



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

TATIANE MANTOVANO

**Estrutura da comunidade de rotíferos ao longo de um trecho sob a
influência de barramentos de um rio Neotropical**

Maringá
2015

TATIANE MANTOVANO

Estrutura da comunidade de rotíferos ao longo de um trecho sob a influência de barramentos de um rio Neotropical

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais.
Área de concentração: Ciências Ambientais
Orientador: Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha

Maringá
2015

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

M293e Mantovano, Tatiane, 1988-
Estrutura da comunidade de rotíferos ao longo de um trecho sob a influência de
barramentos de um rio Neotropical / Tatiane Mantovano. -- Maringá, 2015.
34 f. : il.
Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2015.
Orientador: Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha.
1. Rotíferos - Comunidades, Ecologia de - Estrutura - Paraná, Rio. I. Universidade
Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em
Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -592.52178209816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

TATIANE MANTOVANO

Estrutura da comunidade de rotíferos ao longo de um trecho sob a influência de barramentos de um rio Neotropical

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Dr.^a Claudia Costa Bonecker
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Ciro Yoshio Joko
Centro de Ensino Unificado do Distrito Federal (UDF)

Aprovada em: 24 de fevereiro de 2015.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me proporcionado condições para a realização desse trabalho;

Aos meus pais, Alcir e Aparecida, por todo amor e esforços empregados para fornecer as condições necessárias para a realização desse sonho;

Ao meu avô João, que sempre será um exemplo de caráter e humildade;

Ao meu irmão Reginaldo, que foi mais que um irmão em todos os momentos da minha vida;

Ao Andre, por todo apoio e carinho;

A meu orientador Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha, por suas orientações, seus ensinamentos e confiança;

À Dr.^a Claudia Costa Bonecker e ao Dr. Luiz Felipe Machado Velho, por todas as sugestões e atenção;

Ao Laboratório de Zooplâncton e a todos os amigos que estão ou passaram por ele;

Aos momentos de descontração que fizeram a diferença no meu dia a dia: agradeço a amizade da Fabi, Tassia, Fran, Fran (Bomfim), Diogo, Felipe e, principalmente aos meus lindos amiguíssimos, Rodrigo e Leilane, os quais foram mais que amigos, além de me ajudarem em todas as etapas, desde a elaboração do projeto até o último ponto final;

A todos os membros Laboratório de Limnologia Básica;

Aos barqueiros, Alfredinho, Tião e Tato;

À Salete e a João, obrigada por todo o material emprestado e conselhos em momentos na biblioteca;

Ao Andrew, por todo incentivo;

À Gi, por ter me ajudado com as análises estatísticas;

Ao Saulo, por ouvir minhas lamentações no banquinho;

À Clara e a Fer que me aguentaram durante boa parte do mestrado;

À Kariny, por estar sempre ao meu lado ao longo do mestrado;

A todos os amigos que deram muita força para eu enfrentar e concretizar esta etapa;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao apoio e esforço de todos os pesquisadores, técnicos e funcionários do NUPÉLIA, para o desenvolvimento do projeto;

A todos os professores do PEA;

Ao Programa de Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA-UEM), pela oportunidade de poder participar de um curso tão enriquecedor, onde aprendi tanto nesses dois anos;

Ao Nupélia, pela infraestrutura e recursos oferecidos para a realização deste trabalho;

Aos membros da banca, pela avaliação, leitura e sugestões;

Ao ICMBio/Parque Nacional de Ilha Grande e o CORIPA pelo apoio financeiro para a realização das coletas;

Finalmente, a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram, acreditando no sucesso desta pesquisa, mesmo quando tudo parecia muito dispendioso. Aos demais, o meu **MUITO OBRIGADA!!!**

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

Estrutura da comunidade de rotíferos ao longo de um trecho sob a influência de barramentos de um rio Neotropical

RESUMO

A construção de reservatórios impõe considerável impacto sobre os ecossistemas de água doce, uma vez que altera todos os aspectos ecológicos do sistema lótico a jusante das barragens. Devido aos efeitos proporcionados pelos inúmeros reservatórios localizados ao longo do rio Paraná, foi avaliada a estrutura da comunidade de rotíferos localizada entre os reservatórios de Porto Primavera e de Itaipu. As hipóteses testadas foram: (1) que os atributos da comunidade (riqueza e abundância) irão aumentar ao longo dos pontos de amostragem, na medida em que o rio se afasta da barragem de Porto Primavera e ocorre um acréscimo nas variáveis ambientais relacionadas à trofia; (2) que haverá uma substituição gradual das espécies ao longo do rio, devido à alteração nas variáveis ambientais da água, (3) e, ainda, que a comunidade de rotíferos do último ponto de amostragem será a mais influenciada pelas variáveis relacionadas à trofia. As amostragens foram realizadas à subsuperfície da região pelágica, com auxílio de moto-bomba e rede de plâncton de 68 μm . Concomitantemente às amostragens, foram determinadas as variáveis químicas e físicas da água. Foram registrados 57 táxons, pertencentes a 13 famílias. O maior número de táxons registrados pertenceu às famílias Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae. A composição da comunidade apresentou padrões diferenciados quanto à dissimilaridade entre os pontos amostrados. Em relação à riqueza e a abundância, não foram encontradas relações significativas com as variáveis ambientais de trofia, uma vez que o rio Paraná apresenta um elevado volume de água, minimizando desse modo, as contribuições quanto as variáveis ambientais provenientes dos tributários. Entretanto, através da análise de redundância, constatou-se relação significativa entre essas variáveis com o último ponto de amostragem e com as espécies de *Brachionus calyciflorus* e *Keratella cochlearis*, isto é, uma relação entre espécies que caracterizam ambientes com maiores níveis tróficos.

Palavras-chave: Rotíferos. Níveis Tróficos. Variáveis ambientais. Estrutura de comunidade.

Rotifer community structure along a stretch in the dam of influence of a Neotropical River

ABSTRACT

The construction of reservoirs requires considerable impact on freshwater ecosystems, because it changes all ecological aspects of the system lotic downstream of the dams. Due to the effects provided by numerous reservoirs located along the Paraná River, this study investigated the structure of rotifer community a stretch of river located between the reservoirs of Porto Primavera and Itaipu. The hypotheses tested were: (1) that community attributes (richness and abundance) will increase over the sampling points, as the river moves away from the dam of Porto Primavera and there is an increase in environmental variables related to trophic; (2) there will be a gradual replacement of species along the river, due to changes in environmental conditions of water, (3) and also that the rotifer community the last sampling point will be more influenced by variables related to trophic . Samples were taken to the subsurface of the pelagic region, with motor pump aid and plankton net of 68 micrometers. At the same time the sampling was to establish the physical and chemical variables of the water. 57 taxa belonging to 13 families were recorded. The largest number of taxa belonged to Brachionidae families, and Lecanidae Trichocercidae. The community composition showed different patterns on the dissimilarity between the studied points. In relation to wealth and abundance, there were no significant relationships with environmental variables trophic, since the Paraná River has a high volume of water, thereby minimizing the contributions as environmental variables from the tributaries. Despite the lack of significance for community attributes depending on the trophic variables for most sampling points was verified through redundancy analysis, significant relationship between these variables with the last sampling point, and the species of *Brachionus calyciflorus* and *Keratella cochlearis*, that is, a relationship between species that characterize these species environments with higher trophic levels.

Keywords: Rotifers. Trophic level. Environmental variability. Community structure.

Dissertação elaborada e formatada conforme
as normas da *Revista Limnologica*.

Disponível em:
<http://www.journals.elsevier.com/limnologica>.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MÉTODOLOGIA	14
	2.1 ÁREA DE ESTUDO	14
	2.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	15
	2.3 ANÁLISE LABORATORIAL DOS ROTÍFEROS	16
	2.4 ANÁLISE DOS DADOS	16
3	RESULTADOS	17
	3.1 CARACTERIZAÇÃO E VARIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	17
	3.2 CARACTERIZAÇÃO E VARIAÇÃO DA COMUNIDADE DE ROTÍFEROS.....	17
	3.3.ATRIBUTOS DA COMUNIDADE DE ROTÍFEROS E VARIÁVEIS AMBIENTAIS RELACIONADAS A TROFIA.....	22
	3.4. DIVERSIDADE B DA COMUNIDADE DE ROTÍFEROS	23
	3.5 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E CONDIÇÕES AMBIENTAIS	24
4	DISCUSSÃO	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A maior parte da energia elétrica produzida no Brasil é de origem hídrica em virtude das grandes bacias hidrográficas localizadas em rios de planalto. Esse tipo de modelo energético foi intensificado a partir do século XX, e 95% de toda energia produzida pelo país surge desses sistemas (Sugunan, 1997; Tundisi, 1999; Carvalho, 2000). Para suprir a crescente demanda energética em constante aumento é cada vez mais frequente a construção de reservatórios, que impõe considerável impacto sobre os ecossistemas de água doce, uma vez que altera em algum grau, direta ou indiretamente, todos os aspectos ecológicos do sistema lótico a jusante das barragens (Renault e Santos, 2002; Silva et al., 2005; Agostinho et al., 2007).

Dentre as consequências provenientes da construção de reservatórios em um canal fluvial está a desestruturação do ambiente natural, ocasionando, assim, uma queda brusca na turbulência da água, com a sedimentação do material em suspensão e de arrasto, que posteriormente inviabiliza o funcionamento deste, devido ao assoreamento do sistema (Vanoni, 1977; Carvalho, 2000). Essas alterações provocam mudanças na estrutura das comunidades aquáticas, principalmente devido às alterações nas concentrações de nutrientes, que, por serem essenciais à manutenção dos organismos, tornam-se limitantes à produção dos ambientes, afetando diretamente as espécies que ali se encontram (Wall et al., 2001; Agostinho et al., 2004; Armynot du Châtelet et al., 2004; Ferraro et al., 2006; Hoeinghaus et al., 2008; Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008).

O rio Paraná fornece recursos energéticos para diversos estados, principalmente Minas Gerais, São Paulo e Paraná, que somam quase 60% do potencial instalado no país (ANAEEL, 2014). O trecho desse rio, localizado entre os reservatórios de Porto Primavera e de Itaipu, é considerado o último livre de barramentos em território brasileiro, em que o regime de cheias é a principal força estruturadora que age sobre as comunidades aquáticas presentes nesses ambientes, embora sofra influência dos vinte e seis reservatórios existentes a montante (Agostinho et al., 1995; Bovo-Scouparin e Train 2008; Borges e Train, 2009; Lansac-Tôha et al., 2009; Pauleto et al., 2009; Luz-Agostinho et al., 2009; Bovo-Scouparin et al., 2012). Os distúrbios sazonais aliados à grande heterogeneidade ambiental conferem a esta região elevada diversidade de espécies, sendo esta área importante à manutenção de populações já eliminadas pela ação da regulação dos reservatórios em outras partes do rio (Agostinho et al., 2005).

Embora o rio Paraná ainda que apresente um trecho considerável livre de barragem, vem sofrendo um processo de oligotrofização, afetando diretamente ou indiretamente toda a biota aquática, em decorrência da sedimentação de material particulado nos reservatórios situados a montante, principalmente no reservatório de Porto Primavera. Essas alterações aumentam a transparência da água e diminuem as concentrações de fósforo e materiais suspensos disponíveis na calha do rio (Roberto et al., 2009). Além disso, nos ambientes submetidos a essas condições observa-se, por exemplo, a redução da biomassa e do número de espécies planctônicas no rio e nos ambientes adjacentes ao reservatório (Bonecker et al., 2009; Rodrigues et al., 2009; Bovo-Scomparin et al., 2012).

Uma vez que as variáveis ambientais apresentam um papel determinante no funcionamento e dinâmica de ambientes aquáticos continentais. As alterações nas condições físicas e químicas desses ecossistemas contribuem para mudanças nos padrões das comunidades aquáticas (Rietzler et al., 2002). Diante disso, vários apontamentos sobre a importância em relacionar as variáveis ambientais associadas à condição de trofia do ambiente, com a composição e a abundância de espécies aquáticas, sobretudo a zooplânctônica, cujos organismos representam um importante elo de transferência de energia entre os produtores primários e outros consumidores, e, e assim, disponibilizando energia para outros níveis tróficos (Lemke e Benke, 2009). Dentre esses organismos, destacam-se os rotíferos por serem utilizados como bioindicadores do ambiente, uma vez que apresentam requerimentos ambientais conhecidos e respondem imediatamente às oscilações do ambiente devido às elevadas taxas de renovação populacional (Duggan et al., 2001; Nogueira, 2001; Aoyagui e Bonecker, 2004; Havel et al., 2009; Obertegger et al., 2007; Lansac-Tôha et al., 2009).

Admitindo-se que a estrutura da comunidade de rotíferos sofra influência das alterações nas variáveis ambientais, e nesse caso, em especial, ao aporte de nutrientes provenientes dos 230 km livre de barramento do alto rio Paraná, este teve como objetivo determinar a distribuição longitudinal de rotíferos e verificar as alterações na estrutura da comunidade, ao longo desse trecho do rio Paraná. Neste contexto, as hipóteses testadas foram: que (1) os atributos da comunidade de rotíferos (riqueza e abundância) irão aumentar ao longo dos pontos de amostragem, na medida em que o rio se afasta da barragem de Porto Primavera, ocorrendo um acréscimo nas variáveis relacionadas à condição trófica dos distintos pontos de amostragem; que (2) haverá uma substituição gradual das espécies ao longo do rio devido às alterações nas variáveis físicas e químicas da água, (3) e, ainda, que a comunidade de rotíferos

do último ponto de amostragem será a mais influenciada pelas variáveis ambientais relacionadas a relacionadas à trofia devido ao aporte de nutrientes provenientes dos distintos tributários que desaguam na calha do rio Paraná.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Paraná, principal rio da bacia da Prata, é o décimo maior do mundo em descarga, e o quarto em área de drenagem, que abrange todo o centro-sul da América do Sul, desde as encostas dos Andes até a Serra do Mar, nas proximidades da costa atlântica. (Souza Filho et al., 2004). Este sistema apresenta um padrão multicanal, apresentando velocidade de corrente média de 1 m s^{-1} , largura variada, com presença de extensas ilhas.

O estudo foi realizado nos 230 quilômetros livres de barramentos ao longo do rio Paraná em território nacional, localizado entre a jusante da barragem de Porto Primavera (SP) ($22^{\circ} 37' \text{S}$; $53^{\circ} 6' \text{W}$) e o remanso do reservatório de Itaipu (PR) ($24^{\circ} 3' \text{S}$; $54^{\circ} 15' \text{W}$). Para tal, foram estabelecidos dez pontos de amostragem (P1 à P10) na calha principal do rio Paraná, sendo estes localizados entre as áreas de influência dos tributários Paranapanema, Baía, Ivinheima, Ivaí, Amambaí, Iguatemi e Piquiri. (Figura 1).

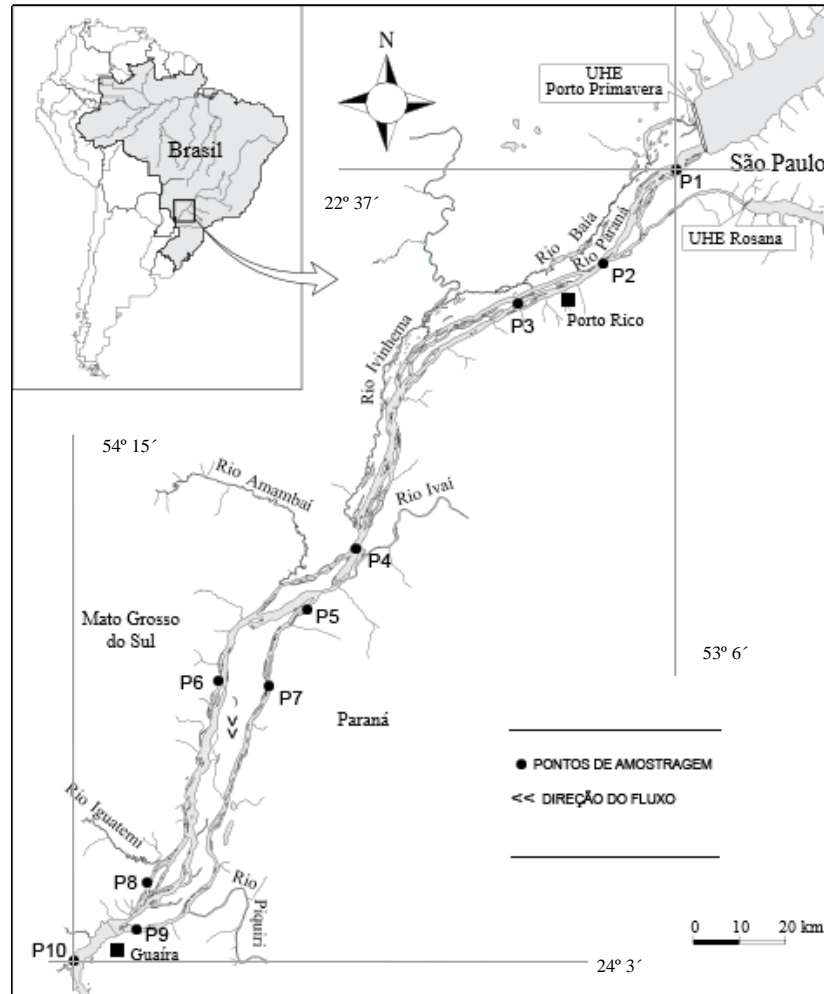


Figura 1. Pontos de amostragem localizados entre a barragem de Porto Primavera e o remanso do reservatório de Itaipu.

2.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

As coletas foram realizadas durante o mês de agosto de 2013, considerado como período de águas baixas, sendo estabelecidos dez pontos de amostragem coletados em tréplicas (centro, margem direita e margem esquerda) na calha principal do rio Paraná.

Os rotíferos foram amostrados, no período da manhã, à subsuperfície da região pelágica e litorânea dos ambientes, com auxílio de moto-bomba, sendo filtrados 600 litros de água por amostra, em rede de plâncton com $68 \mu\text{m}$ de abertura de malha. Posteriormente, o material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno, devidamente etiquetados e fixados com solução de formaldeído 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

Concomitantemente às amostragens dos organismos foram tomadas as medidas das variáveis ambientais: temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), concentração de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) (Oxímetro digital portátil – YSI 550A), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) (condutímetro

digital portátil – Digimed DM³) pH (pHmetro digital portátil – Digimed DM³) e) e transparência da água obtida com disco de secchi. Alíquotas de água foram obtidas para a determinação das concentrações de clorofila-*a*, e concentração de fósforo e nitrogênio totais, sendo que as alíquotas de água para determinação dos nutrientes foram mantidas em freezer (-20°C) para posterior análise em laboratório.

Em laboratório, foram determinadas as frações totais de nitrogênio (Mackereth et al., 1978) e fósforo (Golterman et al., 1978). A concentração de clorofila-*a* ($\mu\text{g L}^{-1}$) foi quantificada através da extração com acetona 90% e leitura com espectrofotômetro a 663 nm (Golterman et al., 1978). Os valores de clorofila-*a* obtidos foram utilizados para estimar a biomassa da comunidade fitoplanctônica.

2.3 ANÁLISE LABORATORIAL DOS ROTÍFEROS

A riqueza específica dos rotíferos foi determinada sob microscópio óptico até a estabilização da curva de incremento de espécies, ou seja, até que não tenha sido registrada nenhuma nova espécie na amostra. Para tal, foi utilizada câmara de Sedgwick-Rafter modificada para visualização dos organismos. A identificação das espécies foi realizada com auxílio de lâminas e lamínulas comuns e microscópio óptico com o auxílio da seguinte bibliografia básica: Koste (1972, 1978), Koste e Robertson (1983), José de Paggi (1989), Nogrady (1993), Nogrady (1995), Segers (1995), Smet (1996) e Joko (2011).

Para a determinação da abundância dos rotíferos, foram realizadas subamostragens com pipeta tipo Hensen-Stempel (2,5 mL), sendo contados, no mínimo, 50 indivíduos, em câmaras de Sedgwick-Rafter, sob microscópio óptico (Bottrell et al., 1976).

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de avaliar a associação entre os níveis tróficos do rio e as matrizes de distâncias geográficas (distância Euclidiana) entre os distintos pontos de amostragem foi calculado o teste de Mantel parcial. Este teste estima a correlação entre duas matrizes, controlando o efeito de uma terceira matriz, como, por exemplo, a espacialidade (Legendre e Legendre, 1998).

Para verificar a hipótese de que os atributos da comunidade de rotíferos(riqueza e abundância) irão aumentarão longos dos pontos de amostragens devido à influência quanto as variáveis limnológicas relacionadas à condição trófica do ambiente (fósforo total, fostafo, nitrogênio total, nitrato, amônio e clorofila-*a*) em cada um dos pontos amostrados foi

calculado o coeficiente de correlação de Pearson, considerando-se correlações significativas aquelas com $p < 0,05$. Estas análises foram desenvolvidas utilizando-se o pacote estatístico Statistica 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

A hipótese de que houve uma substituição gradual das espécies ao longo do rio (diversidade β) foi testada através da dissimilaridade de espécies, utilizando o índice de Sorensen (Sorensen, 1948), calculado para determinar o grau de dissimilaridade na composição taxonômica, estimando a presença e a ausência de táxons amostrados nos pontos amostrados. Este índice varia de zero a um e quanto maior for o valor mais os ambientes irão diferir em termo de composição de espécies.

A terceira hipótese, a qual pretende associar a abundância dos organismos e as variáveis ambientais que influenciaram os distintos pontos de amostragem, foi testada através da Análise de Redundância (RDA) (Legendre e Legendre, 1998). Os resultados foram baseados nos valores da inércia total e na porcentagem de explicação de cada eixo retido ($p < 0,05$). A abundância dos organismos foi logaritimizada para reduzir o efeito das espécies raras, e após esse procedimento, os dados foram transformados de acordo com o procedimento de Hellinger (Legendre e Gallagher, 2001). Além disso, o efeito de multicolinearidade entre as variáveis ambientais foi averiguado através do fator de inflação de variância (Variance Inflation Factors – VIF).

As análises descritas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2011).

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO E VARIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Através dos resultados obtidos pelo teste de Mantel parcial, foi possível observar que houve um incremento significativo ($r = 0,35$; $p = 0,02$), quanto as variáveis ambientais relacionadas aos níveis tróficos (nitrogênio total, nitrato, fósforo total, fosfato, amônio e clorofila-*a*) conforme o aumento das distâncias entre os pontos de amostragem ao longo do rio Paraná.

3.2 CARACTERIZAÇÃO E VARIAÇÃO DA COMUNIDADE DE ROTÍFEROS

A comunidade de rotíferos esteve representada por 57 táxons infragenéticos, distribuídos em 13 famílias da classe Monogononta e uma da classe Digononta. As famílias mais representativas foram Brachionidae (16 táxons), Lecanidae (9 táxons), e Trichocercidae (7 táxons) (Tabela 3).

Tabela 1. Inventário faunístico da comunidade de rotíferos registrados no rio Paraná.

ROTÍFEROS	
Asplanchnidae	
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)	<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)
Brachionidae	
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	<i>Kellicotia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)
<i>B. budapestinensis</i> Daday, 1885	<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943
<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1766	<i>K. cochlearis</i> Gosse, 1851
<i>B. caudatus</i> Barrois e Daday, 1894	<i>K. lenzi</i> Hauer, 1953
<i>B. falcatus</i> Zacharias, 1898	<i>K. tropica</i> Apstein, 1907
<i>B. mirus</i> Daday, 1905	<i>Plationus patulus</i> (O. F. Müller, 1786)
<i>B. quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783	<i>Platyias leloupi</i> (Gillard, 1957)
<i>B. urceolaris</i> (O.F. Muller, 1773)	<i>P. quadricornis</i> Daday, 1905
Epiphanidae	
<i>Epiphanes clavatula</i> (Ehrenberg, 1834)	
Euchlanidae	
<i>Dipleuchlanis propatula propatula</i> (Gosse, 1886)	<i>E. incisa</i> Carlin, 1939
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	
Trochosphaeridae	
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	<i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)
<i>F. opoliensis</i> (Zacharias, 1891)	
Gastropodidae	
<i>Ascomorpha</i> cf. <i>agilis</i> Zacharias, 1893	<i>A. ovalis</i> (Bergendal, 1892)
Lecanidae	
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	<i>L. luna</i> (O. F. Müller, 1776)
<i>L. cornuta</i> (O.F. Muller, 1786)	<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)
<i>L. curvicornis</i> (Murray, 1913)	<i>L. papuana</i> Murray, 1913
<i>L. elsa</i> (Hauer, 1931)	<i>L. proiecta</i> (Hauer, 1956)
<i>L. ludwigi</i> (Eckstein, 1883)	
Lepadellidae	
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	<i>L. patella</i> (Müller, 1773)
Mytilinidae	
<i>Mytilina acantophora</i> Hauer, 1938	
Synchaetidae	
<i>Ploesoma truncatum</i> (Levander, 1894)	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1831
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	<i>S. pectinata</i> Ehrenberg 1832
<i>P. vulgaris</i> Carlin 1943	
<i>S. stylata</i> Wierzejski, 1893	
Testudinellidae	
<i>Testudinella mucronata</i> (Gosse, 1886)	<i>T. patina patina</i> (Hermann, 1783)
Trichocercidae	
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1886)	<i>T. longiseta</i> (Schrank, 1802)
<i>T. bidens</i> (Lucks, 1912)	<i>T. pusilla</i> (Jennings, 1903)
<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)	<i>T. stylata</i> (Gosse, 1851)
<i>T. elongata</i> (Gosse, 1886)	
Dicranophoridae	
<i>Dicranophorus caudatus</i> (Ehrenberg, 1834)	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)
Bdelloidea	

Considerando-se a riqueza de espécies, constatou-se a variação de 3 a 23 espécies entre os pontos de amostragem (Figura 2). Os maiores valores de riqueza de espécies foram encontrados nas margens dos distintos pontos de amostragem.

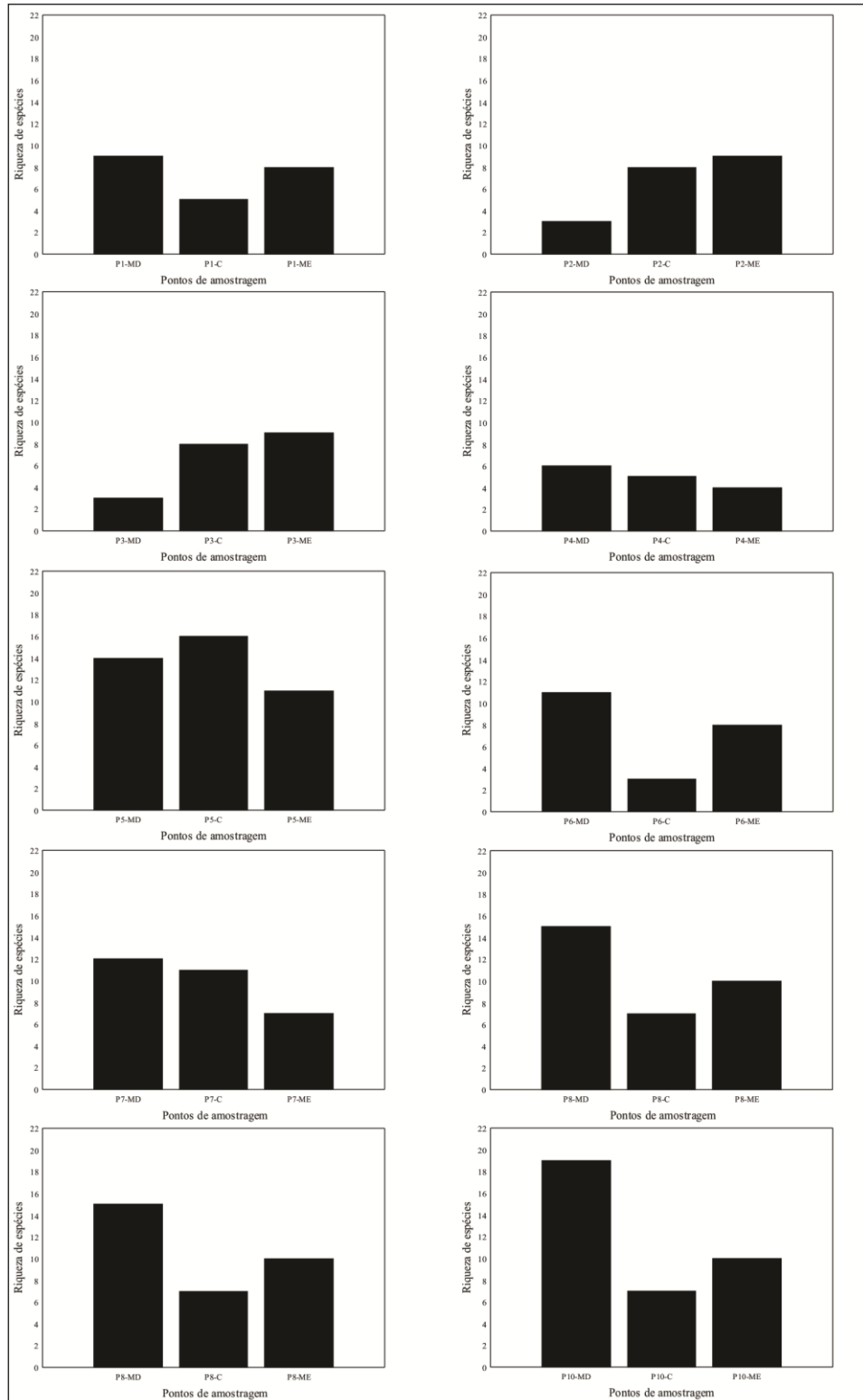


Figura 2. Riqueza da comunidade de rotíferos do rio Paraná em cada ponto de amostragem: MD (margem direita), C (centro) e ME (margem esquerda).

Os maiores valores de riqueza foram encontrados no P5, seguido por P3 e P10. Já os menores, foram registrados no P4, seguido pelo P2 (Figura 3).

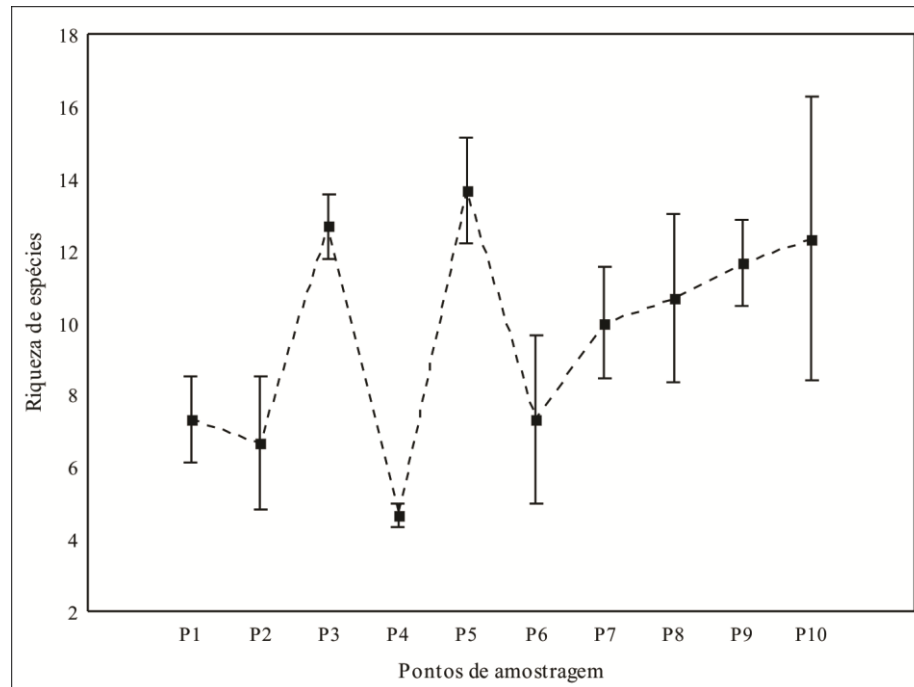


Figura 3. Riqueza média da comunidade de rotíferos nos pontos de amostragem do rio Paraná.

Considerando-se a abundância da comunidade de rotíferos, observou-se uma variação média de 75,4 indivíduos/m³ (P1) a 883,2 indivíduos/m³ (P8). Os maiores valores de abundância de espécies foram encontrados nas margens dos distintos pontos de amostragem (Figura 4).

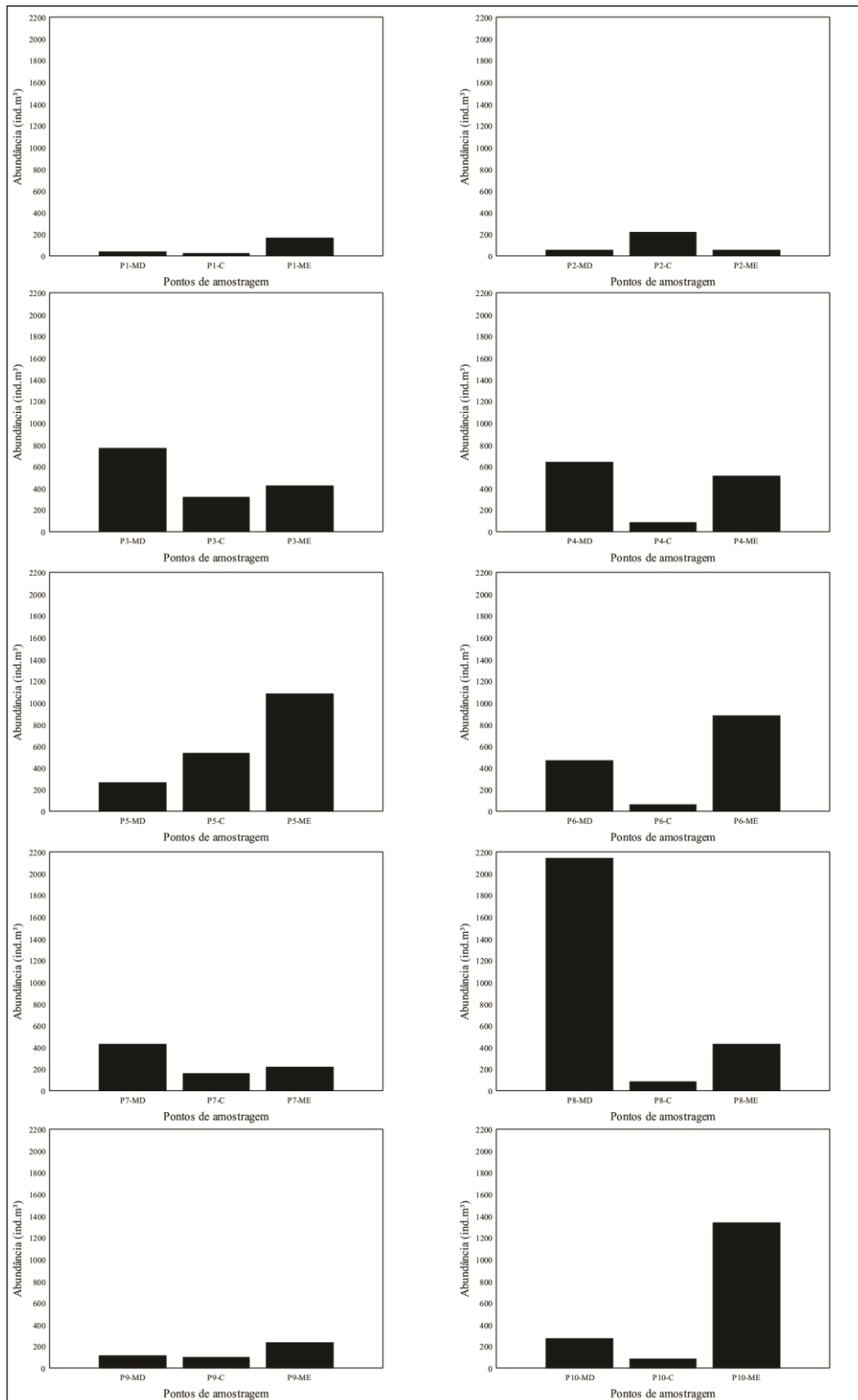


Figura 4. Abundância da comunidade de rotíferos do rio Paraná em cada ponto de amostragem: MD (margem direita), C (centro) e ME (margem esquerda).

Embora tenha sido registrada considerável variação entre os pontos de amostragem (margem esquerda, centro e margem direita), não foi possível observar um padrão no aumento

do número de indivíduos ao longo destes. Entretanto, observou-se um expressivo aumento da abundância dos organismos nos pontos P1, P2, e P3, e a partir destes, foram observadas variações na abundância dos organismos entre os demais pontos de amostragem. Posteriormente, foi verificado um novo aumento no número de indivíduos nos pontos P7 e P8, a partir dos quais foram observados os maiores valores deste atributo (Figura 5).

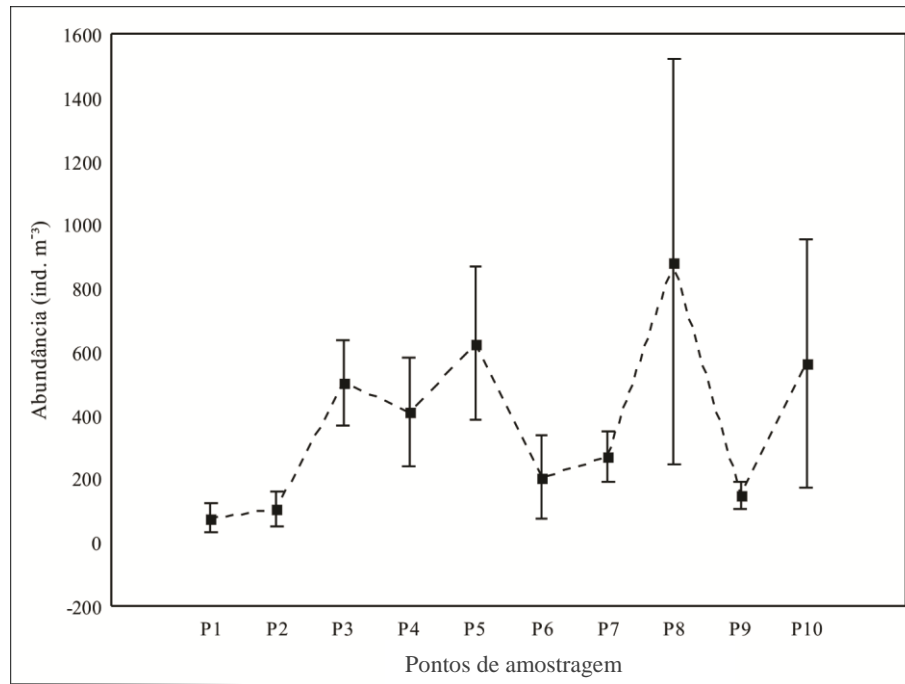


Figura 5. Abundância média da comunidade de rotíferos nos distintos pontos de amostragem do rio Paraná.

3.3 ATRIBUTOS DA COMUNIDADE DE ROTÍFEROS E VARIÁVEIS AMBIENTAIS RELACIONADAS A TROFIA

Os resultados encontrados pela correlação de Pearson com variáveis ambientais (nitrogênio total, nitrato, fósforo total, fosfato, amônio e clorofila-*a*) não foram significativos para os atributos de riqueza de espécies e abundância dos organismos ao longo dos distintos pontos (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação entre os atributos da comunidade de rotíferos e as variáveis ambientais relacionadas à trofia.

Variáveis ambientais	Abundância de organismos		Riqueza de espécies	
Transparência	r: -0,06	<i>p</i> : 0,8	r:-0,40	<i>p</i> : 0,2
Clorofila- <i>a</i>	r: 0,18	<i>p</i> : 0,6	r: 0,26	<i>p</i> : 0,4
Nitrogênio total	r: -0,41	<i>p</i> : 0,2	r:-0,50	<i>p</i> : 0,1
Nitrato	r: -0,40	<i>p</i> : 0,2	r: 0,28	<i>p</i> : 0,4
Amônio	r: -0,18	<i>p</i> : 0,6	r:-0,26	<i>p</i> : 0,4
Fósforo total	r: -0,26	<i>p</i> : 0,4	r: 0,06	<i>p</i> : 0,8
Fosfato	r: -0,08	<i>p</i> : 0,8	r:-0,07	<i>p</i> : 0,8

3.4 DIVERSIDADE B DA COMUNIDADE DE ROTÍFEROS

Considerando-se a diversidade β da comunidade de rotíferos, obtida a partir do índice de Sorensen, foi possível observar que os distintos pontos de amostragem estabelecidos ao longo do rio apresentaram alterações quanto à composição de espécies. Desse modo, a maior dissimilaridade das espécies foi registrada nos pontos P1 e P10, isto é, as espécies presentes no primeiro ponto próximo ao reservatório de Porto Primavera (P1), diferiram quanto às de P10. Já os menores valores de dissimilaridade foram encontrados entre P1 e P2 (Tabela 4).

Tabela 3. Valores médios de dissimilaridade entre os pontos de amostragem.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
P2	0.44								
P3	0.71	0.64							
P4	0.75	0.72	0.76						
P5	0.66	0.68	0.56	0.80					
P6	0.60	0.62	0.62	0.67	0.67				
P7	0.65	0.79	0.76	0.76	0.71	0.71			
P8	0.69	0.76	0.78	0.78	0.77	0.78	0.65		
P9	0.57	0.60	0.65	0.72	0.57	0.64	0.64	0.58	
P10	0.89	0.78	0.72	0.76	0.68	0.63	0.57	0.51	0.61

3.5 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

De acordo com a análise de redundância (RDA), a abundância da comunidade de rotíferos esteve associada às variáveis ambientais entre os pontos de amostragem ($p < 0,02$) e o modelo de ordenação explicou 37,6% da variância na matriz dos dados.

O gradiente de espécies caracterizado no eixo 1 distribuiu a maioria das espécies de rotíferos no lado positivo do eixo. As mesmas não estiveram associadas positivamente com as variáveis ambientais relacionadas à trofia. Embora a maioria dos pontos de amostragem não estiveram relacionados às variáveis ambientais relacionadas à condição trófica do ambiente, foi possível observar a influência positiva dessas variáveis ambientais no P10, ponto localizado próximo ao remanso do reservatório de Itaipu. As espécies de rotíferos associadas a esse ponto e que estiveram correlacionadas com as variáveis ambientais, Amônio e fósforo total foram *Brachionus calyciflorus* e *Keratella cochlearis*. Em contrapartida, essas mesmas espécies apresentaram correlação negativa principalmente com o pH (Figura 6).

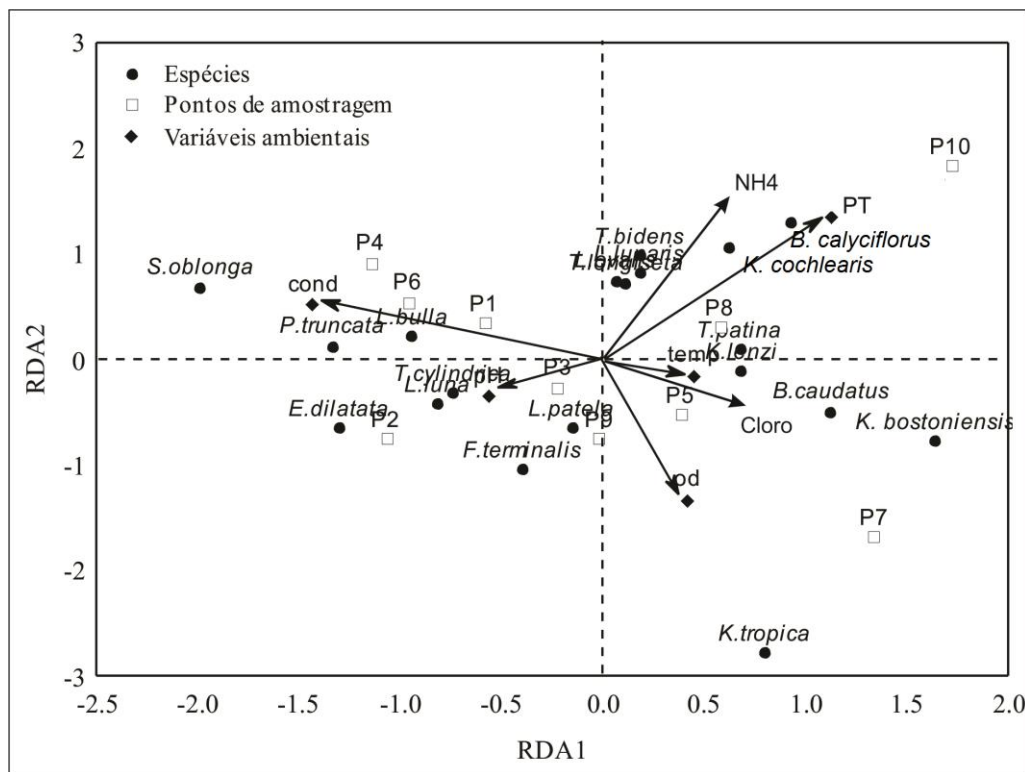


Figura 6. Diagrama de ordenação da análise de redundância (RDA) nos diferentes pontos de amostragem do Rio Paraná. **Variáveis:** temp- temperatura da água, od- oxigênio dissolvido – condutividade elétrica, pH, PT-fósforo total, Cl-clorofila-a, e NH₄-amônio. **Espécies:** *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus caudatus*, *Euchlanis dilatata*, *Filinia terminalis*, *Kellicottia bostoniensis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella lenzi*, *Keratella tropica*, *Lecane bulla*, *Lecane luna*, *Lecane lunares*, *Lepadella ovalis*, *Lepadella patella*, *Ploessoma truncatum*, *Synchaeta oblonga*, *Testudinella patina*, *Trichocerca bidens*, *Trichocerca cylindrica*, *Trichocerca longiseta*. Foram utilizadas apenas as

espécies mais associadas a cada eixo para facilitar a identificação das relações entre as espécies e as variáveis ambientais.

4 DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram que os pontos de amostragem apresentaram características ambientais distintas em relação ao incremento nos níveis tróficos, conforme o rio Paraná se distancia do reservatório de Porto Primavera. Essa tendência pode estar associada à contribuição dos vários rios secundários (Paranapamema, Baía, Ivinheima, Ivaí, Amanbai, Iguatemi e Piquiri) que desaguam na calha principal do rio Paraná próximos aos pontos de coleta, podendo, deste modo, alterar as condições ambientais na região em que eles se conectam ao rio principal. Segundo a teoria da descontinuidade serial (Stanford e Ward, 2001), os rios de menor porte constituem interferência de dimensão lateral sobre os processos longitudinais, proporcionando desse modo, alterações nas variáveis ambientais no corpo de água receptor.

Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae também têm sido verificadas em diversos estudos como as famílias com maior riqueza de espécies, podendo corresponder até 50% dos táxons encontrados (Bonecker et al., 1998; Neves et al. 2003; Lansac-Tôha et al., 2004; Lansac-Tôha et al., 2009). A composição de espécies caracterizada pelo predomínio dessas três famílias é considerada típica de regiões neotropicais (José de Paggi, 1977; Robertson e Hardy, 1984; Dabés, 1995; Sendacz, 1997; Astlz e Alvarez, 1998; Barbosa et al., 1999; Serafim-Júnior et al., 2003; Aoyagui e Bonecker, 2004).

A riqueza de espécies encontrada apresentou valores similares quando comparados a outros estudos em ambientes lóticos. Nesse sentido, desenvolvido por Bonecker et al., (2009) ao longo do rio Baía, tributário do rio Paraná, foram registradas aproximadamente 68 espécies de rotíferos. Esse padrão também corrobora os resultados obtidos por Silva et al., (2012) realizado em um afluente do rio Amazonas, Estado do Acre, onde a comunidade de rotíferos foi estimada em 62 espécies.

Os baixos valores encontrados para a abundância da comunidade de rotíferos corroboram os resultados apresentados em outros estudos realizados em ambientes que apresentam baixos valores quanto as variáveis ambientais relacionadas à condição trófica (Infante et al., 1992; Sendacz et al., 2006). A oligotrofia, por ser uma característica de ambientes com baixa concentração de nutrientes, em especial fósforo total e clorofila *a*, apresenta relação direta com a distribuição das espécies de rotíferos, como também observado

por Gonzalez (2002). Esses resultados podem estar relacionados à disponibilidade alimentar desses ambientes, uma vez que os rotíferos têm alta capacidade de ingerir partículas pequenas alimentares, como bactérias e detritos orgânicos, e desse modo, serem mais abundantes em ambientes mais produtivos (Allan, 1976; Faria et al., 2000).

Os maiores valores de riqueza e abundância encontrados nas margens dos pontos de amostragem podem ser explicados pela presença de banco de macrófitas aquáticas na maioria destes. Essas plantas são apontadas por diversos autores como fator importante para a estruturação dos ambientes aquáticos, tornando-os mais heterogêneos (Jeppesen et al., 1997; Simões et al., 2013), e assim, aumenta a disponibilidade de habitat e a oferta de alimento por apresentarem folhas, caules e raízes passíveis de serem colonizados por organismos, como bactérias, protozoários e algas perifíticas, e/ou por apresentarem organismos que vivem nos seus entornos e também por proporcionarem um incremento de área de refúgio contra predadores (Meerhoff et al., 2003; Kruk et al., 2009; Buosi et al., 2011).

Embora inúmeros trabalhos revelem que a contribuição de tributários exerça grande influência sobre a qualidade da água do rio principal, modificando consideravelmente a fauna no corpo de água receptor (Moretto e Nogueira, 2003; Feitosa et al., 2006), devido aos resultados encontrados, foi possível inferir que as contribuições quanto as variáveis ambientais relacionadas a condição trófica do rio não foram suficientes para desencadear alterações significativas na comunidade de rotíferos em todos os pontos de amostragem. A falta de significância encontrada pode ser explicada pelo elevado volume de água do rio Paraná, que minimiza a influência dos tributários na maioria dos pontos de amostragem, principalmente nos primeiros, onde os efeitos do reservatório de Porto Primavera são mais intensos.

A elevada dissimilaridade de espécies observada entre os pontos de amostragem, especialmente para o P1 e P10, avaliada através do índice de Sorensen, pode ser justificada pelas alterações proporcionadas pelos reservatórios localizados a montante do primeiro ponto de amostragem. A construção de reservatórios constitui uma das principais alterações antropogênicas nesses ecossistemas, afetando fortemente os ambientes próximos a estes (Ward et al., 1999; Stanford e Ward, 2001; Oliver e Merrick, 2006; Thomaz et al., 2007; Agostinho et al., 2008; Souza Filho, 2009). Esses sistemas implicam, necessariamente, na transformação ecológica de um ambiente, interferindo nos componentes hidrológicos, climatológicos, e biológicos locais (Renault e Santos, 2002; Silva et al., 2005).

Outros projetos demonstraram que após a construção do reservatório de Porto Primavera, houve uma expressiva alteração nos atributos da comunidade de rotíferos (riqueza e abundância) em ambientes adjacentes a jusante da barragem (Bonecker et al., 2009), o que justifica o fato de o primeiro ponto de amostragem, influenciado diretamente por esse reservatório, ser extremamente dissimilar ao último, localizado mais distante desse sistema.

Os resultados evidenciados pela RDA indicaram que uma relação das variáveis limnológicas relacionadas à trofia influenciou positivamente a disponibilidade de recursos alimentares e, conseqüentemente, a abundância da comunidade de rotíferos do último ponto de amostragem (P10).

A literatura tem demonstrado que o predomínio de determinadas espécies de rotíferos está associada com a condição trófica do ambiente (Attayde e Bozzeli, 1998; Faria et al., 2000; Branco et al., 2002, 2008). *Keratella cochlearis* e *Brachionus calyciflorus*, associadas ao P10 apresentaram associações positivas frente às variáveis limnológicas que podem caracterizar ambientes produtivos, como por exemplo, concentração de fósforo total, transparência da água e clorofila-*a*. Essas espécies também foram encontradas em elevada abundância por Piva-Bertolletti (2001), constatando que ambas estão normalmente relacionadas aos ambientes que apresentam maiores valores quanto aos níveis tróficos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade de rotíferos, ao longo do rio Paraná, não apresentou alterações significativas quanto aos atributos de riqueza e abundância em relação às variáveis ambientais relacionadas aos aspectos tróficos dos distintos pontos de amostragem. Desse modo, os resultados não possibilitaram corroborar a hipótese predita de que os atributos de comunidade de rotíferos seriam modificados devido as alterações nas variáveis ambientais relacionadas à condição trófica, uma vez que devido ao elevado volume de água do rio Paraná, as contribuições quanto às variáveis ambientais relacionadas à condição trófica não foram suficientes para alterar a estrutura da comunidade de rotíferos.

A diversidade beta registrada entre o primeiro e o último ponto de amostragem foi a maior diferença encontrada indicando, que conforme a comunidade de rotíferos se afasta do reservatório de Porto Primavera ocorre uma substituição das espécies, devido às alterações nas variáveis físicas e químicas da água.

Desse modo, a comunidade de rotíferos não esteve estruturada a partir da influência das variáveis relacionadas à trofia ao longo de todos os pontos de amostragem. Entretanto, foi

possível corroborar a hipótese de que o último ponto seria o mais influenciado por essas variáveis ambientais, uma vez que este se associou as mesmas e também as espécies *Bracionus calyciflorus* e *keratella coclhearis*, que são consideradas indicadoras de ambientes produtivos, isto é, ambientes com maiores concentrações de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica-ANAEEEL. Disponível em: <http://www.anaeel.gov.br>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- Agostinho, A.A., Vazzoler, A.E.A.M., Thomaz, S.M., 1995. The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects,. In: Tundisi, J.G., Tundisi, T.M. Limnology in Brazil. ABC/SBL. Rio de Janeiro, 376, 61-103.
- Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Veríssimo, S., Okada, E.K., 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. Rev. Fish. Biol. Fish. 14,11–19.
- Agostinho, A.A., Thomaz, S.M., Gomes, L. C., 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade. 1, 70-78.
- Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Pelicice, F.M., 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Eduem. Maringá.
- Agostinho, A.A., Pelicice, F.M., Gomes, L.C., 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. Braz. J. Biol. 68,1119-1132.
- Allan, J.D., 1976. Life history patterns in zooplankton. Amer. Nat. 110, 165–180.
- Aoyagui, A.S.M., Bonecker, C.C., 2004. The art status of rotifer studies in natural environments of South America: floodplains .Acta Sci. Biol. Sci. 26, 385-406.
- Armynot, du Clételet. E., Debenay, J.P., Soulard, R., 2004. Foraminiferal proxies for pollution monitoring in moderately polluted harbors. Environ. Poll. 127, 27-40.
- Astlz, S., Alvarez, H., 1998. El zooplancton en el alto y medio rio Orinoco, Venezuela. Acta Cien. Ven. 49,15–18.
- Attayde, J.L., Bozelli, R.L., 1998. Assessing the indicator properties of zooplankton assemblages to disturbance gradients by canonical correspondence analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55, 1789- 1797.
- Barbosa, F.A.R., Villarte, F.V., Serrudo, J.F.G., Renault, G.P.C.P., Maia-Barbosa, P.M., Menéndez, R. M., Pereira., M.C.F, Vianna, J.A., 1999. Water quality, zooplankton and macroinverteb-rates of the rio Tahuamanu and the rio Nareuda. In Chernoff, B. P. W.

- Willink (Eds), A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Upper Río Orthon Basin, Pando, Bolivia. Conservation International, Bulletin of Biological.
- Bonecker, C.C., Lansac-Tôha, F.A., Rossa, D. C., 1998. Planktonic and non planktonic rotifers in two environments of upper Paraná river floodplain, state of Mato Grosso do Sul-MS, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 41,447-456.
- Bonecker, C.C., Aoyagui, A.S.M., Santos, R.M., 2009. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. *Braz. J. Biol.* 69, 529-537.
- Borges, P.A.F., Train S, 2009. Phytoplankton diversity in the Upper Paraná River floodplain during two years of drought. *Braz. J. Biol.* 69, 637-647.
- Bottrell, H.H., Duncan, A., Gliwicz, Z.M., Grygierek, E., Herizing, A., Hillbrich-Ilkoska, A., Kurazawa, H., Larsson, P., Weglenska, T., 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norwg. J. Zool.* 24, 12-456.
- Bovo-Scomparin, V.M., Train, S., 2008. Long-term variability of the phytoplankton community in an isolated floodplain lake of the Ivinhema River State Park, Brazil. *Hydrobiologia* 610, 331-344.
- Bovo-Scomparin, V. M., Train, S., Rodrigues, L. C., 2012. Influence of reservoirs to dispersion and seasonal variation of the phytoplankton community in the Upper Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia* 610, 331-344.
- Branco, C.W.C., Rocha, M.I.A., Pinto, G.F.S., Gômara, G.A., De Filippo, R., 2002. Limnological features of Funil Reservoir (R.J.,Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. *Lakes Reserv: Res. Manage.* 7, 87-92.
- Branco, C.W.C., Kozlowsky-Suzuki, B., Esteves, F.A., Aguiaro, T., 2008. Zooplankton distribution and community structure in a Brazilian coastal lagoon. *Vie et Milieu.* 58, 1-9.
- Buosi P.R.B., Pauleto G.M., Lansac-Tôha F.A., 2011. Ciliate community associated with aquatic macrophyte roots: Effects of nutrient enrichment on the composition and species richness. *Europ. J. Protist.* 47. 86-102.
- Carvalho, N.O., 2000. Assoreamento de reservatório- consequências e mitigação dos efeitos. In: IV Encontro Nacional de engenharia de Sedimentos. Santa Maria-RS. Cdrom. 1-22.
- Dabés, M.B. G.S., 1995. Composição e descrição do zooplâncton de 5 (cinco) lagoas marginais do rio São Francisco, Pirapora/ Três Marias/ Minas Gerais/ Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 55, 831-845.
- Duggan, I.C., Green, J.D., Shiel, R.J., 2001. Distribution of rotifers in North island, New Zealand, and their potential use as bioindicators of lake trophic state. *Hydrobiologia* 446, 155-164.

- Faria, A.C.E.A., Hayashi, C., Soares, C.M., Gonçalves, G.S., 2000. Avaliação dos grupos zooplancônicos em tanques experimentais submetidos à adubação com diferentes substratos orgânicos. *Acta Sci. Biol. Sci.* 22, 375-381.
- Feitosa, M.F., Nogueira, M.G., Viana, N.C., 2006. Transporte de nutrientes e sedimentos no rio Paranapamema (SP/PR) e seus principais tributários na região seca e chuvosa. In Nogueira, M.G.; Henry, R. Jorcin, A. (Eds). *Ecologia de reservatórios- Impactos potenciais, ações de manejo e sistema de cascatas*. RIMA, São Carlos. 435-459.
- Ferraro, L., Sprovieri, M., Alberico, I., Lirer, F., Prevedello, L., Marsella, E., 2006. Benthic foraminifera and heavy metals distribution: A case study from the Naples Harbour (Tyrrhenian Sea, Southern Italy). *Environ. Poll.* 142, 274-287.
- Golterman, H.L., Clyno, R.S., Ohnstad, M.A.M., 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. 2nd ed. Blackwell, Oxford 315.
- González, E.J., 2002. Caracterización limnológica de los embalses Agua Fría (Estado Miranda) y Tierra Blanca (Estado Guárico). Proyecto S1 – 98001361. Etapa I: Caracterización limnológica del embalse Agua Fría (Parque Nacional Macarao, Estado Miranda). Informe técnico presentado al FONACIT. Caracas.
- Havel, J.E., Medley, K.A., Dickerson K.D., 2009. Effect of main-stem dams on zooplankton communities of the Missouri River (USA). *Hydrobiologia* 628, 121-135.
- Hoeinghaus, D.J., Winemiller, K.O., Agostinho, A.A., 2008. Hydrogeomorphology and river impoundment affect food-chain length of diverse Neotropical food webs. *Oikos* 117, 984-995.
- Infante, A., Infante, O., Vegas, T., 1992. Caracterización limnológica de los embalses Camatagua, Guanapito y Lagartijo, Venezuela. Proyecto Multinacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Organización de los Estados Americanos y Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Jeppesen, E., Jensen J.P., Sondergaard M., 1997. Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia* 342/343, 151–164.
- José de Paggi, S., 1977. First observations on longitudinal succession of zooplankton in the main course of the Paraná river between Santa Fe and Buenos Aires harbour. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 13, 143–156.
- José De Pagi, S., 1989. Rotíferos de algunas provincias del noroeste argentino. *Hydrobiologia* 22, 223-238.
- Joko, C.Y., 2011. Taxonomia de rotíferos monogonontas da planície de inundação do alto rio Paraná (MS/PR). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Koste, W., 1972. Rotatorien aus Gewassen Amazoniens. *Amazoniana* 3, 258-505.

- Koste, W., 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max. Voight Überordnung Monogononta II. Tafelband, Gebüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. 1, 22-34.
- Koste, W., Robertson, B., 1983. Taxonomic studies of the Rotifera (Phylum Aschelminthes) from a Central Amazonian várzea lake, Lago Camaleão -Iha Machantaria, Rio Solimões, Amazonas, Brazil. *Amazoniana* 8, 225-254.
- Kruk, C., Rodriguez-Galle L.G.O., Meerhoff, M., 2009. Determinants of biodiversity in subtropical shallow lakes (Atlantic coast, Uruguay). *Biology* 54, 2628-2641.
- Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M., Bonecker, C.C., 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In Thomaz, S.M., Agostinho, A.A., Hahn, NS. (Eds.). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers. Leiden. 145-190.
- Lansac-Tôha, F.A., Bonecker, C.C., Velho, L.F.M., Simões, N.R., Dias, J.D.; Alves, G.M., Takahashi, E.M., 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. *Braz. J. Biol.* 69, 539-549.
- Legendre, P., Gallagher, E.D., 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129, 271–280.
- Legendre, P., Legendre, L., 1998. *Numerical ecology*. Elsevier Science, Amsterdam, Ltd. 839.
- Lemke, A.M., Benke, A.C., 2009. Spatial and temporal patterns of microcrustacean assemblage structure and secondary production in a wetland ecosystem. *Freshw. Biol.* 54, 1406–1426.
- Luz-Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Julio-Jr, H.F., Fugi, R., 2009. Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the upper Parana River floodplain. *Braz. J. Biol.* 69, 481-490.
- Mackereth, F.Y.H.; Heron, J.R., Tailing, J.F. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Amblesie: Association; Titus Wilson e Sons Ltda.* *Freshw. Biol.* 36, 121.
- Meerhoff, M., Mazzeo N., Moss B., 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. *Aquat. Ecol.* 37, 377–391.
- Moretto, E.M., Nogueira, M.G., 2003. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara Rivers, tributaries of Barra Bonita Reservoir (São Paulo - Brazil). *Acta Limnol. Bras.* 15, 27-39.
- Neves, I.F., Rocha, O., Roche, K.F., Pinto, A.A., 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the rivers Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of rotifera and cladocera diversity. *Braz. J. Biol.* 63, 329- 343.

- Nogueira, M.G., 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim reservoir (Parapanema river), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 455, 1-18.
- Nogrady, T., 1993. Rotifera: biology, ecology and sistematics. SPB Academic Publishing . The Hague. 1,142.
- Nogrady, T., Pourriot, R. 1995. Rotifera: The Notommatidae. (Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. v. 3. SPB Academics, The Hague.
- Obertegger, U.G., Flaim, M.G., Braioni, R., Sommaruga, F., Corradini; A. B., 2007. Water residence time as a driving force of zooplankton structure and succession. *Aquat Sci.* 69, 575-583.
- Oliver, R.L., Merrick, C., 2006. Partitioning of river metabolism identifies phytoplankton as a major contributor in the regulated Murray River (Australia). *Freshw. Biol.* 51, 1134.
- Pauleto, G.M., Velho, L.F.M., Buosi, P.R.B., Brão, A.F., Lansac-Tôha, F.A., Bonecker, C.C., 2009. Spatial and temporal patterns of ciliate species composition (Protozoa: Ciliophora) in the plankton of the Upper Paraná River floodplain. *Braz. J. Biol.* 69, 517-527.
- Piva-Bertoletti, S. A. E., 2001. Zooplâncton dos lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (SP) e relações entre espécies zooplanctônicas e estado trófico em corpos d'água do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado) - FSP/USP. 253.
- R Development Core Team., 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna.
- Renault, C.P., Santos, E.P., 2002. Programa de monitoramento limnológico. Plano de Controle Ambiental. Doc. 8648/C1-6B-RL-2101-0. CEMIG. 19.
- Rietzler, AC., Matsumura-Tundisi, T., Tundisi, JG. 2002. Life cycle, feeding and adaptive strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). *Braz. J. Biol.* 62, 3-105.
- Roberto, M.C., Santana, N.F., Thomaz, S.M., 2009. Limnology in the Upper Parana River floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. *Braz. J. Biol.* 69, 717-725.
- Robertson, B.A., Hardy., E.R., 1984. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers. In Sioli, H. (Ed), *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Might Tropical River and Its Basin*. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht. 56, 337-352.
- Rodrigues, L.C., Train, S., Bovo-Scomparin, V.M., Jati, S., Borsalli, C.C.J., Marengoni, E., 2009. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the Upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. *Braz. J. Biol.* 69, 501-516.

- Segers, H., 1995. Rotifera. The Lecanidae (Monogononta). Amsterdã: SPB Academics (Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. v. 2. SPB Academics, The Hague.
- Sendacz, S., 1997. Zooplankton studies of floodplain lakes of the upper Paraná river, São Paulo State, Brazil. *Verhandling Int. Verh. Theor. Ang. Limnol.* 26, 621–627.
- Sendacz, S., Caleffi, S., Santos-Soares, J., 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.* 66, 337-350.
- Serafim-Júnior, M., Bonecker, C. C., Rossa, D. C., Tôha, F. A. L. 2003. Rotifers of the upper Paraná river floodplain: additions to the checklist. *Braz. J. Biol.* 63, 207- 212.
- Silva, C.A., Train, S., Rodrigues, L.C., 2005. Phytoplankton assemblages in a Brazilian subtropical cascading reservoir system. *Hydrobiologia* 537, 99-109.
- Silva, E.S., Keppeler, E.C., Silverio, J.F. 2012. Composição do zooplâncton do Igarapé Jesumira, localizado numa área desmatada no Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. *Semina: Ciênc.Biol. Saúde.* 33, 201-210.
- Simões N.R., Colares M.A.M., Lansac-Tôha F.A., 2013. Zooplankton species richness-productivity relationship: Confronting monotonic positive and hump-shaped models from a local perspective. *Austral Ecol.* 38, 952-958.
- Smet, W.H., 1996. Rotifera: The Proalidae (Monogononta). (Guides to the Identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. v. 4. SPB Academics, The Hague.
- Sorensen, T.A., 1948. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application in analysis of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skr.* 5, 1-34.
- Souza Filho, E.E., Rocha, P. C., Comunello, E., Stevaux, J. C., 2004. Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. In Thomaz, S. M., Agostinho, A. A., Hahn, N. S. (Eds), *The Upper Parana´ River and Its Floodplain: Physical Aspects, Ecology and Conservation.* Backhuys Publishers, Leiden. 55–74.
- Souza Filho, E.E., 2009. Evaluation of the Upper Paraná River discharge controlled by reservoirs. *Braz. J. Biol.* 69, 707- 716.
- Stanford, J.A., Ward, J.V., 2001. Revisiting the serial discontinuity concept. *Regul. Rivers. Res. Manag.* 17, 303-310.
- Statsoft I Inc., 2005. Statistica for Windows (data analysis software system), version 7.1, Statsoft Inc., Tulsa.
- Sugunan, V.V., 1997. Fisheries management of small water bodies in seven Countries in Africa, Asia and Latin America. *FAO Fisheries. Circular.* Nº 933, Rome, Italy.

- Thomaz, S.M., Bini, L.M., Bozelli, R.L., 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia* 579, 1-13.
- Tundisi, J.G., 1999. Reservatórios como sistemas complexos: Teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais*. FUNDIBIO: FAPESP. Botucatu. 19-38.
- Tundisi, J.G., Matsumura-Tundisi, T., 2008. *Limnologia*. Oficina de Textos. São Paulo. 631.
- Vanoni, V.A., 1977. *Sedimentation Engineering*. ASCE, American Society of Civil Engineers. New York.
- Wall, D.H., Palmer, M.A., Snelgrove, V.R., 2001. Ecosystems Biodiversity in critical transition zone between terrestrial, freshwater, and marine soil and sediments: process, linkages, and managements applications. *Ecosystems* 4, 418-420.
- Ward, J.V., Tockner, K., Schiemer, F., 1999. Biodiversity of floodplain ecosystems: Ecotones and connectivity. *Regul. Rivers Res. Manage.* 15, 125-139.