

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

THAÍS XAVIER DE MELO

PREDITORES AMBIENTAIS DO ZOOPLÂNCTON EM POÇAS TEMPORÁRIAS DE UM  
RIO INTERMITENTE

JOÃO PESSOA  
2011

THAÍS XAVIER DE MELO

PREDITORES AMBIENTAIS DE ZOOPLÂNCTON EM POÇAS TEMPORÁRIAS DE UM  
RIO INTERMITENTE

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: Dr. Elvio Sérgio Figueiredo Medeiros

JOÃO PESSOA  
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

M528p

Melo, Thaís Xavier de.

Predadores ambientais do zooplâncton em poças temporárias de um rio intermitente / Thaís Xavier de Melo. – 2011.

49f. : 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 Sérgio Figueredo Medeiros, Curso de Ciências Biológicas”.

1. Predadores ambientais. 2. Perturbações hidrológicas. 3. Rotífera I. Título.

21. ed. CDD 581.76

THAÍS XAVIER DE MELO

PREDITORES AMBIENTAIS DE ZOOPLÂNCTON EM POÇAS TEMPORÁRIAS DE UM  
RIO INTERMITENTE

Aprovado em 25 de 11 de 2011

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Elvio Sérgio Figueiredo Medeiros

Orientador



Prof.ª. Dr.ª. Maria Cristina Basílio Crispim

Examinadora



Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas

Examinador

## AGRADECIMENTOS

À UEPB/PROPESQ pelo financiamento do projeto (Edital 01/2008 PRPGP/UEPB - PROPESQ 007/2008).

Ao Prof. Dr. Elvio Medeiros pela orientação, conselhos e oportunidades profissionais, além das reclamações, que só me fizeram perceber que tenho muito que aprender ainda.

À Profª Drª Maria Cristina Crispim pela disponibilidade e ajuda nas confirmações das espécies.

Ao Prof. Saulo Vital pela imensa ajuda na construção do mapa de localização da Bacia do Rio Paraíba. Acrescentou muito ao meu trabalho.

Aos colegas e amigos do Labeco pela companhia entre lupas, microscópios, peixes, zooplâncton e macroinvertebrados, além das coletas no semiárido e na ReBio Guaribas. Obrigado pelo aprendizado, conhecimento e experiência compartilhados.

A todos os “meus xuxus” biólogos [podem se incluir], em especial Laryssa Carvalho (Laryssinha), Rafaela Lima (Rafa), Camila Grisi (Grisona), Silvana Cartaxo (Silibana), Milena Dantas (Xuxu), Thainá Lycarião (Thai) que aguentaram meus estresses e estiveram do meu lado, conversando, rindo, chorando, fofocando e crescendo juntos. E aos meninos sem futuro que eu tanto gosto, Antoniel Gomes, Diego Silva e Juan Lourenço por me fazerem rir muito e pelas conversas filosóficas. E a todos os outros não citados e não menos importantes, foram bons quatro anos e eu aprendi muitas coisas com vocês. Obrigado por dividir todos esses momentos comigo.

À Laryssa Carvalho e Rafaela Lima por serem, junto comigo, as Três Marias.

À Nayara Cavalcante por ser Nayara Cavalcante, e só.

Aos meus familiares, em especial aos meus avós, Luiz Lira (*in memoriam*), Salomé Duarte, Joaquim Xavier e Josefa Freitas, por me ensinarem o que é sentir admiração por

alguém que já viveu tantos anos, por me contarem suas histórias de vida e serem meus exemplos; aos meus pais, Alexandre Melo e Diana Xavier, pelo apoio e compreensão incondicional em todas as minhas loucuras de estudante universitária, mesmo tendo que se esforçar ao máximo, além de nunca deixarem de acreditar em mim; as minhas tias queridas, Dilma Xavier (Titia) e Dione Xavier (Tia Caca) pelo carinho, amor e dedicação, e por me adotarem como filha-sobrinha; ao meu irmão cabeção (Lira Neto), por ser essa coisa linda e que eu amo demais. A todos, muito obrigado por serem minha família, minha base e meu tudo. Vocês foram essenciais em tudo isso.

Enfim, tenho certeza que não agradei a todos que deveria agradecer, mas: a todos que participaram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho, muito obrigado!

*Meu tempo é quando.*  
Poética, Vinícius de Moraes.

## RESUMO

Dentre os fatores que podem influenciar a distribuição e composição das espécies de zooplâncton, as variáveis físicas e químicas da água estão entre as mais importantes. As populações zooplanctônicas respondem rapidamente às diferentes condições ambientais das massas de água, sendo temperatura, condutividade, pH e concentração de nutrientes as variáveis principais que determinam as condições em que se desenvolvem os organismos planctônicos. Este estudo teve como objetivo (1) descrever a riqueza e a densidade do zooplâncton em poças temporárias de um rio intermitente nos períodos chuvoso e seco, e (2) estabelecer o grau de associação entre variáveis físicas e químicas e a composição zooplanctônica. Três poças temporárias foram amostradas em diferentes trechos do rio Paraíba (PB). As coletas ocorreram em Julho (período chuvoso) e Outubro (período seco) de 2010. Foram encontradas 38 espécies, sendo 28 espécies de Rotifera, quatro de Cladocera e quatro de Copepoda. A relação entre a composição do zooplâncton e as variáveis ambientais foi significativa. De acordo com as correlações intra-grupos entre as variáveis explicativas e os eixos da CCA, as variáveis ambientais mais importantes relacionadas com a composição da comunidade zooplanctônica foram o oxigênio dissolvido, transparência da água, pH e área da poça. Os resultados desse estudo sugerem que a riqueza e a densidade das espécies do zooplâncton em rios intermitentes apresentaram variação espacial entre as poças ao longo do rio e que variáveis ambientais, como pH, oxigênio dissolvido e a transparência da água, podem ser importantes determinantes da composição zooplanctônica.

Palavras-chave: Perturbação hidrológica. Variação espacial. Rotifera.



## SUMÁRIO

1. Apresentação .....	7
2. Introdução Geral.....	10
3. Referências .....	16
4. Artigo .....	19
Resumo .....	20
Introdução.....	21
Material e Métodos.....	23
Área de estudo .....	23
Coleta de dados.....	23
Análise dos dados .....	25
Resultados.....	26
Discussão .....	29
Agradecimentos .....	34
Referências .....	35
Tabelas e Figuras .....	39
Anexo .....	49

## 1. Apresentação

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

Na introdução geral, são abordados aspectos importantes sobre o semiárido e sobre os rios intermitentes. Em seguida, são apresentadas informações sobre a comunidade zooplanctônica, bem como sobre os processos em que esses organismos estão envolvidos. A segunda parte apresenta os resultados obtidos nesse estudo e está estruturada sob a forma de um artigo científico. O artigo teve como objetivos avaliar a variação espacial na densidade de zooplâncton em poças temporárias ao longo de um rio intermitente entre os períodos chuvoso e seco, e avaliar o grau de associação entre variáveis físicas e químicas e a composição da fauna. A hipótese testada foi que as variáveis ambientais são importantes preditores da composição do zooplâncton.

O artigo segue as normas da Acta Limnologica Brasiliensia (ver Anexo), com pequenas adaptações.

## 2. Introdução Geral

Metade dos países do mundo tem porções ou todo o seu território formado por ambientes secos (FFOLLIOT *et al.*, 2002). Estas áreas são habitadas por 38% do total da população mundial (REYNOLDS *et al.*, 2007). Em virtude de pressões antrópicas cada vez maiores, como destruição de vegetação nativa, degradação do solo, processos acelerados de desertificação e mudanças climáticas globais, as proporções destas zonas vêm se expandindo sensivelmente nas últimas décadas (SCHLESINGER *et al.*, 1990).

No Brasil, cerca de 11% do território nacional é classificado como sendo de clima semiárido, possuindo uma área de aproximadamente 925 mil km<sup>2</sup>, e cerca de 23 milhões de pessoas (AB'SABER, 1995).

A vegetação típica do semiárido compõe o bioma Caatinga, caracterizado por florestas sazonalmente secas em virtude de um regime de chuva irregular e vegetação arbustivo-espinhosa (LEAL *et al.*, 2005). As taxas de evapotranspiração nessa região são altas, principalmente nos períodos de seca, que possui ainda solos rasos e reduzida capacidade de retenção de água (SILVA, *et al.*, 2009) A Caatinga é o único bioma tipicamente brasileiro, abrangendo uma área aproximada de 800 mil km<sup>2</sup>, incluindo todos os estados nordestinos, além do norte do estado de Minas Gerais (SANTANA, 2003). Atualmente, o bioma apresenta menos de 1% de sua área protegida por unidades de conservação de proteção integral (LEAL *et al.*, 2005). A perda progressiva da cobertura vegetal do semiárido brasileiro, causada principalmente por fatores antrópicos, vem gerando e/ou agravando uma série de problemas sócioambientais na região, como a diminuição da biodiversidade da Caatinga e a intensificação dos processos de desertificação (SANTANA, 2003).

Do ponto de vista climático, as principais características do semiárido brasileiro são os baixos índices pluviométricos, em geral, concentrados em determinados períodos do ano, e a estreita faixa de temperatura (MALTCHIK & FLORIN, 2002). Os índices pluviométricos variam entre 200 e 800 mm de precipitação anual, originando importantes períodos de seca,; enquanto que a amplitude térmica anual é baixa, variando entre 25 e 30 °C (MALTCHIK, 1999b).

A principal característica hidrográfica do semiárido brasileiro é o caráter intermitente de seus rios, que está diretamente relacionada com a precipitação da região (MALTCHIK, 1999a). Em seu estado natural, rios intermitentes são caracterizados por extremos de cheia e seca, quando há a formação de poças temporárias ou efêmeras (MALTCHIK, 1999a). Esses

extremos são um atributo natural no semiárido e contribuem para um grau elevado de heterogeneidade de habitats, tanto espacialmente como temporalmente (STANLEY *et al.*, 1997; MALTCHIK, 1999b). Esta é uma consequência do complexo padrão climático que leva a uma distribuição irregular da pequena quantidade de precipitação e baixa amplitude térmica. A última característica citada é a principal diferença climática entre a região semiárida brasileira e outras regiões semiáridas (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006).

A grande variação do volume hídrico provocada pela evaporação devido às altas temperaturas da região, influencia diretamente a dinâmica do ecossistema, pois promove a concentração das substâncias presentes, como sais e nutrientes que influenciam diretamente na qualidade da água (CRISPIM & FREITAS, 2005). Durante a seca, locais onde há a retenção da água formando poças, são refúgios e tornam-se essenciais para a manutenção da maioria das populações. Já na cheia, o ambiente também sofre modificações de ordem química, devido ao aumento da quantidade de água diluindo os nutrientes (FFOLIOTT *et al.*, 2002), e física, devido à força mecânica promovida pela precipitação e fluxo de água. Esses pequenos ecossistemas contribuem desproporcionalmente para uma alta diversidade regional (MEDEIROS *et al.*, *in press*).

A intermitência dos rios, portanto, altera as características físicas, químicas e biológicas da água, fazendo com que o ambiente torne-se favorável para algumas espécies e adverso para outros organismos, produzindo uma forte segregação sazonal e espacial (CRISPIM & FREITAS, 2005). Com isso, é necessário que os organismos que vivem nesses ambientes apresentem estratégias de sobrevivência que garantam a manutenção da diversidade e direcionem o processo de colonização do ambiente, como ciclos de vida curtos e mecanismos de diapausa, eventos que ocorrem em algumas espécies zooplânctônicas (SCHWARTZ & JENKINS, 1999).

Em poças temporárias, adaptações específicas são necessárias para lidar com variáveis e, muitas vezes, extremas condições ambientais locais, incluindo o estresse do tempo para o desenvolvimento e reprodução, e mecanismos para superar os períodos de seca (DE MEESTER *et al.*, 2005). Um dos aspectos importantes para a manutenção da biodiversidade em ambientes aquáticos naturais do semiárido brasileiro é a necessidade de conhecer os processos ecológicos nessas poças e como elas são capazes de sustentar a variedade de organismos ali presentes. Devido a isso, o conhecimento sobre os padrões de variação na diversidade e abundância das fontes de recursos, como zooplâncton, seria de grande importância e repercutiria do ponto de vista do manejo desses ecossistemas, tendo em vista

que esses organismos são muito sensíveis a mudanças no fluxo natural de água (MITSUKA & HENRY, 2002).

Estudos sobre os ecossistemas aquáticos do semiárido brasileiro têm evidenciado a alta diversidade nestes ambientes, incluindo a comunidade zooplanctônica, e têm demonstrado que padrões de diversidade estão relacionados com a hidrologia dos extremos de cheias e secas (MEDEIROS & MALTCHIK, 2001; MALTCHIK & MEDEIROS, 2006; VIEIRA *et al.*, 2009; SIMÕES *et al.*, 2008; MEDEIROS *et al.*, *in press*, entre outros).

A comunidade zooplanctônica é constituída por um agrupamento diversificado de organismos com formas e tamanhos variados, ciclos de vida e papéis funcionais distintos, e capazes de responder prontamente às mudanças ambientais (JÚLIO JR. *et al.* 1997).

O zooplâncton desempenha um papel importante na ciclagem de nutrientes e na transferência de energia, como elo entre os organismos fotossintetizantes e os consumidores (NORDI & WATANABE, 1978). O zooplâncton ocupa uma posição central na cadeia trófica, sendo controlado por processos tanto de “bottom-up” como “top-down”, precisando, portanto, responder a efeitos em ambas as direções (LAMPERT, 1997; JEPPESEN *et al.*, 1997).

As espécies dessa comunidade respondem rapidamente às diferentes condições ambientais das massas de água, sendo temperatura, condutividade, pH e concentração de nutrientes as variáveis principais que determinam as condições em que se desenvolvem os organismos planctônicos (TUNDISI, 1997). Nesse contexto, alguns organismos desta comunidade têm sido utilizados como bioindicadores de qualidade das águas. São espécies ou grupos de espécies com requerimentos ambientais conhecidos, e que respondem a alterações em seu habitat com mudanças em sua abundância, morfologia, fisiologia ou comportamento. Estes organismos apresentam estreita tolerância ambiental, permitindo inferir pela sua presença, que o ambiente possui algumas condições específicas. Os organismos integram as informações do ambiente e refletem situações anteriores a um determinado evento, tornando-se, por isso, bons indicadores (VALADARES, 2007).

Em ambientes sujeitos a alterações constantes da qualidade da água, como é o caso dos rios intermitentes do semiárido, compreender a dinâmica populacional desses organismos e como eles respondem a essas alterações é de fundamental importância para a compreensão do funcionamento do próprio ecossistema. (VIEIRA *et al.*, 2009).

Atualmente, existem vários estudos utilizando o zooplâncton com diferentes objetivos, como, por exemplo, analisar riqueza e diversidade (ALMEIDA *et al.*, 2006; EITAM *et al.*, 2006); experimentos com autoecologia de espécies (GILBERT, 1976); relação com variáveis ambientais (VIEIRA *et al.*, 2009); compreensão de processos regionais e locais

(CONTTENIE *et al.*, 2003) e controles intrínsecos e extrínsecos da diversidade (HESSEN *et al.*, 2006).

Estudos sobre a comunidade zooplanctônica em corpos aquáticos de ambientes secos brasileiros e do mundo são escassos e os principais estão listados na Tabela 1, divididos de acordo com o ambiente: reservatório, rio e outros.

**Tabela 1.** Caracterização do acervo de revisão, segundo Ambiente, Autor, Título e Ano.

Ambiente	Autor	Objeto de estudo	Ano
Reservatório	Almeida <i>et al.</i>	Riqueza, densidade, diversidade e equitabilidade de rotíferos	2006
Reservatório	Almeida <i>et al.</i>	Estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica	2009
Reservatório	Crispim & Watanabe	Influência de sedimentos secos em Cladocera	2001
Reservatório	Crispim <i>et al.</i>	Comparação entre comunidades de lagoas, barreiros e açudes	2006
Reservatório	Eskinazi-Sant'anna <i>et al.</i>	Composição e abundância da comunidade zooplanctônica	2007
Reservatório	Leitão <i>et al.</i>	Composição e abundância da comunidade zooplanctônica	2006
Reservatório	Vieira <i>et al.</i>	Analisar a influência da chuva e as variáveis limnológicas e suas inter-relações	2009
Rio	Simões <i>et al.</i>	Influência espacial e sazonal sobre os microcrustáceos	2008
Outros	Eitam <i>et al.</i>	Riqueza de espécies	2006
Outros	Fahd <i>et al.</i>	Composição da comunidade zooplanctônica	2000

Os reservatórios são lagos artificiais considerados ambientes de transição entre rios e lagos (ALMEIDA *et al.*, 2006). Diversos estudos sobre o zooplâncton foram desenvolvidos nesses sistemas no nordeste, dentre eles Almeida *et al.*, 2006; 2009; Eskinazi-Sant'anna *et al.*, 2005; Crispim & Watanabe, 2001 e Leitão *et al.*, 2006 (Tabela 1). Tais estudos avaliam a

estrutura e distribuição do zooplâncton nas zonas litorânea e limnética a partir dos dados de riqueza, densidade, diversidade e equitabilidade. Em reservatórios, as famílias Brachionidae, Lecanidae e Synchaetidae tem sido reportadas como as mais representativas. Além disso, a zona litorânea apresenta mais espécies exclusivas do que a limnética, o que pode ser explicado devido à presença de vegetação abundante. Em reservatórios, formas jovens são observadas como sendo as mais abundantes e espécies oportunistas são encontradas associadas às condições de hipertrofia (ALMEIDA *et al.*, 2006; LEITÃO *et al.*, 2006).

Eskinazi-Sant'anna *et al.* (2005) efetuaram uma pesquisa diferente das citadas anteriormente, visando avaliar a composição e abundância de espécies do zooplâncton em seis reservatórios eutrofizados do Rio Grande do Norte, caracterizados por altas concentrações de fósforo total, elevada biomassa fitoplanctônica e dominância de cianobactérias. A partir disso, os resultados obtidos apontaram para novas relações na composição da comunidade zooplanctônica em sistemas eutróficos, incluindo a presença expressiva do zooplâncton herbívoro de grande porte, como copépodos Calanoida.

Estudo dos sedimentos secos de reservatórios constatou que bancos de espécies em estágios de diapausa estão presentes no sedimento, independentemente da espécie ativamente presente na coluna de água (CRISPIM & WATANABE, 2001).

A comparação entre lagoas, barreiros e açudes do semiárido, com base nas comunidades zooplanctônicas, mostrou que a elaboração de um padrão para cada corpo aquático não é possível, visto que muitas mudanças ocorrem no mesmo ambiente ao longo do ano e entre os anos. Apesar de algumas das espécies zooplanctônicas estarem presentes em diversos tipos de ambientes, as densidades registradas são muito variáveis (CRISPIM *et al.*, 2006). Em anos atípicos de chuvas, constantes alterações nas características ambientais resultantes do irregular regime pluviométrico são fatores determinantes na dinâmica das comunidades zooplanctônicas (VIEIRA *et al.*, 2009).

Estudos sobre o zooplâncton em rios no nordeste são raros. Simões *et al.* (2008), investigando a influência espacial e sazonal sobre os microcrustáceos, mostraram que as regiões a montante em um rio tiveram melhores condições para o desenvolvimento de Cladocera e Copepoda, possivelmente porque os fatores limnológicos e a maior disponibilidade de nichos contribuíram para o melhor desenvolvimento desses organismos.

Estudos em rios intermitentes em outras regiões foram desenvolvidos por Eitam *et al.* (2006) e Fahd *et al.* (2000). Eitam *et al.* (2006), examinaram a riqueza de espécies apenas de Cladocera e Ostracoda de 52 poças temporárias em uma pequena área geográfica em Israel, apresentando baixa densidade de espécies. Fahd *et al.* (2000), avaliaram o zooplâncton de 18

poças temporárias no Parque Nacional de Doñana (Espanha) e encontraram alta riqueza de espécies de Rotifera e Cladocera, e baixa riqueza de Copepoda.



### 3. Referências

- AB'SABER, A. N. The Caatinga Domain. In: Monteiro, S. e Kaz, L. (Ed.). **Caatinga-Sertão, Sertanejos**. Rio de Janeiro: Livrarte Editora, 1995, p. 37-46
- ALMEIDA, V. L. S.; LARRAZÁBAL, E. L., MOURA, A. N. & MELO-JÚNIOR, M. Rotífera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia**, v. 96, n. 4, p.445-451, 2006.
- ALMEIDA, V. L. S.; DANTAS, Ê. W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. & MOURA, A. N. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 57-65, 2009.
- COTTENIE, K.; MICHELS, E.; NUYTTEN, E. & DE MEESTER, L. Zooplankton Metacommunity structure: regional vs. local processes in highly interconnected ponds. **Ecology**, v. 84, p. 991–1000, 2003.
- CRISPIM, M. C. & FREITAS, G. T. Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 17, n. 4, p. 385-393, 2005.
- CRISPIM, M. C. & WATANABE, T. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? **Hydrobiologia**, v. 442, p. 101–105, 2001.
- CRISPIM, M. C.; RIBEIRO, L. L.; GOMES, S.; FREITAS, G. T. & SERPE, F. Comparison of different kind of semi-arid aquatic environments based on zooplankton communities. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Suplemento Especial, n. 1, 2006.
- DE MEESTER, L.; DECLERCK, S.; STOKS, R.; LOUETTE, G.; VAN DE MEUTTER, F., DE BIE, T., MICHELS, E. & BRENDONCK, L. Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. **Aquatic Conservation**, v. 15, p. 715-725, 2005.
- EITAM, A.; BLAUSTEIN, L.; VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. & MARTENS, K. Crustacean species richness in temporary pools: relationships with habitat traits. **Hydrobiologia**, v. 525, p. 125-130, 2004.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; MENEZES, R.; COSTA, I. S.; PANOSSO, R.; ARAÚJO, M. F. & ATTAYDE, J. L. Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 410-421, 2005.
- FAHD, K.; SERRANO, L. & TOJA, J. Crustacea and Rotifer Composition of Temporary Ponds in the Doñana National Park (SW Spain) During Floods. **Hydrobiologia**, v. 436, p. 41-49, 2000.
- FFOLLIOTT, P. F.; DAWSON, J. O.; FISHER, J. T.; MOSHE, I.; FULBRIGHT, T. E.; MUSA, A. A.; JOHNSON, W. C. & VERBURG, P. Dryland environments. In: Special issue (n. 52): Selected papers from the IALC Conference Assessing Capabilities of Soil and Water

Resources in Drylands. **The Role of Information Retrieval and Dissemination Technologies**, 2002.

GILBERT, J. J. Selective cannibalism in the rotifer *Asplanchna sieboldi*: Contact recognition of morphotype and clone (polymorphism/predator-prey interaction). **Environmental Science**, v. 73, n. 9, p. 3233-3237, 1976.

HESSEN, D. O.; FAAFENG, B. A.; SMITH, V. H.; BAKKESTUEN, V. & WALSENG, B. Extrinsic and intrinsic controls of zooplankton diversity in lakes. **Ecology**, v. 87, n. 2, p. 433-443, 2006.

JEPPESEN, E.; JENSEN, J. P.; SONDERGAARD, M.; LAURIDSEN, T.; PEDERSEN, I. J. & JENSEN, L. Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. **Hydrobiologia**, v. 342/343, p. 151-164, 1997.

JÚLIO-JÚNIOR, H. F.; BONECKER, C. C. & AGOSTINHO, A. A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçú. In: Agostinho, A. A. e Gomes, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 1997, 387p.

LAMPERT, W. Zooplankton research: the contribution of limnology to general ecological paradigms. **Aquatic Ecology**, v. 31, n. 1, p. 19-27, 1997.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M.; TABARELLI, M. & LACHER, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, p. 139-146, 2005.

LEITÃO, A. C.; FREIRE, R. H. F.; ROCHA, O. & SANTAELLA, S. T. Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian semiarid reservoirs. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 4, p. 451-468, 2006.

MALTCHIK, L. & FLORIN, M. Perspectives of hydrological disturbance as the driving force of Brazilian semiarid stream ecosystems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, p.35-41, 2002.

MALTCHIK, L. & MEDEIROS, E. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conservation**, v. 16, p. 665-677, 2006.

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. Biodiversidade e estabilidade em lagos do semi-árido. **Ciência Hoje**, v. 25, p. 64-67, 1999b.

MEDEIROS, E. & MALTCHIK, L. Fish assemblage in an intermittently flowing stream from the Brazilian semiarid region. **Austral Ecology**, v. 26, n. 2, p. 156-164, 2001.

MEDEIROS, E.; NOIA, N. P.; ANTUNES, L. C. & MELO, T. X. Zooplankton composition in aquatic systems of semi-arid Brazil: spatial variation and implications of water management. **Panamjas**, in press.

MITSUKA, P. M. & HENRY, R. The fate of copepod populations in the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), downstream from Jurumirim dam. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 4, p. 479-490, 2002.

NORDI, N. & WATANABE, T. Nota preliminar sobre os rotíferos (zooplâncton) do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão, Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 1, n. 1, p. 31-39, 1978.

REYNOLDS, J. F.; STAFFORD-SMITH, D. M.; LAMBIN, E. F.; TURNER-II, B. L.; *et al.* Global desertification: building a science for dryland development. **Science**, v. 316, p. 847-851, 2007.

SANTANA, A. **Proteção legal da Caatinga**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe – UFSE, São Cristovão – SE, 2003, 183p.

SCHLESINGER, W. H.; REYNOLDS, J. F.; CUNNINGHAM, G. L.; HUENNEKE, L. F.; JARRELL, W. M.; VIRGINIA, R. A. & WHITFORD, W. G. Biological feedbacks in global desertification. **Science**, v. 247, p. 1043-1048, 1990.

SCHWARTZ, S. S. & JENKINS, D. G. Temporary aquatic habitats: constraints and opportunities. **Aquatic Ecology**, v. 34, p. 3-8, 2000.

SILVA, A. M. A.; MEDEIROS, P. R.; SILVA, M. C. B. & BARBOSA, J. E. L. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 49-57, 2009.

SIMÕES, N. R.; SONODA, S. L. & RIBEIRO, S. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequezinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 20, n. 3, p. 197-204, 2008.

STANLEY, E. H.; FISHER, S. G. & GRIMM, N. B. Ecosystem expansion and contraction in streams. **Bioscience**, v. 47, n. 7, p. 427-435, 1997.

TUNDISI, T. M. Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo. UFCar, 1997.

VALADARES, C. **Alterações nas Características Limnológicas e na Comunidade Zooplanctônica do Rio Araguari (MG) em Função das obras hidráulicas da UHE Capim Branco I**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte – MG, 2007, 135p.

VIEIRA, A. C. B.; RIBEIRO, L. L.; SANTOS, D. P. N. & CRISPIM, M. C. Correlation between the zooplanktonic community and environmental variables in a reservoir from the Northeastern semi-arid. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 21, n. 3, p. 349-358, 2009.

#### **4. Artigo**

##### **Preditores ambientais do zooplâncton em poças temporárias de um rio intermitente**

Thaís X. Melo

Elvio S. F. Medeiros

Grupo Ecologia de Rios do Semiárido, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Rua Horácio Trajano de Oliveira, S/N, Cristo Redentor, Cep 58020-540, João Pessoa, PB, Brazil.

e-mail: [thaisxmelo@hotmail.com](mailto:thaisxmelo@hotmail.com), [elviomedeiros@uepb.edu.br](mailto:elviomedeiros@uepb.edu.br)

## Resumo

Dentre os fatores que podem influenciar a distribuição e composição das espécies de zooplâncton, as variáveis físicas e químicas da água estão entre as mais importantes. As populações zooplanctônicas respondem rapidamente às diferentes condições ambientais das massas de água, sendo temperatura, condutividade, pH e concentração de nutrientes as variáveis principais que determinam as condições em que se desenvolvem os organismos planctônicos. Este estudo teve como objetivo (1) descrever a riqueza e a densidade do zooplâncton em poças temporárias de um rio intermitente nos períodos chuvoso e seco, e (2) estabelecer o grau de associação entre variáveis físicas e químicas e a composição zooplanctônica. Três poças temporárias foram amostradas em diferentes trechos do rio Paraíba (PB). As coletas ocorreram em Julho (período chuvoso) e Outubro (período seco) de 2010. Foram encontradas 38 espécies, sendo 28 espécies de Rotifera, quatro de Cladocera e quatro de Copepoda. A relação entre a composição do zooplâncton e as variáveis ambientais foi significativa. De acordo com as correlações intra-grupos entre as variáveis explicativas e os eixos da CCA, as variáveis ambientais mais importantes relacionadas com a composição da comunidade zooplanctônica foram o oxigênio dissolvido, transparência da água, pH e área poça. Os resultados desse estudo sugerem que a riqueza e a densidade das espécies do zooplâncton em rios intermitentes apresentaram variação espacial entre as poças ao longo do rio e que variáveis ambientais, como pH, oxigênio dissolvido e a transparência da água, podem ser importantes determinantes da composição zooplanctônica.

Palavras-chave: perturbação hidrológica, variação espacial, rotifera

## Introdução

As principais características do semiárido brasileiro são os baixos índices pluviométricos e a estreita faixa de temperatura (Maltchik e Florin, 2002). Os índices pluviométricos variam entre 200 e 800 mm de precipitação anual, originando importantes períodos de seca, e baixa amplitude térmica anual, que varia entre 25 e 30 °C (Maltchik, 1999b). A principal característica hidrográfica do semiárido brasileiro é o caráter intermitente de seus rios, que está diretamente relacionada com a precipitação da região (Maltchik, 1999a). Em seu estado natural, rios intermitentes são caracterizados por extremos de cheias e seca. Nesse último período, há a formação de poças temporárias ou efêmeras. Esses extremos são um atributo natural do rios do semiárido e contribuem para um grau elevado de heterogeneidade de habitats, tanto espacialmente como temporalmente (Stanley et al., 1997; Maltchik, 1999b).

A grande variação do volume hídrico provocada pela evaporação devido as altas temperaturas da região influencia diretamente a dinâmica dos ecossistemas, pois promove a concentração das substâncias presentes, como sais e nutrientes que influenciam diretamente na qualidade da água (Crispim e Freitas, 2005). Na fase de cheias, o ambiente sofre modificações de ordem química, devido ao aumento da quantidade de água diluindo os nutrientes e modificando características ambientais, como pH, condutividade, oxigênio dissolvido (Ffolliott et al., 2002), e física, consequência da força mecânica promovida pelo fluxo de água. Durante a seca, locais onde há a retenção da água formando poças se tornam refúgios essenciais para a manutenção da maioria das populações. Esses pequenos ecossistemas contribuem desproporcionalmente para a diversidade regional pela sua alta diversidade local (De Meester et al., 2005; Medeiros et al., in press).

Em poças temporárias, adaptações específicas são necessárias para lidar com variáveis e muitas vezes extremas condições ambientais locais, incluindo o estresse do tempo para o

desenvolvimento e reprodução, e mecanismos para superar os períodos de seca (De Meester et al., 2005). Devido a restrições no pequeno tamanho e comunidades confinadas, além de uma alta zona de contato aquático-terrestre, poças temporárias podem funcionar como sistemas de alerta para efeitos a longo prazo em grandes sistemas aquáticos (por exemplo, mudanças hidroperíodo devido à mudança climática global) (De Meester et al., 2005).

Dentre os fatores que podem influenciar a distribuição e composição das espécies de zooplâncton, os fatores físicos e químicos estão entre os mais importantes (Sousa et al., 2008; Vieira et al., 2009). As populações zooplanctônicas respondem rapidamente às diferentes condições ambientais das massas de água, sendo temperatura, condutividade, pH e concentração de nutrientes as variáveis principais que determinam as condições em que se desenvolvem os organismos planctônicos (Tundisi, 1997).

Estudos sobre os ecossistemas aquáticos do semiárido brasileiro têm evidenciado a alta biodiversidade destes ambientes, incluindo a comunidade zooplanctônica, e têm demonstrado que padrões de diversidade estão relacionados com a hidrologia dos extremos de cheias e secas (Medeiros e Maltchik, 1999; Medeiros e Maltchik, 2001; Maltchik e Medeiros, 2006; Vieira et al., 2009; Simões et al., 2008). Entretanto, não existe padrão nos poucos estudos sobre o efeito das condições físicas e químicas da água na estrutura das comunidades de plâncton em rios intermitentes do semiárido.

Em ambientes sujeitos a alterações constantes da qualidade da água, como é o caso destes sistemas, compreender a dinâmica populacional da fauna e como ela responde a essas alterações é de fundamental importância para o compreensão do funcionamento do próprio ecossistema (Vieira et al., 2009).

Apesar da comunidade zooplanctônica geralmente ser considerada boa indicadora de mudanças ambientais e ter um papel fundamental no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes

em ecossistemas aquáticos (Sousa et al., 2008), estes organismos têm sido pouco estudados em ecossistemas aquáticos tropicais em regiões semiáridas.

Este estudo tem como objetivo (1) descrever a riqueza e a densidade do zooplâncton em poças temporárias em um rio intermitente nos períodos chuvoso e seco (2) estabelecer o grau de associação entre variáveis físicas e químicas e a composição zooplancônica.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo**

A Bacia do rio Paraíba (Figura 1) abrange uma área de 20.071,83 km<sup>2</sup>, e sua altitude varia de 350 m a 460 m (Aesa, 2011). A vegetação dessa região é chamada de “Caatinga” e é caracterizada por arbustos decíduos e presença de plantas xerófitas (Simões et al., 2008). O clima é do tipo BS'h (clima quente e seco), típico do semiárido nordestino, com temperatura e precipitação médias anuais de 26 °C e 600 mm (Sudene, 1990).

### **Coleta de dados**

Três poças temporárias foram amostradas durante os períodos chuvoso e seco em diferentes trechos do rio (Figura 1). As coletas ocorreram em Junho (período chuvoso) e Outubro (período seco) de 2010. As poças amostradas foram estabelecidas em três trechos ao longo da bacia do rio Paraíba: Trecho 1, no rio Taperoá, no município de São João do Cariri (7°23'0"S; 36°34'24.4"W), Trecho 2, rio Paraíba a montante do açude Epitácio Pessoa, no



município de Caraúbas (7°43'29.7"S; 36°34'9.3"W) e Trecho 3, no rio Paraíba a jusante do Açude Epitácio Pessoa, no município de Barra de Santana (7°31'20.8"S; 36°1'29.8"W).

O zooplâncton (Cladocera, Copepoda e Rotifera) foi amostrado quantitativamente usando uma rede de plâncton (diâmetro de abertura de 30 cm e 70 cm de comprimento, malha de 60 µm). Em cada poça, foram realizados três arrastos superficiais durante o amanhecer por 10 m, totalizando aproximadamente 700 litros filtrados em cada arrasto.

Após cada arrasto, as amostras foram concentradas no copo da rede de plâncton com volume correspondente a 80 ml. O zooplâncton então foi anestesiado com água com gás e fixado com formol a 4%. Também foi adicionado sacarose para evitar danos aos indivíduos.

No laboratório, três subamostras de 1 ml foram retiradas de cada amostra de 80 ml para contagem e identificação dos indivíduos até o menor nível taxonômico possível, utilizando câmara de Sedgewick-Rafter, microscópio (OLYMPUS CX31) e chaves de identificação (Elmoor-Loureiro 1997; Koste 1978, Shiel, 1995)

Dentre as variáveis ambientais, foram medidas variáveis físicas e químicas, morfometria local, composição do sedimento e estrutura do habitat físico em cada poça. As variáveis físicas e químicas foram estimadas através de medidores portáteis, pH (TECNOPON MPA-210), condutividade (µS/cm) (TECNOPON MCS-150), transparência da água (cm) (disco de Secchi) e oxigênio dissolvido (mg/L) e temperatura (°C) (Lutron DO-5510). A velocidade da água (m/s) foi estimada pelo método da bóia de Maitland (1990).

A morfometria de cada trecho foi avaliada pela largura (cm) e profundidade (cm) médias, medidas em três transectos aleatórios ao longo da poça. 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 (lama, areia, pedras e seixo) e de

estruturas litorâneas e subaquáticas que compõem o habitat físico disponível (macrófitas, capim, vegetação submersa, cobertura vegetal, folhiço, algas e galhos).

### **Análise dos dados**

Os dados foram tratados utilizando os softwares PC-ORD 4.0 (McCune & Mefford, 1999) e SPSS 13.0 (Sheridan & Lyndall, 2001). As análises estatísticas foram realizadas sobre a densidade média em cada poça e em cada coleta ( $\text{ind.m}^{-3}$ ). A estrutura da comunidade foi caracterizada através dos locais por meio de medidas de riqueza e densidade. A densidade ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) foi calculada dividindo o número de indivíduos contados pelo volume coletado. Para avaliar a variação na riqueza e na densidade dos organismos coletados, foi realizada uma análise de variância (ANOVA fatorial), com teste post-hoc de Tukey.

A variação na composição do zooplâncton entre os trechos foi investigada usando Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMS) dos dados normalizados e transformados pelo arcoseno da raiz quadrada. O Procedimento de Permutações Múltiplas (MRPP) (McCune e Grace, 2002) foi utilizado para testar as diferenças na composição do zooplâncton entre os pontos estudados. Para todas as análises de MRPP, o valor de “A” é apresentado como o grau de homogeneidade dentro do grupo, dentro da expectativa aleatória. Onde o MRPP detectou diferenças significativas na composição do zooplâncton, uma Análise de Espécies Indicadoras (ISA) foi realizada para revelar a contribuição das espécies para essa variação. O Valor Indicativo (IV) foi calculado utilizando o método de Dufrene e Legendre (1997). Estes foram testados para a significância estatística ( $p < 0,05$ ), utilizando uma técnica de Monte Carlo com 1000 voltas.

Para estabelecer possíveis relações entre a composição da fauna e as variáveis físicas e químicas, 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 temperatura, oxigênio dissolvido, transparência da água, pH e a área da poça. Para essa análise, a matriz de densidade foi transformada pelo arcoseno quadrado e as variáveis ambientais foram transformadas pelo  $\log(x+1)$  (Sokal e Rohlf, 1969; Maltchik et al., 2010).

## Resultados

Durante o presente estudo, o período de maior precipitação ocorreu entre Abril e Junho, enquanto que o período mais seco foi observado entre os meses de Julho e Novembro, com chuvas atemporais em Outubro (Figura 2). No entanto, as coletas foram realizadas na primeira quinzena do mês de Junho e de Outubro, portanto, essas chuvas atemporais não tiveram influência sobre os resultados do estudo. O rio Paraíba apresentou fluxo de água superficial apenas no Trecho 1 durante a coleta do mês de Junho, enquanto que nos outros dois trechos, não houve fluxo de água superficial (Tabela 1). Os valores de pH e oxigênio dissolvido indicaram água neutra a levemente alcalina (variando de 7.5 a 8.2) e bem oxigenada (3.4 a 8.8 mg/l). A condutividade mostrou-se baixa nos trechos 1 e 3, apresentando valores abaixo de 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , enquanto que no trecho 2 se manteve acima dos 900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (com 915.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na coleta do mês de Junho e 1092.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no mês de Outubro) enquanto que a temperatura da água variou entre 26 e 30.9 °C. A profundidade de Secchi (transparência da água) variou entre 56 e 115 cm. A composição do sedimento foi representada principalmente por areia e pedras. O habitat físico marginal foi diverso, sendo composto principalmente por macrófitas aquáticas, capim, algas, galhos e folhiço, com porções menores de cobertura vegetal e vegetação submersa (Tabela 1).

Com relação à fauna planctônica, foram encontradas em todo o estudo 38 espécies, sendo 28 espécies de Rotifera, quatro de Cladocera e quatro de Copepoda. Porém, de todas as espécies encontradas, apenas oito apresentaram densidades acima de 5 ind.m<sup>-3</sup>, sendo *Brachionus havanaensis* a espécie mais densa com 317.23 ind.m<sup>-3</sup>, seguida por *Brachionus caudatus* (178.62 ind.m<sup>-3</sup>) e *Hexarthra mira* (177.71 ind.m<sup>-3</sup>) (Tabela 2). A espécie mais frequente foi *Polyarthra dolicoptera*, junto com náuplios de Copepoda, que ocorreram em todos os trechos e em todas as coletas. As espécies de Cladocera apresentaram baixas densidades, com *Alonella granulata* e *Diaphanosoma spinolosum* apresentando os valores mais elevados, com 0.28 ind.m<sup>-3</sup> e 0.13 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente. Os Copepoda que mostraram maiores valores de densidade foram os náuplios (153.07 ind.m<sup>-3</sup>) e *Mesocyclops longisetus* (2.5 ind.m<sup>-3</sup>) (Tabela 2).

ANOVA fatorial mostrou que houve variação significativa na densidade de zooplâncton entre os locais de coleta (two-way ANOVA, F=350.0; g.l.=2,48; p<0.001) e que não houve variação significativa na densidade entre os períodos chuvoso e seco (two-way ANOVA, F=0.8; g.l.=1,48; p=0.352). A interação entre o período e locais de coleta foi significativa (two-way ANOVA, F=23.6; g.l.=2,48; p<0.001). Análise de efeito mostrou que a densidade foi significativamente maior no trecho 3 (ANOVA, F=149.6; g.l.=5,48; p<0.001) (Figura 3).

A riqueza de espécies apresentou variação significativa tanto entre os locais de coleta (two-way ANOVA, F=41.4; g.l.=2,48; p<0.001) quanto entre os períodos chuvoso e seco (two-way ANOVA, F=8.7; g.l.=1,48; p=0.005). A interação entre período e locais de coleta foi significativa (two-way ANOVA, F=20.5; g.l.=2,48; p<0.001). Análise de efeito mostrou que a riqueza foi significativamente maior no trecho 3 (ANOVA, F=26.5; g.l.=5,48; p<0.001). Embora a riqueza neste ponto tenha sido maior no período chuvoso (ANOVA, F=26.5;

g.l.=5,48;  $p < 0.014$ ), nos trechos 1 e 2 a maior riqueza foi observada durante o período seco (ANOVA,  $F=26.5$ ; g.l.=5,48;  $p \leq 0.011$ ) (Figura 3).

O Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) (Figura 4) mostrou clara segregação da comunidade zooplanctônica entre os três trechos (MRPP, P1/P2,  $A = 0.22$ ;  $p = 0.003$ ; P1/P3,  $A = 0.34$ ;  $p = 0.0003$ ; P2/P3,  $A = 0.29$ ;  $p = 0.0008$ ), porém não houve diferença significativa entre os períodos chuvoso e seco (MRPP,  $A = 0.056$ ;  $p = 0.099$ ), corroborando os resultados da ANOVA fatorial. A análise de espécies indicadoras (ISA) mostrou que os taxa mais importantes separando os trechos estudados foram *Polyarthra vulgaris* ( $IV = 68.2$ ;  $p = 0.01$ ) no trecho 1, *Filinia longiseta* ( $IV = 69.5$ ;  $p = 0.02$ ) no trecho 2 e *Brachionus caudatus* ( $IV = 98.5$ ;  $p = 0.01$ ) no trecho 3 (período chuvoso); e *Pompholyx sulcata* ( $IV = 100$ ;  $p = 0.01$ ) e *Rotaria* sp. ( $IV = 75.5$ ;  $p = 0.02$ ) para o trecho 1, *Lecane leontina* ( $IV = 100$ ;  $p = 0.01$ ) e *Macrothrix* sp. ( $IV = 100$ ;  $p = 0.01$ ) para o trecho 2 e *Brachionus havanaensis* ( $IV = 99.7$ ;  $p = 0.01$ ), *Keratella valga* ( $IV = 98.9$ ;  $p = 0.01$ ), *Asplanchna sieboldi* ( $IV = 100$ ;  $p = 0.007$ ) e *Notodiaptomus* sp. ( $IV = 100$ ;  $p = 0.007$ ) para o trecho 3 (período seco).

Os três primeiros eixos da CCA representaram 70.8% da variação total na composição do zooplâncton, com uma variância total (“inertia”) de 2.53. A maior parte da variação, de acordo com as correlações entre as variáveis ambientais e os eixos da CCA, foi explicada pelo primeiro eixo (27.2%), embora os eixos 2 e 3 também tenham sido importantes, explicando grande parte da variação na matriz de dados. A relação entre a composição do zooplâncton e as variáveis ambientais foi significativa, como mostrado pelos resultados do teste de Monte Carlo para os Eigenvalores ( $p = 0.009$ ) e para as correlações entre as espécies e as variáveis ambientais ( $p = 0.009$ ). De acordo com as correlações intra-grupos entre as variáveis explicativas e os eixos da CCA, as variáveis mais importantes relacionadas com a composição da comunidade zooplanctônica foram oxigênio dissolvido, transparência da água, pH e área da poça (Tabela 3, Figura 5).

## Discussão

A riqueza e composição das espécies do zooplâncton observadas no presente estudo estiveram de acordo com outros estudos realizados em ambientes aquáticos do semiárido brasileiro (Crispim e Watanabe, 2000; Simões et al, 2008; Almeida et al, 2006; Leitão et al, 2006; Medeiros et al., in press) e do mundo (Fahd et al, 2000). O grupo dominante em todos os locais de estudo foi Rotifera. A dominância desse grupo é reportada em outros sistemas (por exemplo, Almeida et al., 2009; Larson et al., 2007) e geralmente atribuída à sua alta fecundidade, reprodução partenogenética e rápidas taxas de crescimento (Pourriot et al., 1997). Associado ao hábito alimentar pouco especializado, esse grupo torna-se um táxon tipicamente r-estrategista (oportunista) (Allan, 1976). De acordo com Medeiros et al., in press, esse tipo de estratégia é favorecido pela natureza sazonal dos sistemas aquáticos do semiárido.

Dentre as famílias de Rotifera registradas, Brachionidae e Lecanidae foram as mais representativas em número de espécies. Segundo Almeida et al. (2006), a família Brachionidae é considerada uma das mais importantes para o zooplâncton de águas continentais, cujas espécies geralmente têm hábito planctônico, enquanto que Lecanidae é litorânea, estando relacionada ao bentos e perifíton, principalmente em locais ricos em vegetação, ocorrendo no plâncton apenas como migrantes ocasionais. Em estudo semelhante em um açude do semiárido, Vieira et al. (2009) encontraram maior representatividade também dessas famílias.

As baixas riquezas e densidades de Cladocera e Copepoda observadas no presente estudo, principalmente os Calanoida, podem ser explicadas devido à sua alta seletividade a mudanças nos recursos alimentares disponíveis e alterações ambientais, o que faz com que esses grupos desapareçam à medida que se torna longa a estação seca (Walz e Welker, 1998), reaparecendo apenas quando as condições adequadas retornam (Crispim e Watanabe, 2001).

Por outro lado, os estágios larvais de Copepoda apresentaram alta densidade nesse estudo. Esse grupo de organismos tem sido relatado como sendo os primeiros colonizadores em ambientes temporários (Frisch e Green, 2007). Essa rápida colonização tem sido associada à alta capacidade de sobreviver a eventos sazonais, como a seca (Cole, 1966).

Durante o presente estudo, os trechos de rio amostrados foram caracterizados pela baixa ou total ausência de fluxo de água, levando a formação de poças. Em rios de ambientes semiáridos, o regime hidrológico é um fator importante que pode criar situações e ambientes espacialmente diferenciados (Sheldon & Walker, 1998). Diante disso, as comunidades aquáticas assumem estruturas diferentes ao longo do rio, de acordo com a heterogeneidade do ambiente, como mostra os resultados de riqueza e densidade do presente estudo. Isto ocorreu associado com a variação espacial na composição das espécies do zooplâncton. Especificamente, o Trecho 3 apresentou as maiores densidades e as espécies mais abundantes de zooplâncton, tanto no período chuvoso quanto no seco. A relação espécie-área descreve o aumento no número de espécies com o aumento da área de amostragem (Arrhenius, 1921 *apud* Maltchik et al., 2010). Portanto, de acordo com essa teoria, uma das possíveis justificativas para a alta riqueza de espécies estaria relacionado a maior área da poça amostrada no Trecho 3, comparado com as poças dos Trechos 1 e 2, independente do período hidrológico.

Além disso, analisando a composição das espécies no Trecho 3 em comparação com os outros locais estudados, observa-se alta abundância de várias espécies que podem ser indicadoras de ambientes eutrofizados. Espécies do gênero *Brachionus* têm sido apontadas por vários autores como bioindicadoras do processo de eutrofização (Esteves & Sendacz; 2008; Sousa et al., 2008; Frutos et al., 2009). Segundo Esteves (1998), a espécie *Brachionus angularis* enquadra-se nas espécies mais típicas de lagos eutróficos. Serafim-Júnior et al. (2010), criaram uma lista de rotíferos com potencial para indicação de eutrofização, dentre

eles são citados *Brachionus havanensis* e *B. angularis*, espécies encontradas em grandes densidades no período chuvoso no Trecho 3. Associado a isso, este trecho representa um habitat relativamente antropizado, próximo a cidade de Barra de Santana e adjacente a um afluente (rio Bodocongó) que recebe esgoto de Campina Grande. Nesse caso, a dinâmica de nutrientes pode ter favorecido a maior abundância de Rotifera. Estudos mostram que o excesso de nutrientes, pela decomposição dos organismos, resíduos domésticos e industriais pode causar um desequilíbrio nos ecossistemas (Breitburg, 1998), consequentemente, ambientes com grande disponibilidade de nutrientes podem levar ao crescimento intenso de grupos do zooplâncton, como os mencionados acima (ver Tundisi e Tundisi, 1973).

Fatores físicos e químicos como vazão, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, transparência da água, condutividade, área física do ambiente, além de outros associados à complexidade do habitat, tem sido mostrados como sendo de grande importância para a comunidade zooplânctônica (Vieira et al., 2009; Silva et al., 2009; Sousa et al., 2008). No presente estudo, as variáveis ambientais reportadas como mais importantes para estabelecer a composição da comunidade de zooplâncton foram pH, oxigênio dissolvido, transparência da água e área da poça, mostrando que as variáveis físicas e químicas representam um forte fator que influenciou a composição de espécies nos locais de estudo. A ordenação da comunidade zooplânctônica pela CCA mostrou que os padrões de variação da comunidade foram significativamente relacionadas aos padrões de heterogeneidade ambiental observados nas poças. As quatro variáveis ambientais, pH, oxigênio dissolvido, transparência da água e área, explicaram significativamente as principais variações na composição de espécies da comunidade zooplânctônica. Assim, os padrões de distribuição de espécies ao longo dos principais gradientes ambientais mostrou que *Brachionus caudatus*, *B. havanaensis*, *B. quadridentatus*, *Keratella valga*, *Lecane bulla*, *L. lunaris*, *Polyarthra vulgaris*, *Testudinella patina*, *Rotaria* sp., *Alonella granulata*, *Mesocyclops longisetus*, *Paracyclops* sp. e



*Thermocyclops* sp. tiveram picos de abundância em ambientes com valores de pH maiores, enquanto que *Plationus patulus*, *Lecane hastata*, *L. leontina*, *L. luna*, *Euchlanis dilatata*, *Lepadella* sp., *Ceriodaphnia cornuta*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Chydorus eurynotus* e *Macrothrix* sp., foram mais abundantes em ambientes com maior transparência da água. Em relação a área e ao oxigênio dissolvido, as espécies mais abundantes foram *Trichocerca* sp., *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. plicatilis*, *B. urceolaris*, *Hexarthra mira*, *Pompholyx sulcata*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra dolicoptera*, *Asplanchna sieboldi*, *Keratella cochlearis*, *Notodiptomus* sp. e náuplios. A área em associação com a diversidade de habitats são atributos importantes que influenciam a riqueza de espécies, mas é difícil avaliar os efeitos de cada variável independente sobre a riqueza, porque eles geralmente são altamente correlacionados (Ricklefs e Lovette, 1999 *apud* Maltchik et al., 2010).

Estudar os controles e preditores ambientais do zooplâncton é uma tarefa difícil. Hessen et al. (2006), por exemplo, apontam que os fatores intrínsecos, como a produção primária e a predação por peixes planctívoros tem maior força sobre a comunidade zooplânctônica do que fatores extrínsecos, como área do ambiente e limites geográficos. Além disso, em rios intermitentes, os fatores físicos e químicos podem ser resultado de processos associados a geomorfologia da bacia hidrográfica (como a condutividade e o pH da água) (Oliveira, 2005) ou fatores operando em escalas menores (como oxigênio dissolvido e transparência da água) (Medeiros et al., 2008). A ampla gama de interações possíveis entre essas variáveis e a morfologia dos rios de regiões secas (Medeiros e Arthington, 2011) torna difícil estabelecer as verdadeiras relações entre variáveis físicas e químicas e a fauna de zooplâncton em rios intermitentes do semiárido. Apesar disso, os resultados desse estudo sugerem que a riqueza e a densidade das espécies do zooplâncton em rios intermitentes apresentaram variação espacial entre as poças ao longo do rio e que variáveis ambientais,

como pH, oxigênio dissolvido e a transparência da água, podem ser importantes determinantes da composição zooplanctônica no ambiente estudado.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Profª. Maria Cristina Crispim (Universidade Federal da Paraíba) pela ajuda nas identificações das espécies. O presente estudo foi desenvolvido com recursos do Edital 01/2008 PRPGP/UEPB - PROPESQ 007/2008.

## Referências

- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Paraíba, Brasil. Acessado em 09 de Setembro de 2011.
- ALLAN, JD. Life history patterns in zooplankton. *American Naturalist*, 1976, vol. 110, p.165-176.
- BREITBURG, DL. Scaling eutrophication effects between species and ecosystems: the importance of variation and similarity among species with similar functional roles. *Aust.J.Ecol.*, 1998, vol. 23, p. 280-286.
- COLE, G A. Contrasts among calanoid copepods from permanent and temporary ponds in Arizona. *Am.Midl.Nat.*, 1966, vol. 76, no. 2, p. 351-368.
- CRISPIM, MC. e FREITAS, GT. Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 2005, vol. 17, no. 4, p. 385-393.
- DE MEESTER, L., DECLERCK, S., STOKS, R., LOUETTE, G., VAN DE MEUTTER, F., DE BIE, T., MICHELS, E. e BRENDONCK, L. Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. *Aquat. Conserv.*, 2005, vol. 15, p. 715-725.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA. Manual de Identificação dos Cladóceros Límnicos do Brasil. Brasília, Editora Universa. 1997, 156 p.
- ESTEVEVES, FA. e SENDACZ, S. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do estado de São Paulo. *Acta Limnol. Bras.*, 1988, vol. 2, p. 587-604.
- ESTEVEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência - FINEP, 1998, 602p.
- FFOLLIOTT, P.F., Dawson, J.O., Fisher, J.T., Moshe, I., Fulbright, T.E., MUSA, A.A., Johnson, W.C. e Verburg, P. Dryland environments. In: Special issue (no. 52): Selected papers from the IALC Conference Assessing Capabilities of Soil and Water Resources in Drylands. The Role of Information Retrieval and Dissemination Technologies, 2002.
- FRISCH, D. e GREEN, AJ. Copepods come in first: rapid colonization of new temporary ponds. *Fundam.Appl.Limnol*, 2007, vol. 168, no. 4, p. 289-297.
- FRUTOS, SM., POI DE NEIFF, ASG. e NEIFF, JJ. Zooplankton abundance and species diversity in two lakes with different trophic states (Corrientes, Argentina). *Acta Limnol.Bras.*, 2009, vol. 21, no. 3, p. 367-375.
- HESSEN, D.O., FAAFENG, B. A., SMITH, V. H., BAKKESTUEN, V. e WALSENG, B. Extrinsic and intrinsic controls of zooplankton diversity in lakes. *Ecology*, 2006, vol. 87, no. 2, p. 433–443.
- KOSTE, W. Rotatoria die Rädertiere Mitteleuropas begründet von Max Voight. Monogononta. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978. (vol. I (673 p.) e II (474 p.)).

LARSON, GL., MCINTIRE, CD., BUKTENICA, MW., GIRDNER, SF. e TRUITT, RE. Distribution and abundance of zooplankton populations in Crater Lake, Oregon. *Hydrobiologia*, 2007, vol. 574, p. 217-233.

MAITLAND, PS. Field studies: sampling in freshwaters. In *Biology of fresh waters* (P.S. Maitland, ed.), Blackie, Glasgow, London, 1990, p. 123-148.

MALTCHIK, L. e FLORIN, M. Perspectives of hydrological disturbance as the driving force of Brazilian semiarid stream ecosystems. *Acta Limnol. Bras.*, 2002, vol. 14, p.35-41.

MALTCHIK, L. e MEDEIROS, E. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. *Aquatic Conserv.*, 2006, vol. 16, p. 665–677.

MALTCHIK, L., LANÉS, LEK., STERNET, C. & MEDEIROS, E. Species-area relationship and environmental predictors of fish communities in coastal fresh water wetlands of southern Brazil. *Environ. Biol. Fishes*, 2010, vol. 88, p. 25-35.

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. Biodiversidade e estabilidade em lagos do semi-árido. *Ciência Hoje*, 1999b, vol. 25, p. 64-67.

MCCUNE, B. e MEFFORD, MJ. PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.27 edition. MjM Software Design Gleneden Beach, Oregon, 1999.

MCCUNE, B. e GRACE, J. B. *Analysis of Ecological Communities*, MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A., 2002, 300 p.

MEDEIROS, E. e MALTCHIK, L. Fish assemblage in an intermittently flowing stream from the Brazilian semiarid region. *Austral Ecology*, 2001, vol. 26, no. 2, p. 156-164.

MEDEIROS, E., SILVA, MJ. e RAMOS, RTC. Application of catchment and local-scale variables for aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian semi-arid region. *Neotrop. Biol. Conserv.*, 2008, vol. 3, no. 1, p. 13-20.

MEDEIROS, E., NOIA, NP., ANTUNES, LC. e MELO, TX. Zooplankton composition in aquatic systems of semi-arid Brazil: spatial variation and implications of water management. *Panamjas*, in press.

MEDEIROS, E. e ARTHINGTON, A.H. Allochthonous and autochthonous carbon sources for fish in floodplain lagoons of an Australian dryland river. *Environ. Biol. Fishes*, 2011, vol. 90, p. 1-17.

OLIVEIRA, GS. Avaliação da qualidade da água do rio São Lourenço Matão - SP através das análises das variáveis físicas e químicas da água e dos macroinvertebrados bentônicos. Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, SP, 2005. [Dissertação de Mestrado]

POURRIOT, R., ROUGIER, C. e MIQUELIS, A. Origin and development of river zooplankton: example of the Marne. *Hydrobiologia*, 1997, vol. 345, no. 2-3, p. 143-148.

SERAFIM-JÚNIOR, M., PERBICHE-NEVES, G., BRITO, L., GHIDINI, AR. e CASANOVA, SMC. Variação espaço-temporal de Rotifera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 2010, vol. 100, no. 3, p. 233-241.

SHELDON, F. e WALKER, KF. Spatial distribution of littoral invertebrates in the lower Murray–Darling River system, Australia. *Mar. Freshw. Res.*, 1998, vol. 49, p. 171-182.

SHERIDAN, JC. e LYNDALL, GS. SPSS: analysis without anguish. Version 10.0 for Windows. John Wiley & Sons Australia, Brisbane, 2001.

SHIEL, RJ. A guide to identification of rotifers, cladocerans and copepods from Australian inland waters, Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology, Murray- Darling Freshwater Research Centre, Albury, NSW, 1995, 144 p.

SILVA, AMA., MEDEIROS, PR., SILVA, MCB. e BARBOSA, JEL. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. *Biotemas*, 2009, vol. 22, no. 1, p. 49-57.

SIMÕES, NR., SONODA, SL. e RIBEIRO, SMMS. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequezinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. *Acta Limnol. Bras.*, 2008, vol. 20, no. 3, p. 197-204.

SOKAL, RR. e ROHLF, FJ. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, W.H. Freeman, San Francisco, 1969, 776 p.

SOUSA, W., ATTAYDE, JL., ROCHA, ES. e ESKINAZI-SANT'ANNA, EM. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lakes in semiarid northeastern Brazil. *J. Plankton Res.*, 2008, vol. 30, no. 6, p. 699-708.

STANLEY, EH., FISHER, SG. e GRIMM, NB. Ecosystem expansion and contraction in streams. *Bioscience*, 1997, vol. 47, no. 7, p. 427-435.

SUDENE. Dados Pluviométricos mensais do nordeste, estado de Pernambuco. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Recife (Pluviometria 6), 1990.

TUNDISI, J. e TUNDISI, TM. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. *Ciência e Cultura*, 1973 vol. 28, p. 864-883.

TUNDISI, TM. Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo. UFCar, 1997. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/zooplancton.pdf>>. Acessado em 25 de agosto de 2011.

VIEIRA, ACB., RIBEIRO, LL., SANTOS, DPN. e CRISPIM, MC. Correlation between the zooplanktonic community and environmental variables in a reservoir from the Northeastern semi-arid. *Acta Limnol. Bras.*, 2009, vol. 21, no. 3, p. 349-358.

WALZ, N. e WELKER, M. Plankton development in a rapidly flushed lake in the River Spree system (Neuendorfer See, Northeast Germany). *J. Plankton Res.*, 1998, vol. 20, p. 2071-2087.

## Tabelas e Figuras

**Tabela 1.** Atributos abióticos e da estrutura do habitat físico mensurados no rio Paraíba durante os meses de junho e outubro de 2010.

**Tabela 2.** Densidades (ind.m<sup>-3</sup>) das espécies zooplancônicas encontradas nos trechos 1, 2 e 3 nos períodos de chuva e de seca.

**Tabela 3.** Sumário dos eixos da Análise de Correspondência Canônica para as espécies do zooplâncton e variáveis ambientais no Rio Paraíba durante os meses de Julho e Outubro de 2010.

**Figura 1.** Área de estudo mostrando a localização da Bacia do Rio Paraíba e os pontos de amostragem durante os períodos chuvoso e seco de 2010.

**Figura 2.** Dados pluviométricos registrados para região de São João do Cariri de 1º de Janeiro a 31 de Dezembro de 2010. Fonte: [www.cptec.inpe.br/proclima](http://www.cptec.inpe.br/proclima)

**Figura 3.** Médias  $\pm$  desvio padrão dos valores de Riqueza e Densidade da comunidade zooplancônica comparando Trechos (P1, P2 e P3) e Períodos chuvoso (—) e seco (----). O asterísco (\*) mostra a poça escolhida para fazer uma comparação com as outras poças; os valores apresentados no gráfico representam o p.

**Figura 4.** Resultado do NMS para composição da comunidade zooplancônica baseada nos trechos (P1, P2 e P3) e nas coletas (período chuvoso: C1; período seco: C2). O quadro inserido mostra as espécies correlacionadas ( $r^2 > 0,2$ ) com os trechos e as coletas no espaço da ordenação (chamados de vetores). A direção e largura dos vetores indicam a força da correção.

**Figura 5.** Análise de Correspondência Canônica (CCA) da composição da comunidade zooplancônica relacionada com os vetores ambientais estudados em três trechos em duas ocasiões (período chuvoso e seco). Os trechos são caracterizados de acordo com o período.



Tabela 1.

Elementos do Habitat	Trecho 1		Trecho 2		Trecho 3	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
<b>Qualidade da água</b>						
pH	7.8	7.6	7.9	7.5	8.2	7.6
OD (mg/L)	6.1	8.8	7.2	3.4	6.9	7.0
Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	2.2	3.9	915.3	1092.3	2.8	4.7
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	27.1	30.9	26	27.6	26.1	27.4
Transparência da água (cm)	58.3	56.0	75.0	115.0	69.0	63.0
Velocidade ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	0.1	0	0	0	0	0
Altitude (m)	420.0	420.0	423.0	423.0	315.0	315.0
<b>Morfometria</b>						
Profundidade média (cm)	44.2	61.6	51.4	52.1	47.0	40.3
Largura (m)	19.0	20.9	9.3	10.3	65.1	63.7
Área ( $\text{m}^2$ )	2712.5	464.0	750.0	832.0	17200.0	23400.0
<b>Composição do sedimento</b>						
Lama	0	0.9	0	1.0	0.7	3.0
Areia	38.8	90.4	98.8	99.5	89.5	83.8
Pedra	11.3	8.3	1.3	0	9.2	13.3
Seixo	0	0.4	0	0	0.7	0
<b>Habitat marginal</b>						
Macrófita	0.1	9.0	15.0	50.0	22.4	27.5
Capim	0	0	16.3	27.5	2.0	3.8
Vegetação submersa	3.8	0	2	0	0.2	0
Cobertura vegetal	5.0	6.3	0.3	0	0	1.3
Folhiço	5.0	2.0	0.3	0	0	0
Alga	2.5	2.0	8.8	5.0	5.4	3.8
Galho	4.0	8.0	1.3	0	2.5	1.3

Tabela 2.

	Trecho 1		Trecho 2		Trecho 3		DP
	Junho	Outubro	Junho	Outubro	Junho	Outubro	
<b>ROTIFERA</b>							
<b>Asplanchnidae</b>							
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	-	-	-	-	1,45	0,59
<b>Brachionidae</b>							
<i>Brachionus angularis</i>	-	12,34	-	0,08	31,45	104,57	41,00
<i>B. havanaesis</i>	-	0,01	-	-	317,22	-	129,50
<i>B. calyciflorus</i>	0,09	2,67	-	0,13	0,97	10,83	4,23
<i>B. caudatus</i>	0,03	-	0,03	-	178,57	-	72,90
<i>B. plicatilis</i>	-	0,08	-	-	1,41	0,44	0,56
<i>B. quadridentatus</i>	-	-	-	0,01	0,52	-	0,21
<i>B. urceolaris</i>	-	-	-	-	-	0,05	0,02
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	-	-	0,03	0,01
<i>K. valga</i>	0,01	-	-	-	31,24	-	12,75
<i>Plationus patulus</i>	-	-	0,28	0,25	-	-	0,14
<b>Euchlanidae</b>							
<i>Euchlanis dilatata</i>	-	-	-	0,03	-	-	0,01
<b>Mytilinidae</b>							
<i>Mytilina ventralis</i>	-	0,01	-	0,01	-	0,04	0,01
<b>Hexarthridae</b>							
<i>Hexarthra mira</i>	-	-	-	-	100,34	55,37	42,64
<b>Synchaetidae</b>							
<i>Polyarthra dolicoptera</i>	0,10	0,01	2,15	0,09	0,03	9,86	3,92
<i>P. vulgaris</i>	3,75	0,06	0,34	0,24	0,04	-	1,48
<b>Lecanidae</b>							
<i>Lecane bulla</i>	0,03	0,04	-	0,01	0,11	-	0,04
<i>L. hamata</i>	-	-	-	0,16	-	-	0,07
<i>L. hastata</i>	-	-	0,01	0,10	-	0,01	0,04
<i>L. leontina</i>	-	-	-	0,09	-	-	0,04
<i>L. luna</i>	-	-	-	0,03	-	-	0,01
<i>L. lunaris</i>	-	-	-	0,03	0,08	-	0,03
<b>Colurellidae</b>							
<i>Lepadella</i> sp.	-	-	-	0,01	-	-	0,01
<b>Filiniidae</b>							
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	0,25	-	0,01	0,06	0,10
<b>Tichocercidae</b>							
<i>Trichocerca</i> sp.	-	0,01	0,04	-	0,01	-	0,01
<b>Testudinellidae</b>							
<i>Pompholyx sulcata</i>	-	3,15	-	-	-	-	1,28
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	-	0,14	-	0,06
<b>Philodinidae</b>							
<i>Rotaria</i> sp.	-	1,02	0,01	0,05	0,05	-	0,41
<b>Cladocera</b>							
<b>Chydoridae</b>							
<i>Alonella granulata</i>	-	-	-	0,05	0,23	-	0,09
<i>Chydorus eurynotus</i>	-	0,01	-	0,03	-	-	0,01
<b>Daphniidae</b>							
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	0,09	-	0,03	0,04
<i>Diaphanosoma spinolosum</i>	-	-	-	0,10	-	0,03	0,04
<b>Macrothricidae</b>							

<i>Macrothrix</i> sp.	-	-	-	0,05	-	-	0,02
<b>Copepoda</b>							
Nauplio	4,50	1,92	6,59	4,66	76,26	59,13	33,15
<b>Cyclopoida</b>							
<i>Mesocyclops longisetus</i>	0,09	0,03	-	0,05	2,11	0,14	0,84
<i>Paracyclops</i> sp.	-	0,01	-	0,03	0,57	-	0,23
<i>Thermocyclops</i> sp.	-	-	-	-	0,09	-	0,04
<b>Calanoida</b>							
<i>Notodiaptomus</i> sp.	-	-	-	-	-	0,06	0,03
<b>Total</b>	8,59	21,38	9,70	6,35	741,43	242,09	294,05

**Tabela 3.**

	Eixos da CCA		
	1	2	3
Eigenvalores	0.687	0.615	0.487
Teste de Monte Carlo	0.009		
% variância explicada	27.2	24.3	19.3
Correlação de Pearson	1.000	1.000	1.000
Correlações intra-grupos (“inter-set”)			
Temperatura	0.388	-0.237	0.633
OD (mg/l)	0.816	-0.405	0.385
Transparência da água (cm)	0.794	0.479	-0.355
pH	0.862	0.404	-0.098
Área (m <sup>2</sup> )	0.728	-0.306	-0.597
Correlações espécies-ambiente (p)			
Teste de Monte Carlo	1.000	1.000	1.000
	0.009		

Figura 1.

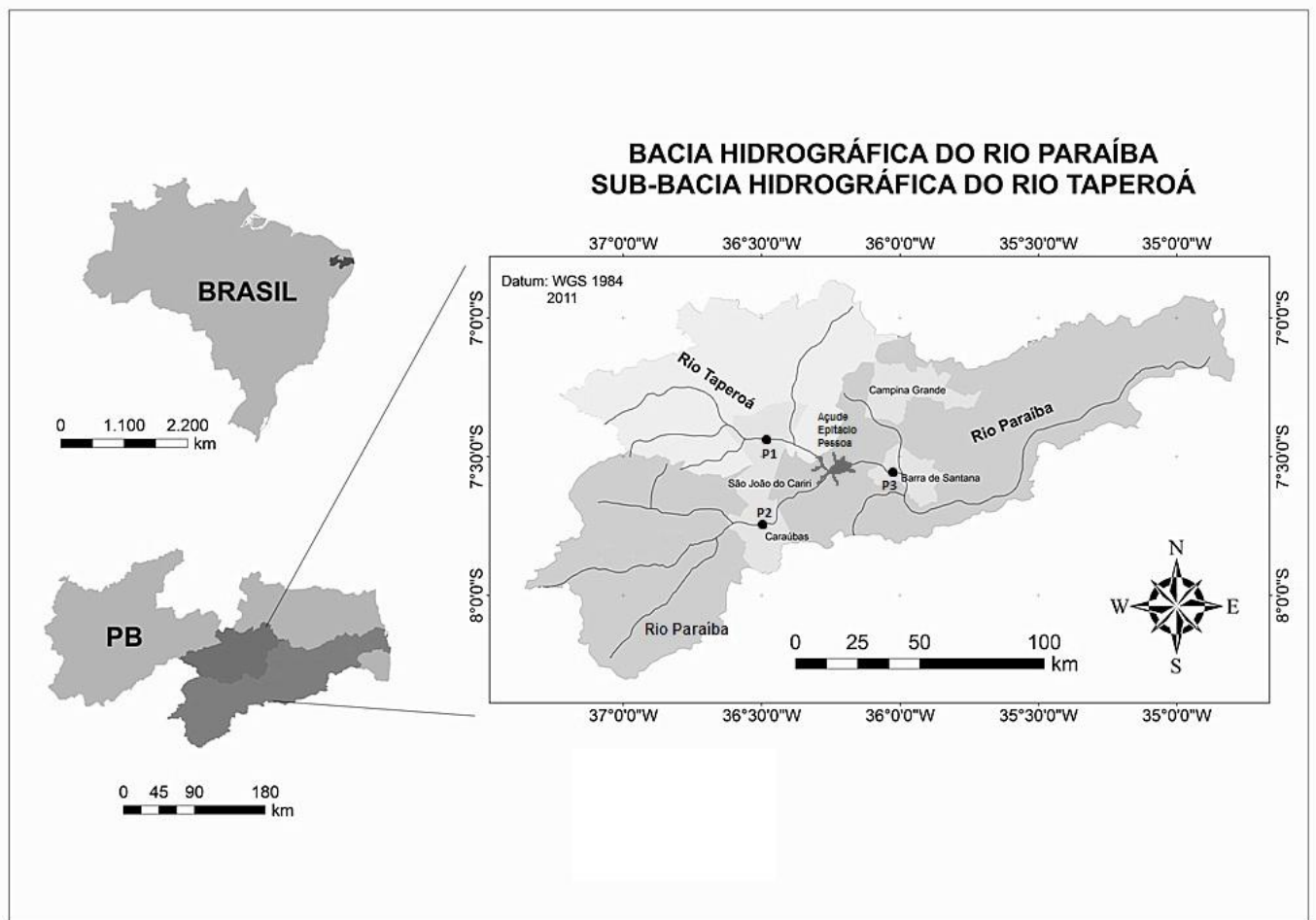


Figura 2.

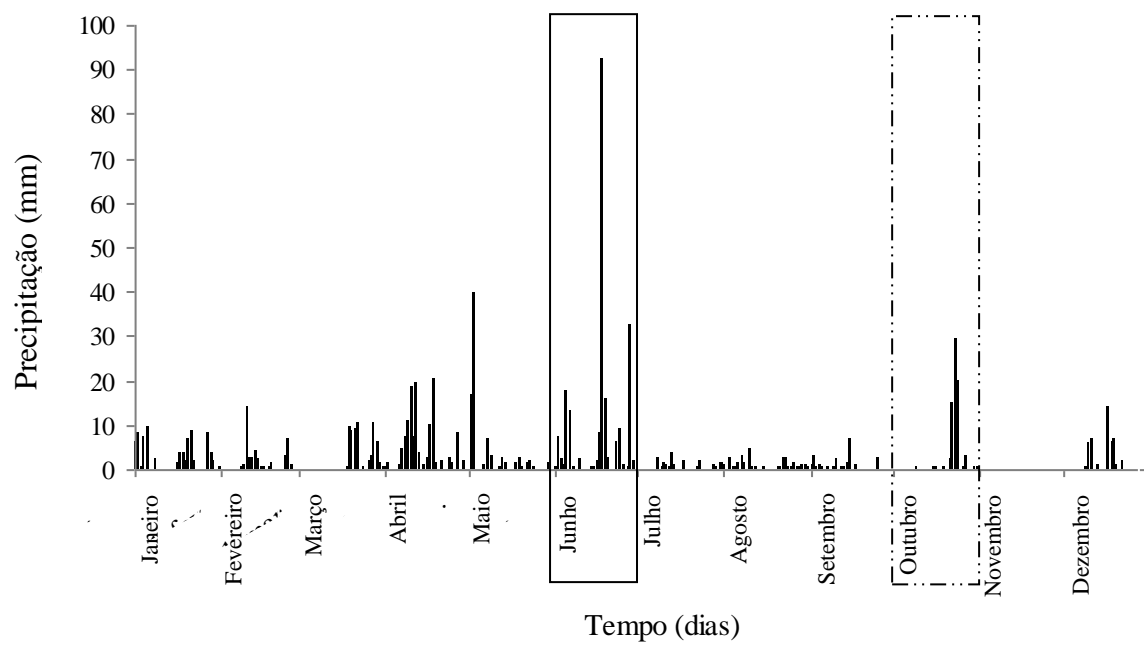


Figura 3.

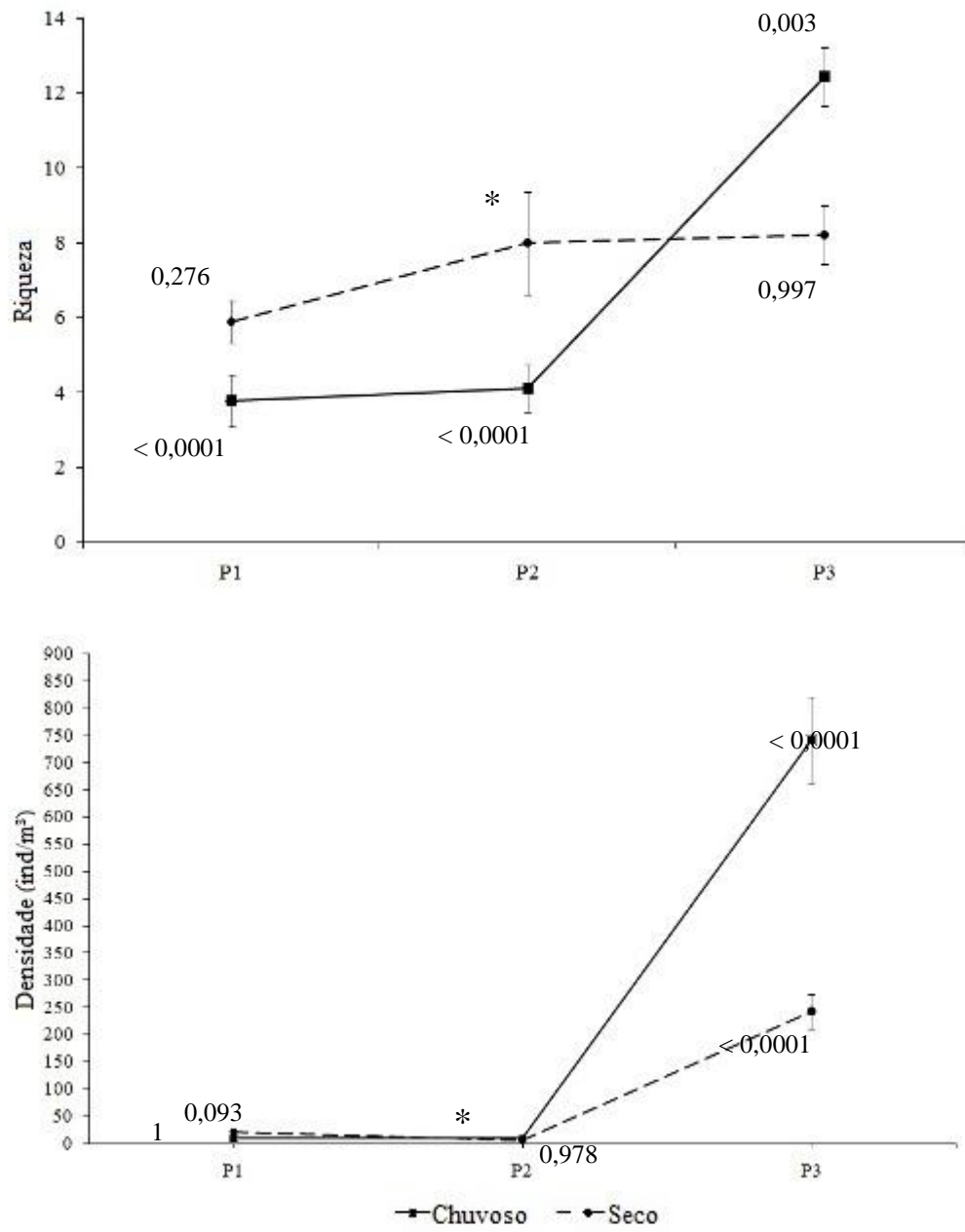


Figura 4.

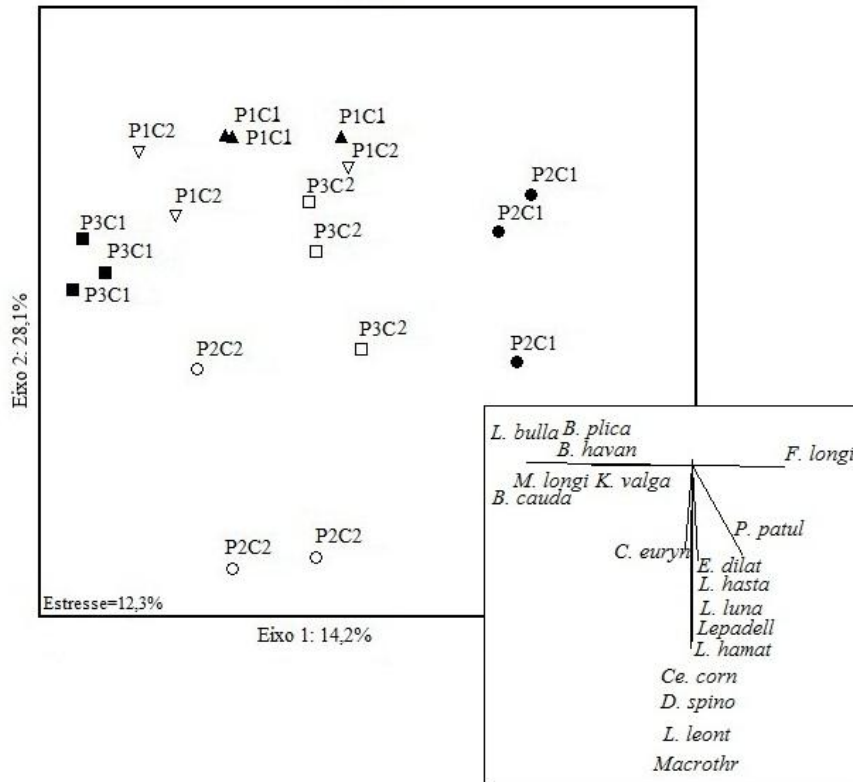
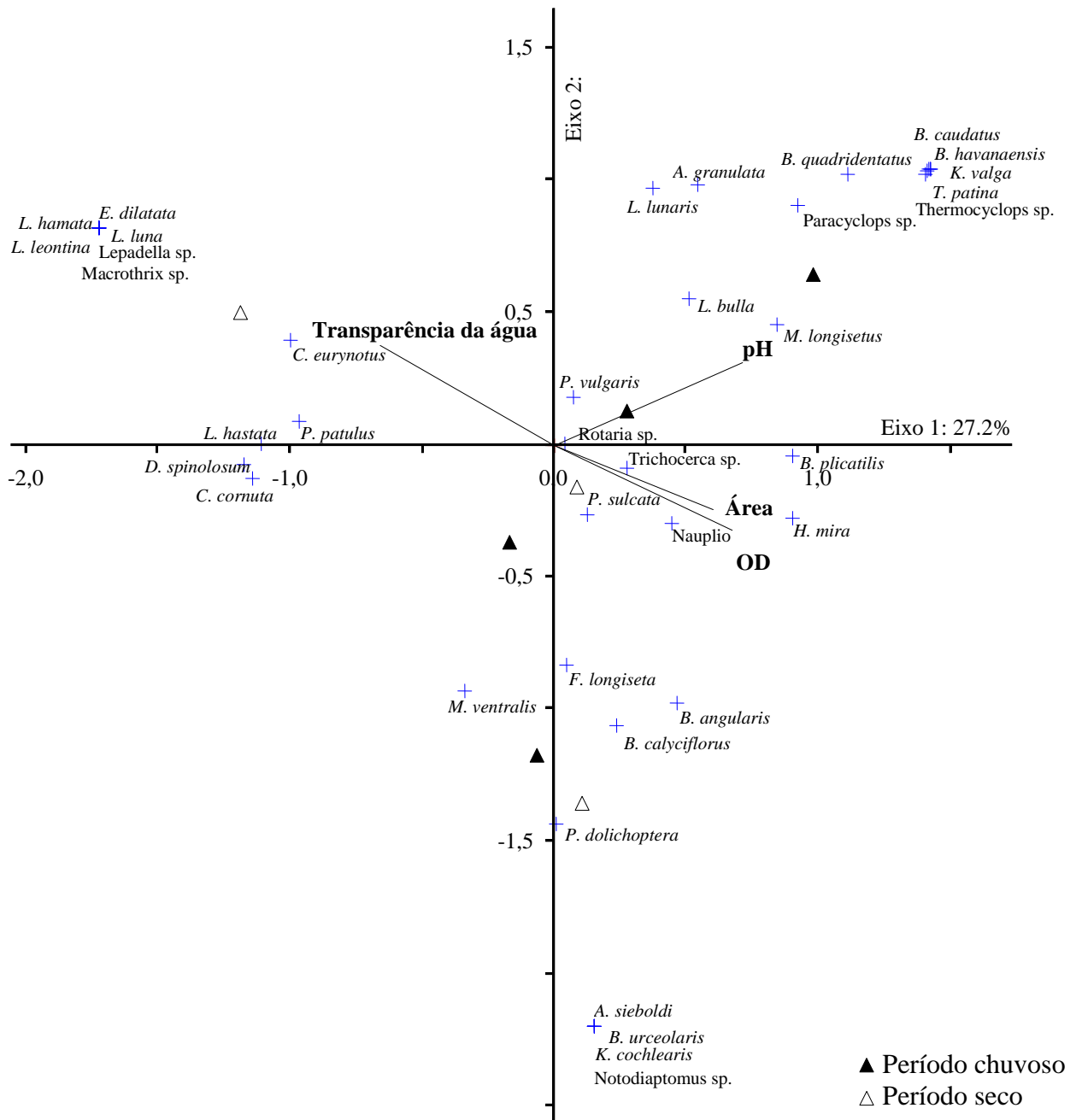




Figura 5.



## Anexo

### Instructions to Authors

**Preparing the Manuscript:** Manuscripts submitted to ACTA LIMNOLOGICA BRASILIENSIA should be original and not being considered for publication elsewhere. An electronic version (in Word for Windows) of the manuscript, including tables and .figures should be sent in one file to the Chief Editor. Manuscripts should be submitted in English and an abstract in Portuguese must also be included. Authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscript checked by an English-speaking colleague prior to submission. Manuscripts must be typed in A4 paper, 17 x 23 cm, double-spaced with wide margins. All the pages should be numbered; the same should be made for all the lines of each page. Manuscripts should be examined by two peer reviewers.

**Text:** The following order must be used. First page: title in English (in bold type) and Portuguese, authors, addresses (including e-mail addresses). All the authors should be identified by a superscript number. Second page: Abstract (in English and Portuguese) and keywords. Third and following pages: text of the article (Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References). The following information should accompany all species cited in the text: a) for zoology, the author name and the publication date of the original description should be given the .first time that species is cited in the article; and b) for botany, only the name of the author who made the description should be given the first time that species is cited in the article.

**Abstract:** A concise abstract (250-300 words) should include the objectives, methods, major results and conclusions. Four to .five keywords should be supplied. The same must be done for the abstract in Portuguese.

**Tables and Figures:** Tables should be numbered consecutively with the Arabic numeration. Each table must be typed on a separate sheet (using .doc extension for Word for Windows, separated of the text). Figures should be numbered consecutively using the Arabic numeration and typed on separate sheets ( using original version extension files, separated of the text). Photographs in color can be used, but will be subjected to payment of charges. Tables and figures must be mentioned in the text.

**Units, Symbols:** For decimal numbers use commas "," when the article is in Portuguese (10,5 m) and point "." when the article is in English (10.5 m). Use the International System Units (SI), separating the units from the value with a space (except in the case of percentages); use abbreviations always when possible. For compost units use exponentials and not bars (Ex.:  $\text{mg}\cdot\text{day}^{-1}$  instead of mg/day,  $\text{Xmol}\cdot\text{min}^{-1}$  instead of Xmol/min). Do not add spaces to change the line if a unit does not fit in the line.

**References:** Citation in the text:

Use the name and year system:

Silva(1989);

(Silva, 1980);

(Silva and Cardoso, 1994).

For more three authors use "et al."

**Citations from the list of references in line with ISO 690/1987:** All references cited in the text should be listed alphabetically in capital letters according to the first authors, References should start on a separate sheet.

Examples:

**Journal:**

The academic paper references must be presented in the correct established way: name of the author abbreviated (surname, given name), title of work, journal title abbreviated according to CCN - Catálogo Coletivo Nacional ([http://ccn.ibict.br/ busca.jsf](http://ccn.ibict.br/busca.jsf) ), publishing date, issue number, and page numbers without the omission of any relevant information.

TERRA, NR., FEIDEN, IR., FACHEL, JMG., LEMOS, CT. and NUNES, EA. Ecotoxicological evaluation of sediment and water samples from Sinos River, Rio Grande do Sul, Brazil, using *Daphnia magna* and V79 cells. *Acta Limnol.Bras.*, 2008, vol. 20, no. 1, p. 63-72.

**Chapter or Section in Book:**

YUNES, J., MATTHIESEN, A., CARNEIRO, C., BECKER, V. and CARVALHO, MC. Florações de cianobactérias tóxicas : Mãos à obra ao problema. In: Roland, F., César, D. and Marinho, M. (eds.). *Lições de limnologia*. São Carlos:RimaEditora, 2005. p. 299-323.

**Book:**

ESTEVEES, FA. *Fundamentos de Limnologia*. 1a ed. Rio de Janeiro: Interciência - FINEP, 1988; 545 p.

**Thesis:**

MARINHO, M. Dinâmica da comunidade fitoplancônica de um pequeno reservatório densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (açude do Jacaré, Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil). Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1994. [Master thesis in Botany]

**Offprints:**

One complimentary copy of the issue and thirty o. prints will be sent to the first author of the article. In case the Brazilian Society of Limnology have no available funds for the publication, a payment of page cost will be charged from authors of the article.