.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 115-125, 2003.
- BUNN, S. E.; THOMS, M. C.; HAMILTON, S. K. Flow variability in dryland rivers: boom, bust and the bits between. **River Research and Applications**, v. 22, p. 179-186, 2006.
- CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A. Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v. 5, p. 223-234, 1998.
- COUICH, A. P. Geographical and historical comparisons of neotropical streams: biotic diversity and detrital processing in highly variable habitats. **Journal of the North American Benthological Society**, v.7, p. 361-386, 1998.
- CUMMINS, K.W. & LAUF, G. H. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. **Hydrobiologia**, v. 34, p. 145-181, 1969.
- DEVÁI, G. Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton. **Hydrobiologia**, v. 321, p. 17-28, 1990.
- DINIZ, C. R. **Aspectos sanitários de corpos léticos temporários para consumo humano**. (Dissertação de Mestrado) - UFPB-Campus II, Campina Grande-PB, 1995, 143p.
- DOWNES, B. J.; LAKE, P. S.; SCHREIBER, E. S. G.; GLAISTER, A. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. **Ecological Monographs**, v. 68, p. 237-257, 1998.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP, 1998, 602p.
- GRIFFITHS, R. W. **Mapping the water quality of streams**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- HUSBAND, B. C. & BARRETT, S. C. H. Spatial and temporal variation in population size of *Eichhornia paniculata* in ephemeral habitats: implications for metapopulation dynamics. **Journal of Ecology**, v. 86, p. 1021-1031, 1998.
- JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1970, 181p.

- LAKE, P. S. Disturbance, patchiness and diversity in streams. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 19, p. 573-592, 2000.
- LAKE, P. S. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 1161-1172, 2003.
- LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. (orgs) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: EDUFPE, 2003, p. 13-16.
- LOYOLA, R. G. N. & BRUNCKNOW, R. F. **Monitoramento da qualidade das águas de efluentes da margem esquerda do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil, através da análise combinada de variáveis físico-químicas, bacteriológicas e de macroinvertebrados bentônicos como indicadores**. Relatório Técnico Não Publicado. Curitiba: IAP, 1998, 39p.
- MALTCHIK, L. Perturbação hidrológica e zona hiporréica: conceitos básicos para pesquisas nos rios temporários do semi-árido brasileiro. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 1, n. 11, p. 1-13, 1996.
- MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. In: PÔMPEO, M. L M. **Perspectivas da limnologia no Brasil**. São Luís: Gráfica e editora União, 1999a, p. 77 – 89.
- MALTCHIK, L.; DUARTE, M. D. C.; BARRETO, A. P. Resistance and resilience of periphyton to disturbance by flash floods in an Brazilian semiarid ephemeral stream (Riacho Serra Branca, NE, Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 791-800, 1999b.
- MALTCHIK, L. & SILVA-FILHO, M. I. Resistance and resilience of the macroinvertebrate communities to disturbance by flood and drought in a Brazilian semiarid ephemeral stream. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 22, p. 171–184, 2000.
- MALTCHIK, L. & MEDEIROS, E. S. F. Does hydrological stability influence biodiversity and community stability? A theoretical model for lotic ecosystems from the Brazilian semiarid region. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**, v. 1, n. 53, p. 44–48, 2001.
- MALTCHIK, L. & MEDEIROS, E. S. F. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 16, p. 665-677, 2006.
- MALVEZZI, R. **Semi-árido - uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007, 140p.
- MEDEIROS, E. S. F. & MALTCHIK, L. **Implications of hydrological extremes in fish reproductive period in a temporary river of Brazilian semiarid (Taperoá, PB)**. Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindóia –SP, v. 2, p. 329-339, 1998.

MEDEIROS, E. S. F. & MALTCHIK, L. Diversity and stability of fishes (TELEOSTEI) in an temporary river of the Brazilian semiarid region. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 90, p. 157-166, 2001.

MEDEIROS, E. S. F.; SILVA, M. J.; RAMOS, R. T. C. Application of catchment and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semi-arid Region. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 1, n. 3, p. 13-20, 2008.

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendall Hunt Publication Co., 1984., 772p.

MILLER, A. M. & GOLLADAY, S. W. Effects of spates and drying on macroinvertebrate assemblages of an intermittent and perennial prairie stream. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 15, p. 670-689, 1996.

MINSHALL, G. W. Aquatic insect-substratum relationships. In: RESH, V. H. & ROSENBERG, D. M. (eds.) **The ecology of Aquatic Insects**. New York: Praeger Publishers, 1984, p. 358-400.

MUGODO, J.; M. J. KENNARD, P.; LISTON, S.; NICHOLS, S.; LINKE, R. H.; NORRIS & M. LINTERMANS. Local stream habitat variables predicted from catchment scale characteristics are useful for predicting fish distribution. **Hydrobiologia**, v. 572, p. 59-70, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade da Caatinga: áreas prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria da Biodiversidade e Florestas, 2002, 36p.

NIMER, E. Clima. In: **Região Nordeste**. Geografia do Brasil, IBGE (ed.). Rio de Janeiro: SERGRAF-IBGE, 1977.

NESSIMIAN, J. L. & SANSEVERINO, A. M. Trophic functional categorization of the chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in a first-order stream at the mountain region of Rio de Janeiro State, Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 26, n. 4, p. 2115-2119, 1998.

OLIVEIRA, E.; MEYER, A. A. N.; TEITGE, G. R. **Composição e distribuição das guildas tróficas de macroinvertebrados na rede de drenagem do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**. Projeto de Pesquisa apresentado ao Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, 2010, 16p.

PEDRO, F. & MALTCHIK, L. **Efeito da cheia na variação do sedimento de três rios intermitentes da região semi-árida do Brasil**. IV Reunião Especial "Semi-Árido: No terceiro milênio, ainda um desafio", Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Feira de Santana-BA, p. 448-449, 1996.

PEDRO, F. & MALTCHIK, L. **Domain of attraction vs. magnitude o disturbance: a study of macrophytes in the Brazilian semiarid**. Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindóia –SP, v. 2, p. 340-348, 1998.

PEDRO, F.; MALTCHIK, L.; BIANCHINI JR. I. Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent rivers of the semi-arid region of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2b, p. 575-585, 2006.

PINDER, L. C. V. The habitats of chironomid larvae, In: ARMITAGE, P. D.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. (eds.). **The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall, 1995, p. 107–135.

PIRES, A. M.; COWX, I. G.; COELHO, M. M. Benthic macroinvertebrate communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). **Hydrobiologia**, v. 435, p. 67-175, 2000.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M., (orgs.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: EDUFPE, 2003, p. 3-73.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. (Orgs.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: EDUFPE, 2003, p. 135-181.

ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993, 488p.

ROSSARO, B. Chironomids of stony bottom streams: a detrended correspondence analysis. **Archiv furr Hydrobiologie**, v. 122, p. 79-93, 1991.

SILVA-FILHO, M. I. & MALTCHIK, L. Stability of macroinvertebrates to hydrological disturbance by flood and drought in a Brazilian semiarid river. **Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie**, v. 27, p. 2461–2466, 2000.

SILVA-FILHO, M. I.; MALTCHIK, L.; STERNET, C. Influence of flash floods on macroinvertebrates communities of a stream pool in the semiarid region of northeastern (Brazil). **Acta Limnologica Lepoldinensia**, v. 25, p. 67-69, 2003.

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

SCRIMGEOUR, G. J. & M. J. WINTERBOURN. Effects of floods on epilithon and benthic macroinvertebrate populations in an unstable New Zealand river. **Hydrobiologia**, v. 171, p. 33–44, 1989.

SHELDON, F.; BOULTON, A. J.; PUCKRIDGE, J. T. Conservation value of variable connectivity: aquatic invertebrate assemblages of channel and floodplain habitats of a central Australian arid-zone river, Copper Creek. **Biological Conservation**, v. 103, p. 13-31, 2002.

STEFFAN, E. R. Hidrografia. In: **Região Nordeste**. Geografia do Brasil, IGBE (ed.). Rio de Janeiro: SERGRAF-IBGE, 1977, p. 111–133.

THOMAS, D. S. G. The nature of arid environments. In: THOMAS, D. S. G. **Arid zone geomorphology**. New York: Belhevan Press, London and Halsted Press, 1989, p.1- 10.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo**: Guia de Identificação e diagnose de gêneros. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995, 227p.

TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae**. Guia de identificação. São Carlos: Depto. Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFSCar, 2011, 371p.

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 Science**, v. 37, p. 130-137, 1980.

WARD, J.V. **Aquatic insects ecology 1. Biology and habitat**. Singapore: John Wiley & Sons, 1992, 438p.

WEBER, R. E. Functions of invertebrate hemoglobins with special reference to adaptations to environmental hypoxia. **American Zoologist**, v. 20, p. 79-101, 1980.

WILLIAMS, D. D. **The biology of temporary waters**. Oxford: Oxford University Press., 2006, 337p.

Artigo

Distribuição dos gêneros de Chironomidae (Insecta: Diptera) em um rio intermitente do semiárido brasileiro, rio Ipanema, PE.

Rafaela Lima Farias & Elvio Sergio F. Medeiros*

Grupo Ecologia de Rios do Semiárido, Universidade Estadual da Paraíba, Depto de Biologia.

Campus V. CEP 58070-450 João Pessoa - PB. Brasil.

E-mail: elviomedeiros@uepb.edu.br

** Autor para correspondência:*

Dr. Elvio Medeiros

Universidade Estadual da Paraíba, Depto de Biologia

Rua Horácio Trajano de Oliveira, s/n – Cristo Redentor

João Pessoa - Paraíba – Brasil - CEP 58070-450

E-mail: elviomedeiros@uepb.edu.br

Fone/Fax: +55 83 3223-1128

Cel: + 55 83 8858-5528

Abstract

The intermittency of water flow promotes and maintains a high spatial variability in dryland river systems. Habitat structure and substrate composition are important factors in this dynamics. This has been reported to create a patch dynamics for the aquatic fauna, mostly that associated with the substrate. Studies on benthic macroinvertebrates, specifically Chironomidae, are important to understand such spatial patterns of species distribution, since these organisms live in close association with the substrate and are important indicators of the environmental conditions. This study aims to describe the spatial distribution of Chironomidae throughout an intermittent stream of semi-arid Brazil and to associate assemblage composition to environmental variables. Collections were performed in three reaches along the Ipanema river during April, July (rainy wet season), and October of 2007, and on January 2008 (dry season). Benthic invertebrates were sampled using a “D” shaped net (40 cm wide and 250 μm mesh), and the Chironomidae were identified to genus level. The most abundant genera were *Tanytarsus*, *Polypedilum* and *Saetheria* with important contributions of the genera *Procladius*, *Aedokritus* and *Dicrotendipes*. Richness and density were not significantly different between the study sites, and multiple regression showed that the variation in richness and density explained by the environmental variables was significant only for substrate composition (namely mud and sand). Habitat structure explained a significant portion of the variation in density. The composition of genera showed significant spatial segregation across the study sites with the genera *Aedokritus* and *Saetheria* being significant indicators of sites 2 and 3, respectively. Canonical Correspondence Analysis showed significant correspondence between Chironomidae composition and the environmental variables with submerged vegetation, altitude and leaf litter being important predictors of the Chironomidae fauna. This study showed that Chironomidae presented important spatial variation along the river and that this variation was substantially explained by environmental variables associated with the habitat structure and river hierarchy. We suggest that the observed spatial segregation in the fauna results in the high diversity of this group of organisms in intermittent streams.

Key-words: hydrological disturbances, patch dynamics, Chironomidae assemblages

Introdução

A variação hidrológica tem sido reconhecida como um importante elemento organizador em rios tanto de regiões temperadas quanto em regiões tropicais (Vannote et al. 1980, Maltchik & Florin 2002). Em rios de regiões secas, os extremos hidrológicos proporcionam alta variabilidade espacial de habitats (Sheldon et al. 2010) uma vez que o fluxo de água durante o período chuvoso pode variar em magnitude (ou ainda em presença e ausência) entre diferentes trechos do mesmo rio (Labbe & Fausch 2000). Isto leva a distribuição dos organismos em manchas que por sua vez sofrem influência das variáveis ambientais e dinâmica hidrológica em escala local (Sheldon & Walker 1998, Marshall et al. 2006). A distribuição em manchas é enfatizada em sistemas muito dinâmicos, onde a composição das comunidades tende a ser governada por fatores abióticos em vez de fatores bióticos (Peckarsky 1983, Williams 1987, Uys & O' Koeef 1997). Em rios e riachos, têm-se estabelecido que a dinâmica hidrológica em escala regional e fatores físicos e químicos em escala local criam conjuntos de condições ambientais em escalas espaciais diversas que influenciam fortemente a distribuição e abundância da fauna e, conseqüentemente a composição das comunidades (Ward & Stanford 1995, Amoros & Bornette 2002). Dessa forma, o fluxo de água torna-se um fator preponderante na conexão e criação de manchas de habitat com morfologia e características físicas e químicas específicas.

No Brasil, a intermitência do fluxo de água é a principal característica hidrológica de rios e riachos da região semiárida (Steffan 1977). Em seu estado natural, esses rios são caracterizados por extremos de cheia e ausência total de água (Maltchik & Medeiros 2006). Estes dois eventos são considerados os agentes de perturbação hidrológica naturais mais importantes desses ecossistemas (Maltchik & Medeiros 2006), provocando flutuações espaciais na estrutura do habitat e nas comunidades biológicas. Com isso, as comunidades de ambientes aquáticos intermitentes devem responder a estes eventos perturbadores, estruturando-se de forma a maximizar sua sobrevivência e distribuição de suas espécies ao longo do rio (ver Resh et al. 1988).

Macroinvertebrados aquáticos têm sido utilizados para averiguar tais padrões de distribuição da fauna uma vez que vivem associados ao substrato de fundo (Bennison et al. 1989) e são importantes indicadores das condições ambientais (Junqueira et al. 2000). A composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos responde às variações

espaciais típicas de sistemas altamente variáveis, como os rios intermitentes, sendo uma importante ferramenta para o entendimento do funcionamento desses sistemas (Boulton & Lake 1992, Robinson et al. 2004, Acuña et al. 2005).

Dentre os macroinvertebrados aquáticos a família Chironomidae é um dos grupos mais representativos em termos de riqueza de espécies e abundância de indivíduos (Trivinho-Strixino & Strixino 1995). As larvas de Chironomidae apresentam elevada resistência à variação ambiental podendo colonizar rapidamente novos ambientes (Pires 2000, Silva-Filho & Maltchik 2000, Silva-Filho et al. 2003). O pequeno tamanho do corpo, ciclo de vida curto e alta capacidade de dispersão do adulto são fatores importantes associados à capacidade de adaptação e de colonização de Chironomidae em ambientes muito variáveis (Miller & Golladay 1996 e Lake 2000). Além disso, esses organismos são generalistas quanto ao tipo de habitat, contribuindo para uma ampla distribuição espacial (Brito-Júnior et al. 2005). A distribuição espacial de Chironomidae em ambientes aquáticos está ainda diretamente relacionada com velocidade do fluxo de água, temperatura da água, quantidade de oxigênio dissolvido, pH e disponibilidade de alimento (Cummins & Lauff 1969). Os fatores associados ao substrato de fundo e a estrutura física do habitat também estão entre os principais determinantes da distribuição e abundância dessas populações (Minshall 1984).

O papel das variações hidrológicas extremas na dinâmica espacial do habitat e das comunidades que o habitam tem recebido pouca atenção. Embora cheias de alta magnitude possam destruir comunidades de organismos aquáticos em rios intermitentes em escalas espaciais e temporais menores (Silva-Filho et al. 2003), a longo prazo e em nível de bacia hidrográfica, o efeito do carreamento de sedimento e modificação da estrutura física do habitat disponível para colonizadores torna-se crítico para a criação e manutenção de um mosaico de poças e habitats que são usados como refúgios e para colonização de organismos (Labbe & Fausch 2000).

Ecossistemas lóticos são, portanto, sistemas complexos e heterogêneos, e tradicionalmente têm sido vistos como altamente hierarquizados e sujeitos a dinâmica de manchas (Frissell et al. 1986, Pringle et al. 1988). Estudos indicam uma subdivisão em escalas hierárquicas desses sistemas em macrohabitats, que representam zonas morfodinâmicas distintas (Thoms et al. 2004), mesohabitats, que representam poças, corredeiras e trechos do rio e microhabitats, que representam bancos de macrófitas ou vegetação submersa, tipos de substratos, etc. (ver por exemplo Frissell et al. 1986).

A importância das escalas espaciais para invertebrados aquáticos em riachos tem sido reconhecida em diversos estudos (por exemplo, Downes et al. 1993, Scarsbrook & Townsend 1993), mas até que ponto esta perspectiva de fato gera uma resposta de acordo pelos organismos aquáticos ainda é fonte de debate (Frissell et al. 1986). Dessa forma, determinar os padrões de distribuição espacial de invertebrados bentônicos em ambientes variáveis como os rios intermitentes pode fornecer as bases para o conhecimento do funcionamento desses sistemas bem como as interações ecológicas que mantêm a diversidade nestas comunidades. Estudos deste tipo podem fornecer tanto a oportunidade de testar conceitos associados à distribuição em mosaicos de organismos aquáticos, frente aos extremos ambientais, quanto informação sobre a estrutura de rios e o entendimento sobre em quais escalas estão ocorrendo importantes processos para a conservação desses ecossistemas.

Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivos descrever a distribuição dos gêneros de Chironomidae ao longo de um rio intermitente do semiárido brasileiro e associar a composição da comunidade a variáveis ambientais. Serão testadas as hipóteses de que a fauna de Chironomidae (densidade, riqueza e composição) apresenta distribuição agregada em manchas apresentando, desta forma, variação espacial ao longo do rio e que as variáveis ambientais são elementos importantes para se determinar a distribuição espacial dos diversos táxons.

Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no rio Ipanema, um afluente da margem esquerda do rio São Francisco. A bacia hidrográfica do rio Ipanema está localizada em sua maior parte no Estado de Pernambuco com sua porção sul no Estado de Alagoas, onde se estende até o rio São Francisco (Figura 1). A temperatura média anual e precipitação nessa região são de 25 °C e 1095.9 mm, respectivamente (Rodal et al. 1998). A estação chuvosa tem início em janeiro/fevereiro, concentrando-se nos meses de abril e junho. Seu término ocorre em setembro, mas pode se estender até outubro (Rodal et al. 1998). O vale do Ipanema está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, com altitudes variando de 650 a 1000 m (CPRM 2005).

A vegetação predominante é a Caatinga, embora ocorram formações rupestres, florestas úmidas e arbustivas perenifólias (Silva & Sales 2008). Os solos são rasos a profundos, predominando Planossolo e Podzólico nas encostas e circundando as áreas serranas e Litólicos no topo das serras (CPRM 2005). A região está sob o domínio dos climas BSh, clima semiárido seco e quente e Aw, clima tropical de savana com chuvas de verão (segundo a classificação climática de Köppen-Geiger atualizada por Peel et al. 2007).

Desenho amostral e coleta de dados

As coletas dos dados foram realizadas em três trechos distintos ao longo do rio Ipanema, durante os meses de abril, julho e outubro de 2007 e janeiro de 2008, sendo as duas primeiras coletas o período com fluxo contínuo e as duas últimas o período seco do ciclo hidrológico (Figura 1). Três amostras do sedimento foram retiradas aleatoriamente em cada trecho utilizando-se uma rede do tipo “D” (40 cm de abertura e malha de 250 µm). As amostras foram fixadas no campo em formol 4% e no laboratório, lavadas em peneiras sucessivas de 1 cm, 0,5 cm, 0,1 cm e 250 µm, sendo posteriormente preservadas em álcool 70%. O sedimento então foi triado para a separação das larvas de Chironomidae. Após a triagem, foi realizada a retirada aleatória de indivíduos em subamostras para a identificação. Nas amostras com n maior ou igual a 1000 indivíduos 10% deles foram retirados e nas

amostras com n inferior a 1000 e maior que 100, foram retirados 100 indivíduos. Todos os indivíduos foram identificados nas amostras com n inferior a 100 (ver Anexo 1).

A identificação foi feita em nível taxonômico de gênero através da montagem de lâminas semipermanentes utilizando-se o meio de “Hoyer”, segundo metodologia de Trivinho-Strixino & Strixino (1995). A identificação taxonômica foi realizada por meio de bibliografia especializada (Borror & DeLong 1988, Mc Cafferty 1998 e Trivinho-Strixino & Strixino 1995).

Dentre as variáveis ambientais, foram medidas variáveis físicas e químicas, morfometria local, composição do sedimento e estrutura do habitat físico. As variáveis físicas e químicas foram estimadas através de medidores portáteis, pH (TECNOPON MPA-210), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (TECNOPON MCS-150), turbidez (cm) (disco de Sechi) e oxigênio dissolvido (mg/L) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (Lutron DO-5510). A velocidade da água (m/s) foi estimada pelo método da flutuação de Maitland (1990).

A morfometria de cada trecho foi avaliada pela largura (cm) e profundidade (cm) médias, medidas em três transectos aleatórios ao longo do trecho do rio ou poça (na fase seca). A composição do sedimento e a estrutura física do habitat foram estimadas em 9 a 12 quadrantes de 1 m ao longo das margens (na interface terrestre-aquática) (ver Medeiros et al. 2008). Em cada quadrante foi feita a estimativa visual em porcentagem do tipo de sedimento (classificado em lama, areia, pedras e seixos) e de estruturas litorâneas e subaquáticas que compõem o habitat físico disponível (como macrófitas, capim, vegetação submersa, cobertura vegetal, folhiço, algas e galhos).

Análise de dados

Todas as análises foram feitas com base na densidade (ind/m^2), calculada através da divisão do número de indivíduos pela área total amostrada da rede tipo “D” em cada trecho. A fauna de Chironomidae foi descrita utilizando a densidade e a riqueza de gêneros.

ANOVA foi realizada para avaliar diferenças entre a riqueza e densidade de Chironomidae nos pontos estudados.

A relação entre a densidade e riqueza (variáveis dependentes) com as variáveis ambientais (variáveis independentes) foi estimada por meio da Análise de Regressão Múltipla Hierárquica. As variáveis independentes foram incorporadas ao modelo da regressão na

seguinte ordem, estabelecida de acordo com a importância assumida para a comunidade (Sheridan & Lyndall 2001): (1) variáveis físicas e químicas: oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, condutividade e pH; (2) variáveis morfométricas: velocidade da água, profundidade, largura e altitude; (3) tipo de substrato: lama, areia, pedras e seixo e (4) estrutura do habitat: macrófitas, vegetação submersa, folhiço, algas, galhos, cobertura vegetal e capim. A densidade e riqueza foram transformadas pela raiz quadrada e as variáveis ambientais pelo $\text{Log}(x+1)$ para melhorar a normalidade e homogeneidade das variâncias (Sokal & Rohlf 1969, Maltchik et al. 2010).

Para identificar o padrão espacial de variação na fauna foi feita a Análise de Correspondência Ponderada (“DCA – Detrended Correspondence Analysis”) da matriz de densidade transformada usando o $\text{Log}_{10}(x+1)$. A significância das diferenças entre os trechos foi testada usando o Procedimento de Permutações Múltiplas (MRPP) (Biondini et al. 1985, McCune & Grace 2002). Para todas as análises de MRPP, um valor de A é apresentado como uma medida do grau de homogeneidade dentro do grupo, em comparação com expectativa aleatória. Quando o MRPP mostrou diferenças significativas entre os trechos do rio, a Análise de Espécies Indicadoras (ISA) foi realizada para revelar quais os gêneros de Chironomidae que contribuiriam significativamente para a separação dos grupos. O IV (Valor Indicativo) é calculado usando o método de Dufrene & Legendre (1997). Este valor é testado para a significância estatística utilizando o Teste de Monte Carlo (1000 voltas).

Para estabelecer possíveis relações entre a composição da fauna e as variáveis ambientais foi usada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (McCune & Grace 2002). A matriz de dados foi Centrada e Normalizada e as correlações testadas pelo método de Monte Carlo com 999 voltas. As variáveis ambientais usadas na CCA foram: velocidade da água, altitude, lama, areia, macrófitas, vegetação submersa, folhiço e galhos. As matrizes de densidade e variáveis ambientais foram transformadas pelo $\text{Log}_{10}(x+1)$ (Sokal & Rohlf 1969, Maltchik et al. 2010). As análises estatísticas foram realizadas nos pacotes SPSS 13.0 (Sheridan & Lyndall 2001) e PC-ORD 4.27 (McCune & Mefford 1999).

Resultados

Variáveis ambientais

O rio Ipanema apresentou fluxo de água superficial durante as coletas dos meses de abril e julho em todos os trechos amostrados. Os valores de pH e oxigênio dissolvido indicam água relativamente neutra a levemente alcalina (variando de 7.8 a 8.7) e bem oxigenada (3.7 a 7.7 mg/l). A condutividade se manteve acima dos 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (com máximo de 1268.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) enquanto que a temperatura da água variou entre 23.3 e 30.8 °C. A profundidade de Secchi (turbidez) variou entre 19.0 e 79.5 cm. A largura dos trechos estudados foi maior durante o período com presença de fluxo de água superficial, enquanto que a profundidade média tendeu a ser maior durante a fase com ausência de fluxo de água superficial, quando se intensificou a formação de poças. A composição do sedimento foi representada principalmente por areia e lama, com alguma contribuição de pedras nos trechos mais baixos do rio. O habitat físico marginal foi diverso sendo composto principalmente por galhos, macrófitas aquáticas, algas, capim e folhço com porções menores de cobertura vegetal e vegetação submersa (Tabela 1).

Fauna de Chironomidae

Foi registrado um total de 18 gêneros da família Chironomidae, distribuídos nas subfamílias Chironominae e Tanypodinae, totalizando 1271 organismos contados. A subfamília Chironominae apresentou 13 gêneros e densidade média total (\pm DP) de 183.6 ind/m² (\pm 350.6). Tanypodinae foi representada por 5 gêneros e densidade média total de 22.7 ind/m² (\pm 16.2). Os gêneros mais densos foram *Tanytarsus* (116.3 \pm 90.76 ind/m²), *Polypedilum* (64.2 \pm 55.5 ind/m²) e *Saetheria* (?) (36.9 \pm 50.6 ind/m²) que representaram 86.9% da densidade total de Chironomidae. Esses gêneros, juntamente com *Dicrotendipes* foram os mais comuns, estando presentes em 9 das 10 ocasiões de amostragem (Tabela 2).

No ponto 1, *Tanytarsus* (119.8 \pm 147.6 ind/m²), *Polypedilum* (84.4 \pm 77.8 ind/m²), *Saetheria* (13.5 \pm 9.7 ind/m²) e *Procladius* (9.4 \pm 14.7 ind/m²) foram os gêneros mais densos. No ponto 2, *Tanytarsus* (88.2 \pm 38.5 ind/m²), *Polypedilum* (25.7 \pm 17.3 ind/m²) e *Aedokritus*

(18.1 ± 14.6 ind/m²) foram os mais densos seguidos de *Saetheria* e *Dicrotendipes*, ambos com densidade média de 13.2 ind/m² (± 15.6 e ± 5.2 , respectivamente). No ponto 3, os gêneros mais densos foram *Tanytarsus* (139.8 ± 29.5 ind/m²), *Saetheria* (91.8 ± 68.5 ind/m²) e *Polypedilum* (75.9 ± 35.2 ind/m²), seguidos por *Dicrotendipes* que apresentou densidade média de 8 ind/m² (± 7.5). O ponto 3 mostrou uma maior riqueza taxonômica, com presença de 13 dos 18 gêneros, seguido pelo ponto 1 com 12 gêneros e pelo ponto 2 com 10 gêneros. *Tanytarsus*, *Polypedilum* e *Saetheria* se mostraram mais densos nos períodos amostrados, sendo seguidos por *Dicrotendipes* no mês de abril (6.6 ± 3.0 ind/m²) e outubro (11.8 ± 5.2 ind/m²) e *Aedokritus* (11.8 ± 18.7 ind/m²) no mês de julho. O mês de outubro apresentou uma maior riqueza taxonômica com 14 gêneros, seguido por julho com 13 gêneros, abril com 11 gêneros e janeiro com 3 gêneros. Os dados da quarta coleta (janeiro) são referentes apenas ao ponto 1, sendo representados principalmente por *Tanytarsus* (18.7 ind/m²) e *Coelotanypus* (6.2 ind/m²).

ANOVA mostrou que não houve diferença significativa na riqueza (ANOVA, $F=0.23$; d.f.= 2, 7; $p=0.798$) e densidade (ANOVA, $F=0.79$; d.f.= 2, 7; $p=0.489$) entre os pontos de coleta. Esta observação foi corroborada pela Regressão Múltipla Hierárquica (RMH) que mostrou que a variação na riqueza e densidade explicada pelas variáveis ambientais não foi significativa para os modelos que incorporaram as variáveis físicas e químicas ($F_{\text{change}}=0.28$; g.l.= 1,4; $p=0.620$ e $F_{\text{change}}=0.92$; g.l.= 1,4; $p=0.390$, respectivamente) e morfométricas ($F_{\text{change}}=0.003$; g.l.= 1,5; $p=0.957$ e $F_{\text{change}}<0.001$; g.l.= 1,5; $p=0.985$, respectivamente). Por outro lado a RMH mostrou que para a composição do sedimento o modelo incorporando lama e areia explicou 61.4% ($F_{\text{change}}=6.9$; g.l.= 1,7; $p=0.034$) da variação na riqueza e 44.8% ($F_{\text{change}}=5.6$; g.l.= 1,7; $p=0.049$) da variação na densidade. Para a estrutura do habitat o modelo incorporando macrófitas, vegetação submersa e folhiço explicou 72.3% ($F_{\text{change}}=15.4$; g.l.= 1,6; $p=0.008$) da variação na densidade. Contudo, a variação na riqueza explicada pela estrutura do habitat não foi significativa ($F_{\text{change}}=7.08$; g.l.= 1,2; $p=0.117$).

A DCA mostrou segregação na composição faunística entre os locais de coleta (variância total "inertia" de 1.09) (Figura 2a) e o MRPP mostrou que esta segregação foi significativa entre todos os pontos de coleta (1 e 2: $A=0.14$, $p=0.02$; 1 e 3: $A=0.13$, $p=0.01$ e 2 e 3: $A=0.26$, $p=0.02$). Os grupos revelados pela DCA (definidos pelos gêneros com correlação maior que 20% com os eixos) foram representados pelos gêneros *Procladius*, *Fissimentum*, *Cladopelma*, *Coelotanypus* e *Tanytarsus* (influenciaram a segregação do ponto 1),

Asheum, *Aedokritus* e *Dicrotendipes* (foram importantes para a segregação do ponto 2) e *Tanytarsus* e *Polypedilum* que segregaram o ponto 3 (Figura 2b). Entretanto, a Análise de Espécies Indicadoras (ISA) mostrou que apenas *Aedokritus* (IV= 80.3; p= 0.03) e *Saetheria* (IV= 49.3; p= 0.02) foram indicadores significantes dos pontos 2 e 3 respectivamente.

Os três primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica explicaram 66.8% da variação espacial na composição de Chironomidae, com uma variância total ("inertia") de 0.79. A maior parte da variação de acordo com as correlações entre as variáveis ambientais e os eixos da CCA foi explicada pelo primeiro eixo (26.2%), embora os eixos 2 e 3 também tenham sido importantes, explicando uma proporção substancial da variação na matriz de dados. A relação entre a composição de Chironomidae e as variáveis ambientais foi significativa como mostrado pelos resultados do teste de Monte Carlo para os Eigenvalores (p=0.007) e para as correlações entre os gêneros e as variáveis ambientais (p = 0.033) (Tabela 3). De acordo com as correlações intra-grupos entre as variáveis ambientais e os eixos da CCA (ver Tabela 3 e Figura 3) as variáveis mais importantes explicando a composição de Chironomidae foram a presença de vegetação submersa, altitude e folhiço.

Discussão

O grupo Chironomidae é altamente diversificado e de grande importância ecológica fazendo parte do ciclo de decomposição da matéria orgânica em sistemas aquáticos (Trivinho-Strixino & Strixino 1995). Apesar da sua importância, estudos sobre a diversidade e distribuição de Chironomidae no semiárido são recentes (Rocha 2010) e/ou limitados a sistemas lênticos (Abílio et al. 2005, Brito-Júnior et al. 2005, Silva-Filho 2004). No presente estudo foi encontrada uma alta riqueza (18 gêneros) e abundância de indivíduos em comparação com estudos em lagoas e açudes no semiárido (Abílio et al. 2005, Brito-júnior et al. 2005). A riqueza de gêneros observada esteve de acordo com o estudo de Rocha (2010) em um riacho intermitente do semiárido que encontrou 19 gêneros.

Dentre os táxons registrados a subfamília Chironominae apresentou maior riqueza e densidade de organismos. Esta subfamília é frequentemente registrada como dominante em regiões tropicais e subtropicais (Ashe et al. 1987). Nos trópicos, seu sucesso está relacionado à tolerância a altas temperaturas (Serrano et al. 1998) e a sua elevada plasticidade alimentar (Merritt & Cummins 1996). Segundo Callisto et al. (2001), predadores são caracterizados por alta riqueza e densidade reduzidas. Entretanto, os táxons predadores, como os gêneros da subfamília Tanypodinae, apresentaram riqueza reduzida quando comparados aos demais táxons encontrados durante o presente estudo.

O regime hidrológico tem sido apontado como fator importante para criar condições ambientais altamente variáveis especialmente em rios de regiões secas (Sheldon & Walker 1998). Tais condições têm o potencial de estruturar espacialmente as comunidades aquáticas, formando conjuntos segregados de táxons (Marshall et al. 2006). Análise de ordenação mostrou que, no presente estudo, a composição das larvas de Chironomidae foi diferente entre os pontos de coleta ao longo do rio. Apesar disso, os gêneros *Tanytarsus* e *Polypedilum* se mostraram densos nos três pontos amostrados. Estes gêneros são normalmente reportados ocorrendo em elevadas densidades devido ao fato de serem oportunistas adaptando-se aos diferentes tipos de habitats e apresentando resistência às variações nas condições ambientais (Pinder & Reiss 1983, Epler 1995).

Fatores abióticos relacionados à temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH e disponibilidade de alimento (Cummins & Lauff 1969), além de outros associados à complexidade do habitat e com a natureza e particulação do substrato, têm sido entendidos

como determinantes na composição e distribuição de Chironomidae em ambientes aquáticos (Rossaro 1991, Nessimian & Sanseverino 1998). No presente estudo, o elemento ambiental que apresentou elevada variação foi o fluxo de água superficial, mostrando-se ausente em boa parte das amostragens. O mesmo ocorreu com as outras variáveis associadas à presença de fluxo de água superficial, como largura e profundidade (Medeiros et al. 2008).

Dentre os pontos amostrados, a composição do sedimento (principalmente a contribuição de areia e lama) e a presença de macrófitas, folhiço e estruturas subaquáticas (como galhos) se mostraram variáveis. De acordo com Medeiros et al. 2008 estes elementos contribuem para uma alta heterogeneidade espacial em ambientes aquáticos do semiárido e são influenciados por fatores associados a diversas escalas da bacia de drenagem dos rios, como nível de hierarquização e altitude (em escala regional) e presença de fluxo de água, largura e profundidade (em escala local).

Apesar disso, a riqueza de gêneros e densidade de indivíduos não apresentaram diferenças significativas entre os pontos de coleta. Entretanto, o fato de que a composição do substrato explicou uma proporção significativa da variação na riqueza e densidade, associado a um resultado similar para macrófitas, vegetação submersa e folhiço indicam que o papel desses elementos do habitat precisa ser melhor avaliado na determinação do seu efeito na riqueza e densidade de Chironomidae. Por exemplo, o substrato arenoso é frequentemente lavado pelo fluxo de água, sendo pobre em matéria orgânica e com isso, ocupado principalmente por gêneros coletores e predadores (Henriques-Oliveira et al. 2003) tais como os encontrados no rio Ipanema, a exemplo de: *Tanytarsus*, *Polypedilum*, *Saetheria*, *Aedokritus* e *Dicrotendipes* (coletores), *Procladius*, *Coelotanypus* e *Larsia* (predadores). Além disso, organismos predadores como os gêneros da subfamília Tanypodinae têm preferência pelo substrato formado por lama (Fittkau & Roback 1983). Esses fatores associados podem explicar a ocorrência de gêneros coletores e predadores no rio estudado, já que seu substrato foi formado em grande parte por areia e lama.

A densidade de Chironomidae também mostrou-se relacionada aos componentes do habitat marginal como folhiço, vegetação submersa e macrófitas. O folhiço é uma fonte importante de alimentos, agindo também como uma armadilha para detritos orgânicos e partículas orgânicas finas (Short et al. 1980), oferecendo uma maior disponibilidade de recursos (alimento e proteção) e heterogeneidade do substrato (Henriques-Oliveira et al. 2003). As macrófitas podem funcionar como filtros retendo matéria orgânica e favorecendo o

crescimento e desenvolvimento de organismos coletores (Dornfeld & Fonseca-Gessner 2005). Além disso, a presença de macrófitas também pode favorecer organismos predadores, servindo de esconderijo para facilitar a captura das presas (Mc Lachlan, 1969). A importância desses fatores ambientais (macrófitas aquáticas, folhiço e composição do sedimento) para a composição e distribuição de Chironomidae no rio Ipanema foi corroborada pela CCA. Além destes, a altitude também influenciou a composição e distribuição da fauna no rio. Fatores morfométricos como a altitude também influenciam a distribuição de Chironomidae no ambiente aquático. A influência da altitude, diferentemente dos fatores como disponibilidade de recursos e sedimento, age a nível de bacia hidrográfica e conseqüentemente na macrodistribuição dos invertebrados bentônicos (Cummins & Lauff 1969).

Apesar da influência de alguns fatores ambientais sobre a fauna de Chironomidae ter sido reconhecida neste estudo, comparações e generalizações a respeito dos habitats nos quais se estabelecem os diferentes táxons de Chironomidae devem ser cautelosas, uma vez que não se têm um conhecimento mais amplo sobre as necessidades ambientais, hábitos alimentares e variações na fauna do grupo nos trópicos (sensu Reiss 1977).

O presente estudo mostrou que a fauna de Chironomidae no rio Ipanema apresenta importante padrão de variação espacial, muito embora ocorra gêneros comuns ao longo do rio. Associada e/ou resultado da variação hidrológica, a heterogeneidade espacial ao longo do rio tem o potencial para estruturar comunidades de Chironomidae, conseqüência principalmente dos efeitos da estrutura do habitat e composição do sedimento. Nós sugerimos que a fauna de Chironomidae é segregada espacialmente e isto pode ser uma estratégia para a manutenção da alta diversidade do grupo observada em rios intermitentes em comparação com ambientes menos heterogêneos e com menor efeito do fluxo de água superficial, como açudes e lagoas.

Este estudo portanto, contribui para a visão de que rios intermitentes são sistemas complexos e heterogêneos, sujeitos a uma estrutura hierarquizada espacialmente e de comunidades distribuídas em manchas resultantes de conjuntos específicos de condições ambientais. A heterogeneidade ambiental cria uma maior disponibilidade de microhabitats para as larvas de Chironomidae, refletindo em uma segregação espacial flutuante.

Referências bibliográficas

- ABÍLIO, F.J.P., GESSNER, A.A.F., WATANABE, T. & LEITE, R.L. 2005. *Chironomus* gr. *decorus* (Diptera: Chironomidae) e outros insetos aquáticos de um açude temporário do semi-árido paraibano, Brasil. *Entomología y Vectores*, 12 (2): 233-242.
- ACUÑA, V., MUNÑOZ, I., GIORGI, A., MERITXELL, O., SABATER, F. & SABATER, S. 2005. Drought and postdrought recovery cycles in an intermittent Mediterranean stream: structural and functional aspects. *Journal of the North American Benthological Society*, 24: 919-933.
- AMOROS, C. & BORNETTE, G. 2002. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 47: 517-539.
- ASHE, P., MURRAY, D.A. & REISS, F. 1987. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). *Annales de Limnologie*, 23: 27-60.
- BENNISON, G.L., HILLMAN T.J. & SUTER, P.J. 1989. Macroinvertebrates of the River Murray: Survey and Monitoring (1980-1985). Murray-Darling Basin Commission, Victoria.
- BIONDINI, M.E., BONHAM, C.D. & REDENTE, E.F. 1985. Secondary successional patterns in a sagebrush (*Artemisia tridentata*) community as they relate to soil disturbance and soil biological activity. *Vegetatio*, 60: 25-36.
- BOULTON, A. J. & LAKE, P. S. 1992. The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. III. Temporal changes in faunal composition. *Freshwater Biology*, 27: 123-138.
- BORROR, D. J. & DELONG, D. M. 1988. Introdução ao estudo dos insetos. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo.
- BRITO-JUNIOR, L., ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. 2005. Insetos aquáticos do Açude São José dos Cordeiros (semi-árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. *Entomología y Vectores*, 12 (2): 149-157.
- CALLISTO, M., MORRETTI, M. & GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 1(6): 71-82.
- CUMMINS, K.W. & LAUFF, G.H. 1969. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, 34: 145-181.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2005. Diagnóstico dos municípios de Águas Belas, Buíque, Itaíba, Pedra, Tupanatinga, Venturosa, Estado de Pernambuco. In Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea (B.A. Beltrão et al., eds.). CPRM/ PRODEEM, Recife, p.11.

- DORNFELD, C.B. & FONSECA-GESSNER, A.A. 2005. Fauna de Chironomidae (Diptera) Associada à *Salvinia* sp. e *Myriophyllum* sp. num Reservatório do Córrego do Espriado, São Carlos, São Paulo, Brasil. *Entomología y Vectores*, 12 (2): 181-192.
- DOWNES, B.J., LAKE, P.S. & SCHREIBER, E.S.G. 1993. Spatial variation in the distribution of stream invertebrates: implications of patchiness for models of community organization. *Freshwater Biology*, 30: 119–32.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- EPLER, J.H. 1995. Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of Florida. Revised edition. FL Dept. Environ. Protection, Tallahassee.
- FITTKAU, E.J. & ROBACK, S.S. 1983. The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In *Chironomidae of the Holarctic Region: keys and diagnoses. Part 1-Larvae* (T. Wiederholm, ed.). *Entomologica Scandinavica Supplement*, v. 19, p. 33-110.
- FRISSELL, C.A., LISS, W.J., WARREN, C.E. & HURLEY, M.D. 1986. A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. *Environmental Management*, 10: 199–214.
- HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L., DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L. 2003. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in a stream at Floresta da Tijuca, RJ, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 15(2): 69-84.
- JUNQUEIRA, M.V., AMARANTE, M.C., DIAS, C.F.S. & FRANÇA, E.S. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 12: 73-87.
- LABBE, T.R. & FAUSCH, K.D. 2000. Dynamics of intermittent stream habitat regulate persistence of a threatened fish at multiple scales. *Ecological Applications*, 10: 1774-1791.
- LAKE, P.S. 2000. Disturbance, patchiness and diversity in streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 19: 573-592.
- MAITLAND, P. S. 1990. Field studies: sampling in freshwaters. In *Biology of fresh waters* (P.S. Maitland, ed.), Blackie, Glasgow, London, p. 123-148.
- MALTCHIK, L. & FLORÍN, M. 2002. Perspectives of hydrological disturbance as the driving force of Brazilian semiarid streams ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 14(3): 35-41.
- MALTCHIK, L. & MEDEIROS, E.S.F. 2006. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16: 665-677.

- MALTCHIK, L., LANÉS, L.E.K., STERNET, C. & MEDEIROS, E.S.F. 2010. Species-area relationship and environmental predictors of fish communities in coastal fresh water wetlands of southern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 88: 25-35.
- MARSHALL, J.C., SHELDON, F., THOMS, M. & CHOY, S. 2006. The macroinvertebrate fauna of an Australian dryland river: spatial and temporal patterns and environmental relationships. *Marine and Freshwater Research*, 57: 61-74.
- MEDEIROS, E.S.F., SILVA, M.J. & RAMOS, R.T.C. 2008. Application of catchment and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semi-arid Region. *Neotropical Biology and Conservation*, 1(3): 13-20.
- MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt, Dubuque.
- MILLER, A.M. & GOLLADAY, S.W. 1996. Effects of spates and drying on macroinvertebrate assemblages of an intermittent and perennial prairie stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 15: 670-689.
- MINSHALL, G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. In *The ecology of Aquatic Insects* (V.H. Resh & D.M. Rosenberg, eds.). Praeger Publishers, New York, p.358-400.
- McCAFFERTY, W. P. 1988. *Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives*. Boston: Jones and Bartlett Publishers, INC, 448p.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4.27 edition. MjM Software Design Glenden Beach, Oregon.
- McCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design Glenden Beach, Oregon.
- McLACHLAN, A.J. 1969. The Effect of Aquatic Macrophytes on the Variety and Abundance of Benthic Fauna in a Newly Created Lake in the Tropics (Lake Kariba). *Archiv für Hydrobiologie*, 62: 212-231.
- NESSIMIAN, J.L. & SANSEVERINO, A.M. 1998. Trophic functional categorization of the chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in a first-order stream at the mountain region of Rio de Janeiro State, Brazil. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 26(4): 2115-2119.
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & McMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633-1644.
- PECKARSKY, B.L. 1983. Biotic interactions or abiotic limitations? A model of lotic community structure. In *Dynamics of lotic ecosystems* (T.D. Fontaine & S.M. Bartell, eds.) Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, p. 238.

- PINDER, L.C.V. & REISS, F. 1983. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In *Chironomidae of the Holarctic region - keys and diagnoses Part 1- Larvae* (T. Wiederholm, ed.). Motala, Entomologica Scandinavica Supplement, v. 19, p. 293-435.
- PIRES, A.M., COWX, I.G. & COELHO, M.M. 2000. Benthic macroinvertebrate communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia*, 435: 167-175.
- PRINGLE, C.M., NAIMAN, R.J., BRETESHKO, G., KARR, J.R., OSWOOD, M.W., WEBSTER, J.R., WELCOMME, R.L. & WINTERBOURN, M.J. 1988. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 503-24.
- REISS, F. 1977. Qualitative and quantitative investigations on the macrobenthic fauna of Central Amazon lakes. I. Lago Tupé, a black water on the lower Rio Negro. *Amazoniana*, 6(2): 203-235.
- RESH, V.H., BROWN, A.V., COVICH, A.P., GURTZ, M.E., LI, H.W., MINSHAL, G.W., REICE, S.R., SHELDON, A.L. WALLACE, J.B. & WISSMAR, R. 1988. The role of disturbance in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 433-455.
- ROBINSON, C.T., TOCKNER, K. & BURGHER, P. 2004. Drift benthos relationships in the seasonal colonization dynamics of alpine streams. *Archiv fur Hydrobiologie*, 160(4): 447-470.
- ROCHA, L.G. 2010. Variação temporal da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um riacho intermitente do semiárido brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio grande do Norte, Natal.
- RODAL, M.J.N., ANDRADE, K.V.A, SALES, M.F. & GOMES, A.P.S. 1998. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional do Município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(3): 517-526.
- ROSSARO, B. 1991. Chironomids of stony bottom streams: a detrended correspondence analysis. *Archiv fur Hydrobiologie*, 122: 79-93.
- SANSEVERINO, A.M. & NESSIMIAN, J.L. 2001. Habitats de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 13(1): 29-38.
- SERRANO, M.A.S., SEVERI, W. & TOLEDO, V.S.J. 1998. Comunidade de Chironomidae e outros macroinvertebrados em um rio tropical de planície - Rio Bento Gomes/MT. In *Ecologia de Insetos Aquáticos* (J.L. NESSIMIAN & A.L. CARVALHO, eds.). Série Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 265-278.

- SILVA-FILHO, M.I & MALTCHIK, L. 2000. Stability of macroinvertebrates to hydrological disturbance by flood and drought in a Brazilian semiarid river. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, 27: 2461-2466.
- SILVA-FILHO, M.I., MALTCHIK, L. & STENERT, C. 2003. Influence of flash floods on macroinvertebrate communities of a stream pool in the semiarid region of northeastern (Brazil). *Acta Biologica Leopoldensia*, 25: 67-79.
- SILVA-FILHO, M.I. 2004. Perturbação hidrológica estabilidade e diversidade de macroinvertebrados em uma zona úmida (lagoas intermitentes) do semi-árido brasileiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- SILVA, J.S. & SALES, M.F. 2008. O gênero *Mimosa* (Leguminosae- Mimosoideae) na microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco. *Rodriguésia*, 59: 435-448.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1969. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman, São Francisco.
- SCARSBROOK, M.R. & TOWNSEND, C.R. 1993. Stream community structure in relation to spatial and temporal variation: a habitat templet study of two contrasting New Zealand streams. *Freshwater Biology*, 29: 395-410.
- SHELDON, F, BUNN S.A., HUGHES J.M., ARTHINGTON A.H., BALCOMBE, S.R. & FELLOWS, C.S. 2010. Ecological roles and threats to aquatic refuge in arid landscapes: dryland river waterholes. *Marine and Freshwater Research*, 61(8): 885-895.
- SHELDON, F. & WALKER, K.F. 1998. Spatial distribution of littoral invertebrates in the lower Murray-Darling River system, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 49: 171-182.
- SHERIDAN, J.C. & LYNDALL, G.S. 2001. *SPSS: analysis without anguish*. Version 10.0 for Windows. John Wiley & Sons Australia, Brisbane.
- SHORT, R.A., CANTON, S.P. & WARD, J.V. 1980. Detrital processing and associated macroinvertebrates in a Colorado mountain stream. *Ecology*, 61: 727-732.
- STEFFAN, E R. 1977. Hidrografia. In Região Nordeste. *Geografia do Brasil* (IBGE, ed.). SERGRAF-IBGE, Rio de Janeiro, p. 111-133.
- THOMS, M.C., BEYER, P.J. & ROGERS, K.H. 2004. Variability, complexity and diversity - The geomorphology of river ecosystems in dryland regions. In *Changeable, Changed, Changing: The Ecology of Desert Rivers* (R.T. Kingsford, ed). Cambridge University Press, Cambridge, p.368.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e diagnose de gêneros. PPG-ERN/UFSCar, São Carlos.

UYS, M.C. & O'KEEFE, J.H. 1997. Simple words and fuzzy zones: early directions for temporary river research in South Africa. *Environmental Management*, 21(4): 517–531.

VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37: 130-137.

WARD, J.V & STANFORD, J.A. 1995. The serial discontinuity concept: extending the model to floodplain rivers. *Regulated Rivers: Research & Management*, 10: 159-168.

WILLIAMS, D.D. 1987. *The ecology of temporary waters*. Croom Helm Ltd, Kent.

Figuras e Tabelas

Figura 1. Área de estudo mostrando a localização do rio Ipanema nos estados de Pernambuco e Alagoas e os pontos de amostragem durante o ciclo hidrológico de 2007/2008. Ponto 1, Riacho Cruz da Aranha (RCA); Ponto 2, Sítio Três Riachos (STR) e Ponto 3, Sítio Poço da Divisão (SPD).

Figura 2. Análise de Correspondência Ponderada (DCA) para os locais de coleta durante o ciclo hidrológico de 2007/2008 (a) e correlações de Pearson ($r^2 > 0.2$) entre os gêneros registrados e os eixos da ordenação mostrada pelos vetores (b). A direção e tamanho dos vetores indicam direção e força da correlação. Códigos indicam ponto (P) e coleta (C).

Figura 3. Gráfico “biplot” mostrando composição dos gêneros de Chironomidae nos pontos de amostragem (Δ) e variáveis ambientais explanatórias definidas pela CCA. Códigos indicam ponto (P) e coleta (C).

Figura 1.



Figura 2.

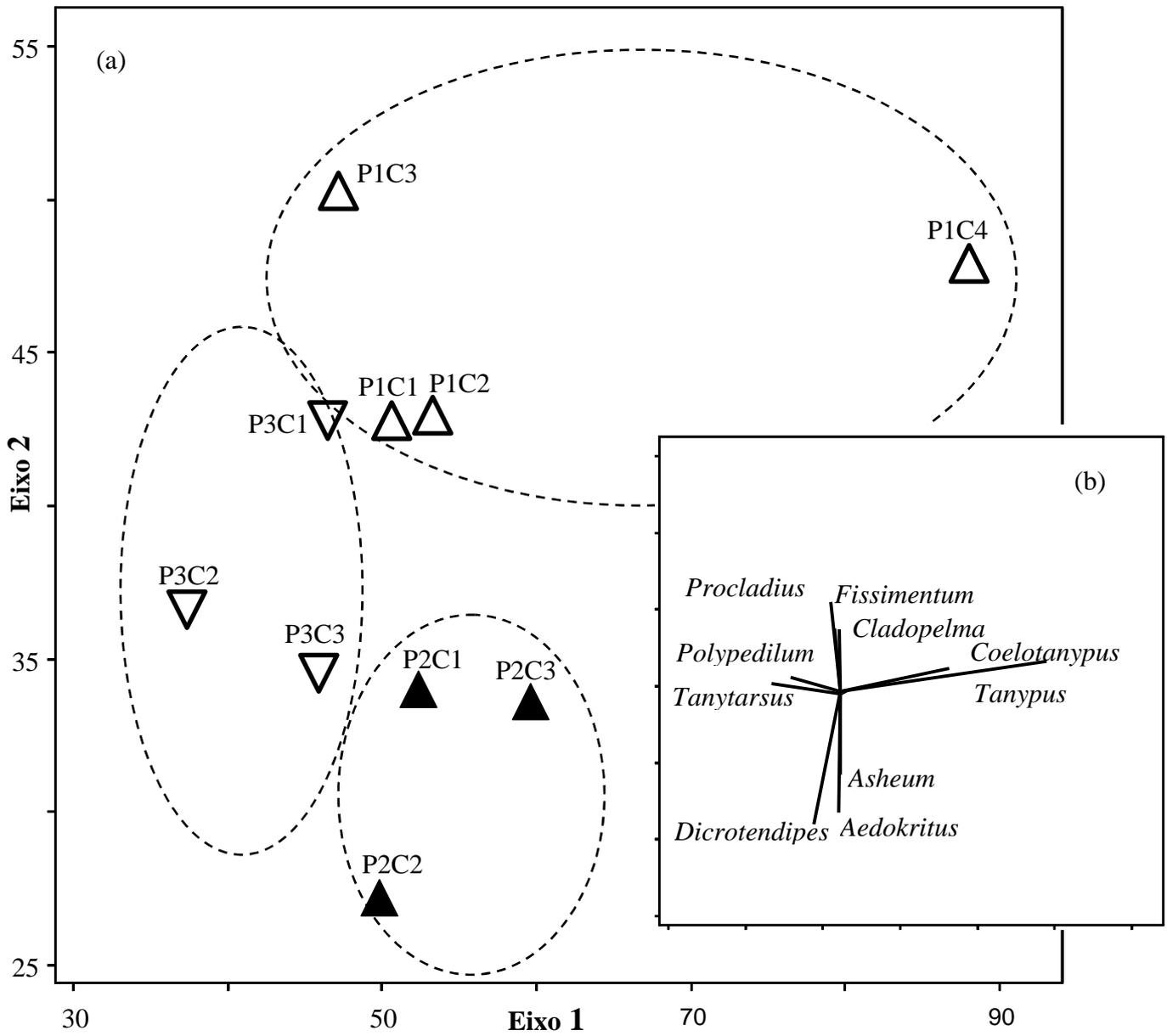


Figura 3.

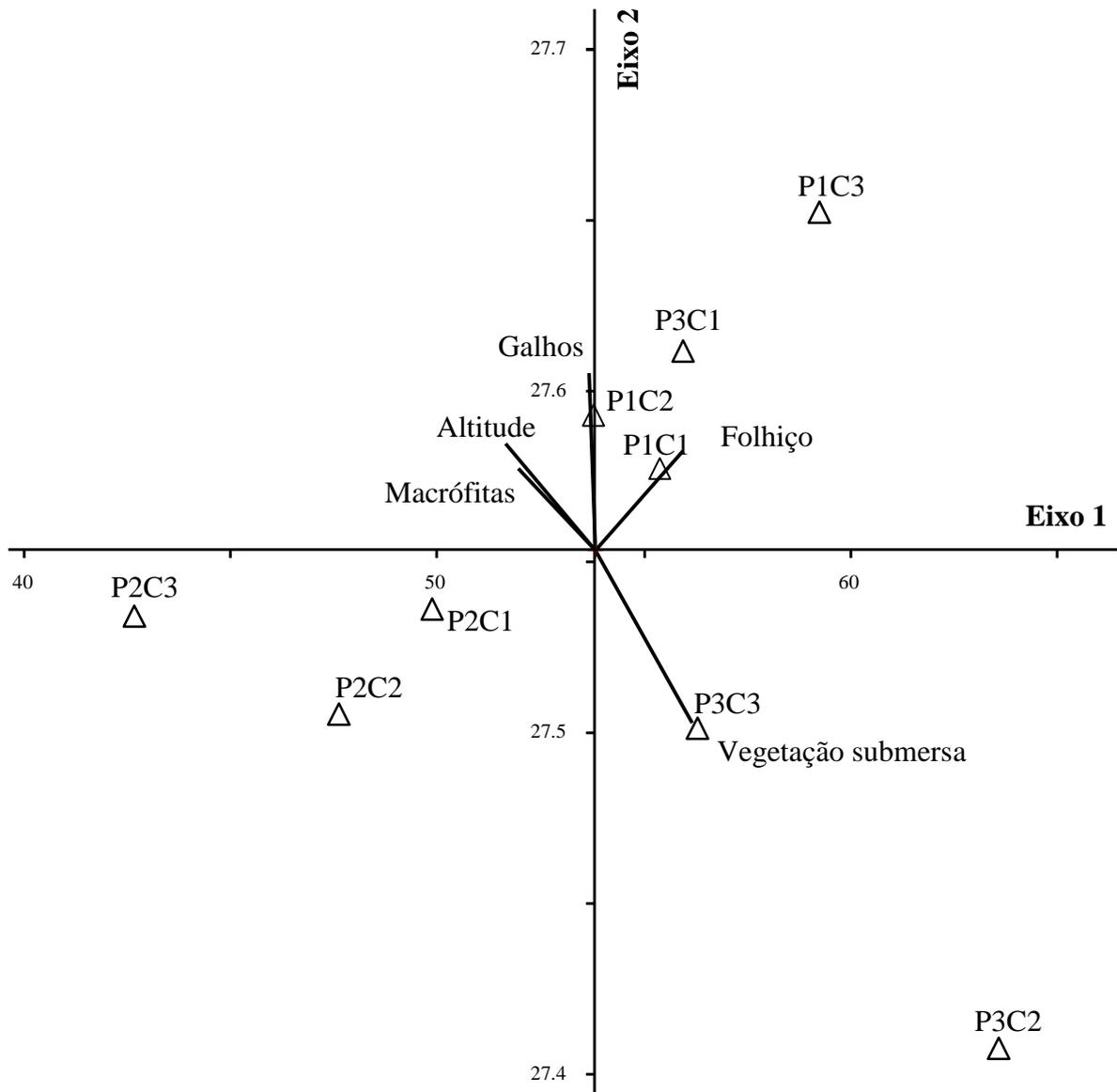


Tabela 1. Variáveis físicas, químicas e morfométricas e dados da estrutura do habitat coletados no rio Ipanema durante o ciclo hidrológico de 2007/2008.

Elementos do Habitat	Ponto 1 Riacho Cruz da Aranha				Ponto 2 Sítio Três Riachos			Ponto 3 Sítio Poço da Divisão			Média (±DP)
	Abril	Julho	Outubro	Janeiro	Abril	Julho	Outubro	Abril	Julho	Outubro	
Qualidade da água											
pH	7.9	8.0	8.3	8.7	7.9	8.3	8.5	7.8	8.2	8.6	8.2 (±0.3)
OD (mg/L)	7.2	4.8	3.7	5.0	5.8	6.6	4.2	6.2	7.7	4.1	5.5 (±1.4)
Condutividade (µS/cm)	1000.0	1101.3	1000.0	1000.0	645.7	1056.7	700.0	1268.9	972.5	970.0	917.5 (±181.0)
Temperatura (°C)	30.8	23.8	24.2	30.1	26.8	24.4	25.8	26.1	23.3	24.8	26.0 (±2.6)
Turbidez (cm)	66.5	79.5	38.7	19.0	39.8	66.7	31.8	74.0	51.7	41.0	50.9 (±20.0)
Velocidade (m/s)	0.1	0.1	0	0	0.9	0.1	0	0.2	0.1	0	0.2 (±0.3)
Morfometria											
Altitude (m)	466.0	466.0	466.0	466.0	440.7	440.7	440.7	386.7	386.7	386.7	431.1 (±40.5)
Profundidade Média (cm)	46.9	49.2	67.3	21.7	74.8	91.1	105.5	24.3	38.6	30.6	55.0 (±28.7)
Largura (cm)	1550.0	1635.0	760.0	332.0	1790.0	2227.5	1650.0	1110.0	1545.0	816.7	1341.6 (±517.4)
Composição do Sedimento (%)											
Lama	68.3	70.0	55.0	96.7	34.4	93.8	1.0	3.3	1.5	25.0	44.9 (±37.1)
Areia	31.7	30.0	43.8	3.3	38.3	3.8	85.2	63.3	86.0	71.3	45.7 (±30.2)
Pedras	0	0	1.3	0	27.2	2.5	13.8	31.7	12.5	2.5	9.1 (±11.9)
Seixos	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	1.3	0.3 (±0.6)
Habitat Marginal (%)											
Macrófita	8.3	43.3	6.3	0	3.9	15.0	2.9	0	0	0	8.0 (±13.3)
Capim	11.7	5.0	3.3	0	0	5.5	0	0	7.8	0	3.3 (±4.1)
Vegetação Submersa	0	0	0	0	0	0.8	0	0	4.6	0	0.5 (±1.4)
Cobertura Vegetal	0	0	1.3	0	0	0	0	5.0	0.4	0	0.7 (±1.6)
Folhicho	3.3	0.3	2.5	0.3	0.8	0.5	0.3	18.3	0.5	4.0	3.1 (±5.5)
Algas	30.0	0	0	3.3	0.4	0	1.8	0	6.3	9.0	5.1 (±9.3)
Galhos	23.3	19.3	11.5	5.3	13.9	3.8	1.5	5.0	0	4.5	8.8 (±7.9)

Tabela 2. Densidade (ind/m²) dos gêneros de Chironomidae coletados no rio Ipanema durante o ciclo hidrológico de 2007/2008.

	Ponto 1 Riacho Cruz da Aranha				Ponto 2 Sítio Três Riachos			Ponto 3 Sítio Poço da Divisão			Média	±DP
	Abril	Julho	Outubro	Janeiro	Abril	Julho	Outubro	Abril	Julho	Outubro		
Chironominae												
<i>Aedokritus</i>	0	2.08	0	0	16.67	33.33	4.17	0	0	2.08	5.83	±10.93
<i>Asheum</i>	0	0	0	0	0	4.17	4.17	1.56	0	0	0.99	±1.74
<i>Apedilum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2.08	4.17	0.63	±1.41
<i>Cladopelma</i>	0	0	2.08	0	0	0	0	0	0	0	0.21	±0.66
<i>Chironomus</i>	4.17	14.58	2.08	4.17	2.08	0	2.08	4.69	0	4.17	3.80	±4.15
<i>Dicrotendipes</i>	8.33	8.33	6.25	0	8.33	18.75	12.50	3.13	4.17	16.67	8.65	±5.89
<i>Fissimentum</i>	0	0	2.08	0	0	0	0	0	0	0	0.21	±0.66
<i>Goeldichironomus</i>	0	0	0	0	2.08	0	2.08	1.56	0	0	0.57	±0.93
<i>Lauterborniella</i>	0	2.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	±0.66
<i>Paratendipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2.08	0	0.21	±0.66
<i>Polypdilum</i>	181.25	50.0	106.25	0	31.25	39.58	6.25	67.19	45.83	114.58	64.22	±55.50
<i>Saetheria</i> (?)	22.92	14.58	16.67	0	31.25	4.17	4.17	167.19	33.33	75.0	36.93	±50.64
<i>Tanytarsus</i>	41.67	106.25	331.25	0	112.50	108.33	43.75	173.44	118.75	127.08	116.30	±90.76
Tanypodinae												
<i>Ablabesmyia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2.08	0	0.21	±0.66
<i>Coelotanypus</i>	4.17	6.25	2.08	6.25	4.17	0	6.25	0	0	0	2.92	±2.81
<i>Procladius</i>	2.08	4.17	31.25	0	0	0	0	7.81	0	0	4.53	±9.74
<i>Tanypus</i>	0	0	0	18.75	0	0	4.17	0	0	0	2.29	±5.93
<i>Larsia</i>	0	0	0	0	0	0	0	14.06	0	0	1.41	±4.45

Tabela 3. Sumário dos eixos da Análise de Correspondência Canônica para a fauna de Chironomidae e variáveis ambientais no rio Ipanema durante o ciclo hidrológico de 2007/2008.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Eigenvalores	0.209	0.193	0.131
Teste de Monte Carlo	0.007		
% de variância explicada	26.2	24.1	16.5
Correlação de Pearson	1.000	1.000	1.000
Correlações entre grupos (“inter-set”)			
Macrófitas	-0.333	0.354	-0.621
Vegetação submersa	0.411	-0.753	0.020
Folhiço	0.371	0.431	0.707
Galhos	-0.038	0.702	-0.340
Lama	0.015	0.344	-0.607
Areia	0.320	-0.039	0.238
Velocidade da água	0.177	-0.118	0.116
Altitude	-0.381	0.459	-0.692
Correlações gêneros-ambiente			
Teste de Monte Carlo	1.000	1.000	1.000
	0.033		

Anexo 1.

Análise de erro da subamostragem

A família Chironomidae participa significativamente da composição da fauna bentônica nos ecossistemas aquáticos, onde geralmente ocorre em elevadas densidades numéricas (ROCHA, 2010). A determinação dos gêneros se dá por meio da preparação de lâminas para averiguação de caracteres, principalmente da cabeça (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995), que permitem sua identificação taxonômica e conseqüentemente contagem dos indivíduos para estudos ecológicos. A junção desses dois fatores (elevada densidade e metodologia de identificação complexa) torna a identificação e contagem de Chironomidae muito laboriosa e demorada.

Um problema comum aos entomologistas e ecologistas que trabalham com comunidades de invertebrados é lidar com o grande número de organismos (BAKER & HUGGINS, 2005). Dado tempo suficiente, recurso financeiro e pessoal qualificado, a identificação e contagem de todos os organismos em uma amostra é o método mais adequado para representar padrões comunitários. No entanto, os impedimentos associados à grande quantidade de tempo e esforço muitas vezes necessários para classificar e identificar todos os organismos (BAKER & HUGGINS, 2005), leva à necessidade da subamostragem para identificação e contagem de apenas uma parte de cada amostra.

A vantagem da subamostragem está na diminuição do esforço para classificar uma comunidade, através da contagem de um número menor de indivíduos. Outra vantagem é que se pode coletar uma amostra maior da comunidade nas áreas onde as densidades são desiguais e depois corrigir o tamanho através subamostra de forma a explicar uma porção suficiente da comunidade. Embora não exista um consenso, alguns estudos sugerem que é necessário ou desejável identificar e contar indivíduos a partir de uma subamostra, outros enfatizam a importância de identificar e contar todos os indivíduos coletados (BAKER & HUGGINS, 2005; BOUCHARD & FERRINGTON, 2011; KING & RICHARDSON, 2002; SEBASTIEN et al., 1988).

Devido à elevada quantidade de organismos coletados neste trabalho (11523 indivíduos), a subamostragem fez-se necessária. No presente estudo, a subamostragem foi feita *a posteriori* (após os organismos terem sido removidos do sedimento) através da retirada aleatória de 10% dos indivíduos das amostras com n igual ou superior a 1000 organismos.

Nas amostras com n inferior a 1000 (e superior a 100), 100 indivíduos foram retirados, sendo todos os indivíduos contados nas amostras com n inferior a 100 (ver BAKER & HUGGINS, 2005). A retirada aleatória dos indivíduos foi feita através da utilização de uma placa de Petri quadriculada com linhas e colunas numeradas de 1 a 10. Os números correspondentes às linhas e colunas foram gerados aleatoriamente e os indivíduos observados em cada coordenada sorteada foram separados para identificação.

Contudo, o grupo Chironomidae apresenta diversos morfotipos com tamanhos variáveis (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995). Dessa forma, indivíduos com tamanhos maiores teriam maior chance de serem capturados para a subamostra, pois ocupariam uma área maior na placa de Petri. Isto pode criar um viés na análise da composição da comunidade, superestimando a abundância e densidade de morfotipos maiores.

A partir desse princípio, este Anexo tem por objetivo (1) quantificar a existência e dimensão do erro relacionado à subamostragem de indivíduos em relação ao tamanho e (2) determinar se existe relação entre o tamanho do erro observado e o tamanho da amostra. A primeira análise consistiu na comparação entre o percentual de organismos considerados grandes ($\geq 5\text{mm}$) e pequenos ($< 5\text{mm}$) entre a amostra e a subamostra em quatro dos dez pontos amostrados para a presente monografia (Tabela 1). A segunda análise foi feita através do coeficiente de correlação por ranque de Spearman ($\alpha=0.05$) (SHERIDAN & LYNDALL, 2001). Para este estudo, foram escolhidos os quatro pontos onde as amostras representaram o maior número de indivíduos.

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram uma diferença abaixo de 8% na quantidade e proporção de indivíduos considerados pequenos ($< 5\text{mm}$) e grandes ($\geq 5\text{mm}$) entre as amostras e subamostras para os quatro pontos analisados, e uma diferença menor que 2% para três dos quatro pontos analisados. No ponto 2 (julho), 97.5% dos organismos na amostra eram menores que 5mm, enquanto que na subamostra esse valor foi de 95.7%, mostrando uma diferença de apenas 1.8%. No ponto 3 (julho e outubro) as diferenças foram de 0.5 e 0.7% respectivamente (Tabela 1). O ponto com maior variação entre amostra e subamostra foi o ponto 3 em abril que mostrou uma diferença de 6% na proporção entre indivíduos menores e maiores. A correlação de Spearman entre o erro observado e o tamanho amostral não foi significativa ($\rho= 0.2$, $p= 0.8$) (Figura 1).

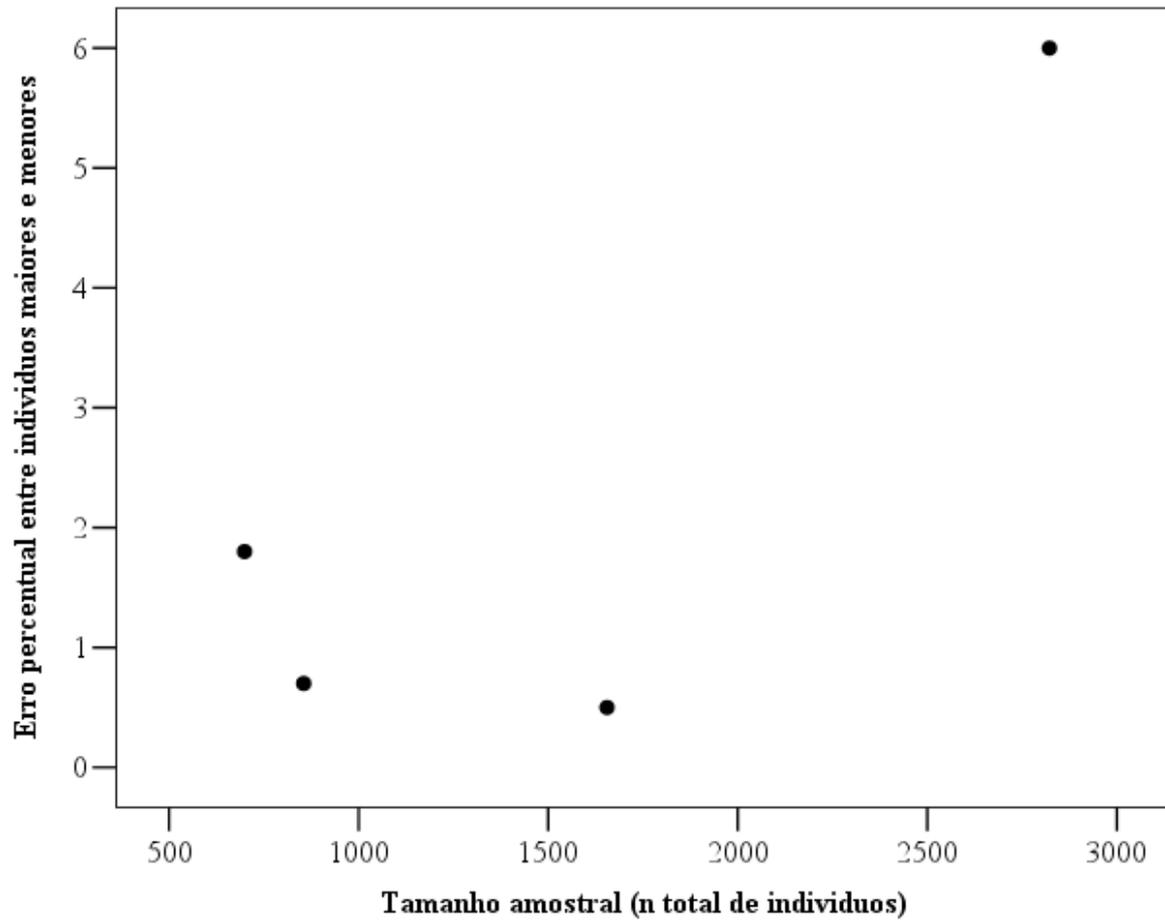
A baixa diferença nos tamanhos dos indivíduos entre amostras e subamostras e a ausência de correlação entre o erro observado e o tamanho amostral demonstram

aleatoriedade na subamostragem. Isto indica que a captura dos organismos para a subamostragem apresenta igual probabilidade de indivíduos menores e maiores serem retirados da amostra e que o tamanho da subamostra ou da amostra, não influencia no tamanho do erro de subamostragem. Uma alta diferença entre os tamanhos dos indivíduos e correlação significativa do erro amostral com o n total indicariam tendenciosidade na retirada de organismos maiores (ou menores), o que não foi observado.

Tabela 1. Comparação da proporção de indivíduos considerados grandes ($\geq 5\text{mm}$) e pequenos ($< 5\text{mm}$) entre amostras e subamostras da segunda coleta em Sítio Três Riachos (Ponto 2) e das três coletas na localidade Sítio Poço da Divisão (Ponto 3).

	Amostra		Subamostra		Diferença (%) entre indivíduos maiores e menores
	$< 5\text{mm}$	$\geq 5\text{mm}$	$< 5\text{mm}$	$\geq 5\text{mm}$	
Ponto 2 (julho)					
n	614	16	66	3	
%	97.5	2.5	95.7	4.3	1.8
Ponto 3 (abril)					
n	2486	54	259	23	
%	97.9	2.1	91.8	8.2	6.0
Ponto 3 (julho)					
n	766	4	84	1	
%	99.5	0.5	98.8	1.2	0.7
Ponto 3 (outubro)					
n	1470	20	162	3	
%	98.7	1.3	98.2	1.8	0.5

Figura 1. Correlação entre o erro observado (%) entre o tamanho das amostras de Chironomidae em quatro pontos em um rio intermitente.



Referências

BAKER, D. S. & HUGGINS, D. G. **Sub-sampling techniques for macroinvertebrates, fish and benthic algae sampled in biological monitoring of streams and rivers**. Relatório n° 132. Lawrence, Kansas Biological Survey, 2005, 25p.

BOUCHARD, R. W. & FERRINGTON, L. C. The effects of subsampling and sampling frequency on the use of surface-floating pupal exuviae to measure Chironomidae (Diptera) communities in wadeable temperate streams. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 181, n. 1-4, p. 205-233, 2011.

KING, R. S. & RICHARDSON, C. J. Evaluating subsampling approaches and macroinvertebrate taxonomic resolution for wetland bioassessment. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 21, n. 1, p. 150–171, 2002.

ROCHA, L. G. **Variação temporal da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um riacho intermitente do semiárido brasileiro**. (Dissertação de Mestrado) – UFRN, Natal-RN, 2010, 66p.

SEBASTIEN, R. J.; ROSENBERG, D. M.; WIENS, A. P. A method for subsampling unsorted benthic macroinvertebrates by weight. **Hydrobiologia**, v. 157, p. 69-75, 1988.

SHERIDAN, J. C. & LYNDALL, G. S. **SPSS: analysis without anguish**. Versão 10.0 para windows. Brisbane: John Wiley & Sons Austrália, 2001, 266p.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e diagnose de gêneros**. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 1995, 227p.

Anexo 2.

Normas da Biota Neotropica



biotaneotropica

Vol 11 Num 3 **español** **english**

◆ **Instruções aos Autores**

A submissão de trabalhos para publicação na revista BIOTA NEOTROPICA é feita, EXCLUSIVAMENTE, através do site de submissão eletrônica de manuscritos <http://biota.submitcentral.com.br/login.php>

Desde 1º de março de 2007 a **Comissão Editorial** da Biota Neotropica instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada trabalho publicado. **A partir de 1º de Abril 2011 esta taxa é de R\$ 35,00 (trinta e cinco reais)**. Este valor cobre os custos de produção do PDF, bem como da impressão e envio das cópias impressas às bibliotecas de referência. Os demais custos - de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas - continuarão a depender de auxílios das agências de fomento à pesquisa. A taxa por página publicada será paga diretamente a empresa responsável pela produção do PDF. Os detalhes para o pagamento serão comunicados aos autores no estágio final de editoração do trabalho aceito para publicação.

A revista publica oito tipos de manuscritos. Apenas o **Editorial** é escrito pela Comissão Editorial ou por um(a) pesquisador(a) convidado(a) tendo, portanto, regras distintas de submissão.

A partir do Volume 11, trabalhos submetidos nas categorias **Artigo**, **Revisão Temática** e **Short Communication** deverão ser escritos integralmente em inglês. Junto com a versão em inglês o(s) autor(es) deverão submeter também o Título, o Resumo e as Palavras-chave em português ou espanhol.

Trabalhos submetidos nas categorias **Ponto de Vista**, **Chave de Identificação**, **Inventário** e **Revisão Taxonômica** podem ser escritos em português, espanhol ou inglês, mas com versões complementares dos títulos, dos resumos e das palavras-chave em inglês, quando originalmente escritos em português ou espanhol, ou em português, quando escritos em inglês.

Tipos de Manuscrito

Segue uma breve descrição do que o Conselho Editorial entende por cada tipo de manuscrito

- **Editorial**

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor Chefe poderá convidar um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade na região Neotropical. O Editorial, com no máximo 3000 palavras, deverá ser escrito em inglês. As opiniões nele expressas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

- **Pontos de Vista**

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. Nesta seção o (a) pesquisador (a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores (as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

- **Artigos**

Artigos são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista <http://biota.submitcentral.com.br/login.php>. A partir do volume 11 todo artigo deve ser submetido na sua versão integral, exclusivamente, em inglês. Junto com o texto em inglês devem ser submetidas versões do título, do resumo e das palavras-chave em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito contemple um tema de interesse científico na área de abrangência da revista, e que inclua uma revisão da literatura especializada no tema bem como uma discussão com trabalhos recentes publicados na literatura internacional.

- **Revisões Temáticas**

Revisões Temáticas também são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. A partir do volume 11 toda revisão temática deve ser submetido na sua versão integral em língua inglesa, com versões do título, do resumo e das palavras-chave também em Português ou Espanhol. Espera-se que o manuscrito consiga sistematizar o desenvolvimento de conceito ou tema científico relacionado com o escopo da revista, embasado em referências essenciais para a compreensão do tema da revisão e incluindo as publicações mais recentes sobre o mesmo.

- **Short Communications**

São artigos curtos submetidos espontaneamente por seus autores e, a partir do volume 11, devem ser submetidos na sua versão integral em língua inglesa e com versões do título, do resumo e das palavras-chave também em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito indique de maneira sucinta um componente novo dentro dos temas de interesse científico relacionados com o escopo da Biota Neotropical, embasado na literatura recente.

Trabalhos que apenas registram a ocorrência de espécies em uma região onde sua presença seria esperada, mas o registro ainda não havia sido feito, não são publicados pela Biota Neotropical.

- **Chaves de Identificação**

Chaves de identificação são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Por sua importância muitas vezes regional ou local podem ser submetidas na sua versão integral nas línguas inglesa, portuguesa ou espanhola e se em Inglês com versões do título, resumo e palavras-chave também em Português ou Espanhol. Se a versão integral da Chave estiver em Português ou Espanhol deve vir acompanhada de versão do título, resumo e palavras-chave em língua inglesa. Espera-se que o manuscrito contemple da melhor maneira possível o grupo taxonômico que está sendo caracterizado pela chave de identificação. Este deve estar bem embasado na literatura taxonômica do grupo em questão.

- **Inventários**

Inventários são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Por serem, muitas vezes, de importância regional ou local podem ser submetidos na sua versão integral em português, espanhol ou inglês. Neste caso com versões do título, resumo e palavras-chave também em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Além da lista das espécies inventariadas o manuscrito precisa contemplar os critérios de escolha (taxocenose, guilda, localidade etc.) dos autores, a metodologia utilizada e as coordenadas geográficas da área estudada. O trabalho deve estar embasado na literatura taxonômica do grupo em questão, bem como informar a instituição onde o material está depositado.

- **Revisões Taxonômicas**

Revisões Taxonômicas são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Por serem, muitas vezes, de importância regional ou local podem ser submetidos na sua versão integral em português, espanhol ou inglês, neste caso com versões do título, resumo e palavras-chave também em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Se a versão integral da Chave estiver em Português ou Espanhol deve vir acompanhada de versão do título, resumo e palavras-chave em língua inglesa. Espera-se que o manuscrito contemple exhaustivamente as informações sobre o táxon revisado, elucide as principais questões taxonômicas e esclareça a necessidade de revisão do mesmo. A revisão deve estar embasado na literatura taxonômica, histórica e atual, do táxon em questão, bem como deve informar a(s) instituição(ões) onde o material examinado está(ao) depositado(s).

A submissão

O sistema de submissão (<http://biota.submitcentral.com.br/login.php>) é composto por seis etapas:

- 1) Etapa onde se são inseridos título, resumo e palavras-chave (todos em inglês). O resumo deve ter até 350 palavras e devem ser inseridas no mínimo três palavras-chave. Existe uma ferramenta de busca de palavras-chaves anteriormente inseridas no sistema.
- 2) Cadastro dos autores dos artigos. É possível verificar se determinado autor já é cadastrado no sistema

reduzindo assim o tempo de preenchimento dos demais campos de sua filiação. Pede-se atenção especial para a escolha do autor para correspondência, pois esse deve estar acessível, por EMail, no decorrer de todo o processo de editoração do manuscrito.

3) A etapa seguinte consiste em indicar possíveis revisores do manuscrito. Devem ser indicados no mínimo quatro e no máximo seis revisores. Entre esses, dois devem ser de instituições do exterior, de preferência de países de língua inglesa. Todas as indicações devem vir acompanhadas da Instituição e do EMail para correspondência dos possíveis revisores. Esta lista será utilizada como indicativa, ressaltando-se, entretanto, que a seleção e indicação final dos(as) revisores(as) é uma decisão soberana do(a) Editor(a) de Área designado(a) para editar o trabalho. Além disso, os autores podem incluir revisores não-preferidos para fazer a revisão de seu manuscrito. Esses não serão indicados pelos editores de área para compor a equipe de revisão científica do manuscrito.

4) A quarta etapa é extremamente importante. É nela que os arquivos com o conteúdo do manuscrito submetido serão inseridos no sistema. Pede-se que os autores olhem atentamente o tópico “Formatação dos arquivos” nessas instruções para mais detalhes de como o arquivo deve ser formatado.

5) A penúltima etapa é a de categorização do manuscrito. Seleciona-se o tipo de manuscrito (Artigo, Inventário, Revisão etc.), a Área de conhecimento que esse se insere e depois há um processo de verificação se as etapas anteriores foram devidamente seguidas. Finaliza-se essa etapa com o preenchimento de uma Carta ao Conselho Editorial (opcional). É importante destacar que, nesta etapa, é imprescindível que os autores assinem e enviem o termo de Transferência de Direitos Autorais e manifestem sua concordância com o Pagamento da taxa por página impressa. Sem cumprirem estas etapas o processo de submissão não será concluído e o trabalho não seguirá para editoração.

Visando manter o sistema de livre consulta e download dos trabalhos publicados, desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da BIOTA NEOTROPICA instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada trabalho publicado. **A partir de 1º de abril de 2011 esta taxa passou a ser de R\$ 35,00 (trinta e cinco reais) por página impressa e publicada.** Este valor cobre os custos de produção do PDF, bem como da impressão e envio das cópias impressas às bibliotecas de referência. Os demais custos - de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas - continuarão a depender de auxílios das agências de fomento à pesquisa. O manuscrito não será avaliado sem esses dois termos assinados e recebidos pelo Conselho Editorial.

6) Etapa final de revisão e conclusão da submissão.

Manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados pelo Editor Chefe aos Editores de Área, que selecionarão no mínimo dois revisores. Os Editores de Área são responsáveis por toda fase de editoração do manuscrito, enviando pareceres aos autores e versões reformuladas dos trabalhos aos revisores. Uma vez atendidas todas as exigências e recomendações feitas pelos revisores e pelo Editor de Área o trabalho é, preliminarmente, aceito e encaminhado ao Editor Chefe. Cabe ao Editor Chefe, em comum acordo com a Comissão Editorial, o aceite definitivo do trabalho. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias.

Uma vez definitivamente aceitos os trabalhos entram na fila para terem o Resumo e o Abstract publicados “on line” no volume da Biota Neotropica em curso. Antes da disponibilização on line os autores farão uma última revisão do Resumo/Abstract, Palavras-Chave, Filiações Institucionais e autor(a) para correspondência. Simultaneamente com a disponibilização “on line” dos Resumos/Abstracts a versão final dos arquivos são enviados, pelo Editor Chefe, a Cubomultimídia que produzirá o PDF. **É Importantíssimo que os autores insiram no Sistema de Submissão a versão definitiva dos trabalhos (incluindo texto, tabelas e figuras), incorporando as últimas alterações/correções solicitadas pelos revisores e/ou pelo Editor de Área, pois é esta versão que será encaminhada pelo Editor Chefe a Cubomultimídia.** Portanto, os cuidados tomados nesta etapa reduzem significativamente, a necessidade de correções/alterações nas provas do manuscrito.

Antes de serem publicados, todos os trabalhos terão sua formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela Comissão Editorial para cada categoria. As imagens e tabelas serão diagramadas e inseridas no texto final de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice, quando julgarem apropriado. Na etapa de provas, o PDF do trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização de imagens dos trabalhos publicados para a composição gráfica do site, sempre com o respectivo crédito.

Formatação dos arquivos

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior). Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções usar tamanho 12. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver

fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings. Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal.

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em dois arquivos: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências) e as tabelas, com os respectivos títulos em português e inglês; um segundo arquivo contendo as figuras e as respectivas legendas em português e inglês. É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado. Descrições detalhadas dos dois arquivos vêm a seguir.

Documento principal

Um único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc com os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, texto integral do trabalho, referências bibliográficas e tabelas. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

- Título conciso e informativo

Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);

- Autores

Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações

Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições. Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail

- Resumos/Abstract - com no máximo, 350 palavras

- Palavras-chave /Key words

As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

- Corpo do Trabalho

- 1. Seções – não devem ser numeradas

Introdução (Introduction)

Material e Métodos (Material and Methods)

Resultados (Results)

Discussão (Discussion)

Agradecimentos (Acknowledgments)

Referências bibliográficas (References)

Tabelas

- 2. Casos especiais

A critério do autor, no caso de Short Communications, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho.

Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (Ex. 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

- 3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. Introdução, Material e Métodos etc.). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex.

Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

○ 4. Nomes de espécies

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem obrigatoriamente estar seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*.

○ 5. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

○ 6. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

○ 7. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. $a = p.r^2$ ou Na_2HPO_4 , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

○ 8. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

○ 9. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (busca disponível em <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que

aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (002 no exemplo acima), o número do volume (10), o número do fascículo (04) e o ano (2010). Portanto, para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

Rocha-Mendes, F.; Mikich, S. B.; Quadros, J. and Pedro, W. A. 2010. Ecologia alimentar de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em fragmentos de Floresta Atlântica do sul do Brasil. Biota Neotrop. 10(4): 21-30 <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00210042010> (último acesso em dd/mm/aaaa)

○ 10. Tabelas

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

○ 11. Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas seqüencialmente com números arábicos.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

Esta publicação é financiada com recursos do Programa BIOTA/FAPESP da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP.

