

VARIAÇÃO ESPACIAL DE ROTÍFEROS PLANCTÔNICOS: DIVERSIDADE E RIQUEZA DE ESPÉCIES

**Space variation of planktonic rotifers: diversity
and richness species**

Francieli de Fátima Bomfim

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes
Aquáticos Continentais - Universidade Estadual de Maringá.
franbonfim.bio@gmail.com

Leilane Talita Fatoreto Schwind

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes
Aquáticos Continentais - Universidade Estadual de Maringá

Cláudia Costa Bonecker

Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura/
Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes
Aquáticos Continentais - Universidade Estadual de Maringá

Fábio Amodêo Lansac-Tôha

Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura/
Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes
Aquáticos Continentais - Universidade Estadual de Maringá

Resumo

A riqueza de espécies da comunidade zooplânctonica é bem conhecida no rio Paraná e ambientes próximos, no entanto, as intervenções antrópicas que este ecossistema vem sofrendo, ao longo dos anos, têm comprometido o intercâmbio de fauna entre os ambientes, e, por conseguinte alterando a ocorrência de espécies no sistema. O objetivo desse estudo foi fornecer informações sobre a estrutura da comunidade de rotíferos das lagoas estudadas e analisar os possíveis fatores ambientais que estão regulando a comunidade. As coletas ocorreram em cinco lagoas em agosto de 2014. Uma Análise de Componentes Principais mostrou que a concentração de clorofila- *a* foi maior na lagoa Xirica e Ivaí, e menor na lagoa

São João e Saraiva, e a condutividade elétrica foi maior na lagoa Garças. Não foi observada correlação significativa entre a riqueza e diversidade de espécies, e essas variáveis ambientais em nenhuma das lagoas. Assim, sugere-se que esses atributos da comunidade nas lagoas podem estar relacionados à disponibilidade de alimentos e a concentração de matéria orgânica em suspensão, que por sua vez, também podem apresentar algum tipo de alimento agregado, como bactérias. Assim, ressalta-se a importância de estudos que visem ampliar o conhecimento sobre a riqueza e diversidade de espécies de rotíferos no rio Paraná, em seus tributários e ambientes próximos, como forma de tentar detectar padrões da distribuição dessas espécies e se esses padrões estão relacionados com as características ambientais, frente às intervenções antrópicas no sistema.

Palavras-chave

Zooplâncton; Padrão de distribuição; Variação ambiental.

Abstract

Species richness of zooplankton community is well known in Paraná and next environments river, however, the human interventions that this ecosystem has suffered over the years have compromised the faunal exchange between the environment, and therefore changing the occurrence of species in the system. The aim of this study was to provide information on the rotifer community structure of the lakes studied and analyze the possible environmental factors that are regulating the community. The collections occurred in five lakes in August 2014. A Principal Component Analysis showed that the concentration of the chlorofila-a was higher in Xirica and Ivaí lakes, and lower in the São João and Saraiva lakes, and the electrical conductivity was higher in Garças lake. There was no significant correlation between the richness and diversity of species and these environmental variables in one of the lakes. Thus, it is suggested that these attributes of the community in the lagoons may be related to food availability and concentration of organic matter in suspension, which in turn, may also have some type of food added as bacteria. Thus, it emphasizes the importance of studies aimed at increasing knowledge about the richness and diversity of rotifer species in the Paraná river, its tributaries and nearby environments as a way to try to detect the distribution patterns of these species and whether these patterns are related with the environmental characteristics, compared to human interventions in the system.

Key words

Zooplankton; Distribution pattern; Environmental variation.

INTRODUÇÃO

A riqueza de espécies é provavelmente a medida mais simples de diversidade (SODRÉ, 2014). Consiste na quantidade de espécies presente em um determinado local e fornece um retrato da comunidade nos mais variados ambientes. Assim, há tempos

pesquisadores tentam relacionar essa medida de diversidade às características bióticas e abióticas que os ambientes possuem (HUTCHINSON, 1959; BROWN, 1995) e através desta detectar padrões de distribuição de espécies (BROWN, 1995; BROWN *et al.*, 2004).

Dentre a comunidade zooplânctonica, os rotíferos representam o grupo que contribui com a maior parte da riqueza de espécies, pois, ocupam diversos nichos ecológicos, tanto na região limnética quanto na litorânea de ambientes aquáticos continentais (ESTEVES, 2011). Esses organismos habitam vários tipos de ambientes aquáticos e apresentam diversas formas na obtenção do alimento (MONAKOV, 2003). Possuem também a característica de se adaptar à variadas condições ambientais (ALMER *et al.*, 1974; HAVENS, 1991), pois respondem rapidamente às oscilações do meio com altas taxas de renovação (PONTIN; LANGLEY, 1993), sendo considerados, então, organismos oportunistas (RODRÍGUEZ; MATSUMURA-TUNDISI, 2000).

A riqueza de espécies da comunidade de rotíferos é bem conhecida no rio Paraná e ambientes próximos (BONECKER *et al.*, 2009; LANSAC-TÔHA *et al.*, 2009), no entanto, ao longo dos anos, esse ecossistema tem sofrido com a construção de reservatórios a montante, alterando o pulso de inundação e as características físicas e químicas da água (THOMAZ *et al.*, 2004; MURAKAMI *et al.*, 2009), que por sua vez provocam mudanças na estrutura das comunidades aquáticas (ROBERTO *et al.*, 2009). Diante disso, o objetivo desse estudo foi fornecer informações sobre a estrutura da comunidade de rotíferos das lagoas estudadas e analisar os possíveis fatores ambientais que estão regulando a comunidade.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

O ecossistema do estudo, a planície de inundação do Alto rio Paraná e subsistemas próximos, são caracterizados por possuir uma complexidade de ambientes aquáticos com diferentes graus de conectividade entre eles, e são reconhecidos por apresentar alta biodiversidade (AGOSTINHO *et al.*, 2004) (Figura 1). O estudo foi desenvolvido em cinco lagoas, sendo que as lagoas Garças, Xirica, São João, Saraiva são conectadas ao rio Paraná e pertencem a planície de inundação e a lagoa Ivaí é conectada ao rio Ivaí, as coletas foram realizadas em agosto de 2014.

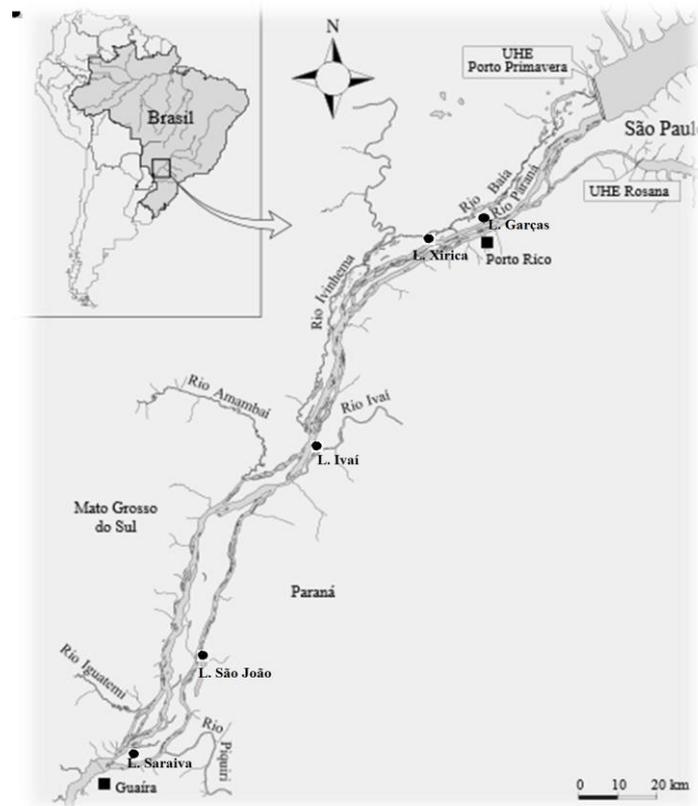


Figura 1. Mapa da área de estudo com localização dos ambientes amostrados.

Amostragem em campo, procedimentos laboratoriais e análise dos dados

Os organismos foram coletados no período da manhã, à sub-superfície da região limnética das lagoas, com auxílio de moto-bomba, sendo filtrados 600 litros de água por amostra em rede de plâncton ($68 \mu\text{m}$). As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno, devidamente etiquetados e fixadas com solução de formaldeído (4%), tamponada com carbonato de cálcio.

Simultaneamente foram medidos a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), concentração de oxigênio dissolvido (mg.l^{-1}) (Oxímetro digital portátil – YSI 550A), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) (condutivímetro digital portátil – Digimed DM-3) e pH (pHmetro digital portátil – Digimed DM-2) a fim de verificar as condições ambientais das lagoas. Alíquotas de água foram obtidas com garrafa de Van Dorn (5 litros) para determinação das concentrações de clorofila-*a* ($\mu\text{g/l}$) e fosfato, as amostras foram mantidas em uma caixa com gelo, e encaminhadas para o laboratório para realização das análises dessas variáveis.

Em laboratório, essas amostras de água foram filtradas através de membranas GF-52C e imediatamente congeladas (-20°C). A concentração de clorofila-*a* foi quantificada através da extração com acetona 90% e leitura com espectrofotômetro a 663 nm (GOLTERMAN *et al.*, 1978), e a de fosfato seguiu o método proposto por Mackereth *et al.* (1978).

Para a identificação das espécies, foram utilizadas lâminas e lamínulas comuns e microscópio óptico. As espécies foram identificadas de acordo com bibliografia especializada. A riqueza de espécies foi determinada sob microscópio óptico até a estabilização da curva de incremento de espécies, ou seja, até que não fosse registrada uma nova ocorrência de alguma espécie na amostra.

Para a caracterização da comunidade foi quantificado ainda, a diversidade de espécies através do índice de Shannon-Wiener (Pielou, 1975), e os valores de equitabilidade (E), para analisar a dominância de espécies em cada lagoa. O valor de E foi obtido através da expressão $H'/H_{m\acute{a}x}$, onde $H_{m\acute{a}x}$ é a diversidade sob condição máxima de uniformidade (Pielou, 1966). Os valores de H' foram obtidos a partir do cálculo do índice de Shannon-Wiener.

A fim de analisar quais as variáveis ambientais (oxigênio dissolvido, condutividade, pH, fosfato e clorofila- *a*) tem maior representatividade nas lagoas amostradas, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (ACP). Após esse procedimento, foram realizadas correlações de Spearman entre a riqueza de espécies e as variáveis ambientais com os maiores autovalores na ACP, e entre a diversidade de espécies e estas mesmas variáveis ambientais, a fim de avaliar a significância da influência das variáveis sobre a riqueza e diversidade de espécies. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R.

RESULTADOS

A comunidade de rotíferos esteve composta por 27 espécies nas lagoas, distribuídas em 8 famílias, das quais Brachionidae (8 espécies) e Lecanidae (5 espécies) foram as mais representativas (Tabela 1).

Algumas espécies foram exclusivas e ocorreram apenas em uma das lagoas (*Lecane bulla*, *Lecane curvicornis*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus quadridentatus*, *Keratella tropica*, *Trichocerca cylindrica*, *Filinia opoliensis*, *Pleosoma truncatum*, *Conochilus*

dossuarius, *Conochilus unicornis*) e apenas uma espécie ocorreu em todas as lagoas (*Keratella cochlearis*) (Tabela 1).

Tabela 1. Ocorrência das espécies de rotíferos nas lagoas estudadas.

ROTIFERA	L. Garças	L. Xirica	L. Ivaí	L. São João	L. Saraiva
Lecanidae					
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)			X		
<i>L. cornuta</i> (Muller, 1786)			X	X	
<i>L. curvicornis</i> (Murray, 1913)			X		
<i>L. luna</i> (Müller, 1776)	X			X	
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)		X		X	
Brachionidae					
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	X		X		X
<i>B. falcatus</i> Zacharias, 1898			X		
<i>B. mirus</i> Daday, 1905			X		X
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783		X			
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)		X		X	X
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	X	X	X		X
<i>K. cochlearis</i> (Gosse, 1851)	X	X	X	X	X
<i>K. tropica</i> (Apstein, 1907)			X		
Trichocercidae					
<i>Trichocerca agnatha</i> Wulfert, 1939	X		X	X	
<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)					X
<i>T. gracillis</i> (Tessin, 1890)	X				X
Euchlanidae					
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832		X		X	
Filiniidae					
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)			X	X	
<i>F. opoliensis</i> (Zacharias, 1891)					X
<i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)	X				
Synchaetidae					
<i>Ploesoma truncatum</i> (Levander, 1894)		X			
<i>Polyarthra dolicoptera</i> Idelson, 1925	X	X	X		
<i>P. vulgaris</i> Carlin, 1943	X	X			
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1831	X			X	X
Conochilidae					
<i>Conochilus dossuarius</i> Hudson, 1885					X
<i>C. unicornis</i> Rousselet, 1892			X		
Hexarthridae					
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	X		X		

A riqueza de espécies não variou excessivamente entre as lagoas, sendo o mínimo de 9 espécies registradas na lagoa São João e o máximo de 14 espécies na lagoa Ivaí (Tabela 2), no entanto, o maior número de espécies de ocorrência exclusiva foi observado na lagoa Ivaí. A diversidade de espécies variou entre 0,40 e 1,75 nos ambientes amostrados. A maior uniformidade foi encontrada na lagoa São João (0,80), e o ambiente com maior dominância de espécies foi a lagoa Xirica (Tabela 1).

Em relação aos fatores ambientais, de forma geral, estes variaram entre as lagoas estudadas, sendo que a lagoa Xirica apresentou o maior valor de concentração de clorofila- *a*, (57,34 µg/l), enquanto a lagoa São João apresentou o menor valor de concentração dessa variável (1,57 µg/l). A concentração de fosfato foi maior na lagoa Ivaí (10,3 µg/l) e menor na lagoa Saraiva (5,2 µg/l). A condutividade elétrica apresentou maior valor na lagoa Garças (68,0 µS cm⁻¹) e menor na lagoa Saraiva (31,2 µS cm⁻¹). As demais variáveis permaneceram com valores próximos (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de riqueza de espécies (S), índice de Shannon-Wiener (D), Equitabilidade (E) e concentrações das variáveis ambientais.

Ambientes	S	D	E	Cl- <i>a</i> (µg/l)	OD (mg. L ⁻¹)	Cond. (µS cm ⁻¹)	pH	PO4 (µg/l)	Temp. (°C)
Garças	11	1,51	0,63	5,1	7,3	68,0	7,2	10,2	23,2
Xirica	10	0,40	0,18	57,3	6,8	57,0	6,9	8,4	21,5
Ivaí	14	1,31	0,50	44,4	7,7	51,8	6,8	10,3	23,7
São João	09	1,75	0,80	1,4	8,1	33,6	6,9	9,0	21,9
Saraiva	10	0,53	0,23	6,6	6,8	31,2	6,3	5,2	20,5

Com os resultados da ACP foi possível observar que a concentração de clorofila- *a* foi maior na lagoa Xirica e Ivaí, e menor na lagoa São João e Saraiva, e a condutividade elétrica foi maior na lagoa Garças (Figura 2). No entanto, as correlações de Spearman mostraram que essas variáveis não apresentaram influência significativa sobre a riqueza e diversidade de espécies nessas lagoas ($p > 0,05$).

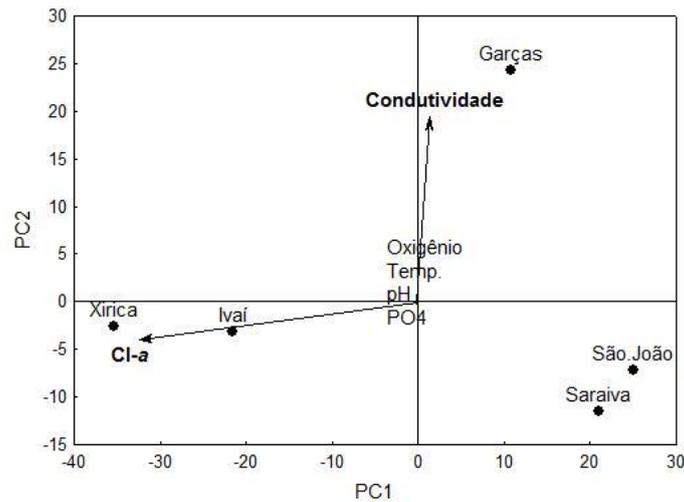


Figura 2. Representação gráfica da análise de PCA com as variáveis ambientais analisadas.

DISCUSSÃO

A comunidade zooplânctônica é conhecida por ter alta capacidade de dispersão entre os ambientes aquáticos, no entanto sabe-se que o que regula de fato o estabelecimento desses organismos na comunidade são os fatores locais (PADIAL *et al.*, 2014). Ainda, a capacidade de estabelecimento de cada espécie em determinadas condições ambientais depende, da amplitude de nicho ecológico que esta possui (HUTCHINSON, 1959), isso pode explicar o fato de haver apenas uma espécie que ocorreu em todos os ambientes, e outras poucas que ocorreram em mais de 3 lagoas, e ainda, o grande número de espécies exclusivas. Sugere-se ainda, a importância da variação espacial causada pelo regime de pulso de inundação, que altera as características limnológicas, influenciando a disponibilidade de alimento para a comunidade de rotíferos (BONECKER *et al.*, 2005).

A espécie *K. cochlearis* é capaz de explorar uma vasta gama de recursos alimentares, tais como bactérias, nanoflagelados e fitoplâncton (ARNDT, 1993; JURGENS *et al.*, 1996). Essa característica que a espécie possui pode ter sido responsável pela ampla distribuição observada, pois *K. cochlearis* esteve presente em todas as lagoas amostradas.

Foi possível notar ainda, através da distribuição das espécies, que a invasora *Kellicottia bostoniensis* esteve presente na maioria das lagoas. Essa invasora é conhecida por apresentar ampla plasticidade fenotípica e ecológica, se adaptando em ambientes com

variadas condições (ALMER *et al.*, 1974; MIRACLE; ALFONSO, 1993; URBACH *et al.*, 2001). Havel *et al.* (2005) sugerem que os barramentos podem beneficiar a dispersão de espécies planctônicas invasoras, pois a limnologia dos sistemas aquáticos é transformada, como por exemplo, o fluxo da água, favorecendo as adaptações que essas espécies possuem. No entanto *K. bostoniensis* não esteve presente na lagoa Ivaí, esta lagoa apresentou maior número de espécies exclusivas, o que pode sugerir que este ambiente possui maior resistência a invasão. Ressalta-se ainda, a importância de monitorar *K. bostoniensis*, uma vez que, espécies invasoras tornam-se importantes para as comunidades onde estão inseridas e podem causar graves desequilíbrios, tais como a redução e extinção de espécies nativas, redução de suas presas, hibridação e disseminação de patógenos e parasitas (VITULE; FREIRE; SIMBERLOFF, 2009).

Ainda, o fato de a lagoa Ivaí apresentar o maior número de espécies exclusivas, sugere a importância do tributário para o aumento da riqueza de espécies no sistema. Esses sistemas servem como fonte de dispersão de propágulos para os ambientes próximos, e são responsáveis pelo incremento de espécies (BRAGHIN *et al.*, 2015; MORETTO; NOGUEIRA, 2003; FEITOSA *et al.*, 2006).

Apesar de algumas variáveis como clorofila- *a* e condutividade elétrica terem diferentes concentrações entre as lagoas, não foi possível correlacioná-las com a riqueza e diversidade de espécies da comunidade de rotíferos. Isso possivelmente é devido o fato de haver um baixo número de unidades amostrais para realizar as correlações. Sabe-se que essas variáveis apresentam grande importância na estruturação das comunidades aquáticas (STERNER; HENSSEN, 1994; WALL *et al.*, 2001; ESTEVES, 2011), regulando a abundância dos indivíduos e a riqueza de espécies (GRENOUILLET *et al.*, 2002; ORTEGA-MAYAGOITIA *et al.*, 2011). A concentração de clorofila- *a* é um modo de estimar a quantidade de alimento disponível no ambiente para a comunidade de rotíferos (ORTEGA-MAYAGOITIA *et al.*, 2011). Ainda, a condutividade elétrica da água é uma das variáveis ambientais mais importantes para a limnologia dos sistemas aquáticos, visto que através desta é possível obter informações sobre o metabolismo do ecossistema, sobre quais nutrientes estão presentes na água e a quantidade de matéria orgânica (que muitas vezes está agrupada a presença de bactérias) (ESTEVES, 2011).

CONCLUSÃO

Portanto, foi possível observar que a espécie invasora *Kellicottia bostoniensis* teve ampla distribuição nas lagoas estudadas, o que sugere a necessidade de monitoramento desta espécie devido às possíveis consequências do estabelecimento desta invasora. Ainda, o fato de haver muitas espécies exclusivas e poucas que ocorreram na maioria dos ambientes denota alta variação espacial das espécies. Dessa forma, ressalta-se a importância de estudos que visem ampliar o conhecimento sobre a riqueza e diversidade de espécies de rotíferos no rio Paraná, em seus tributários e ambientes próximos, como forma de tentar detectar padrões da distribuição dessas espécies e se esses padrões estão relacionados com as características ambientais, frente às intervenções antrópicas no sistema.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO A. A.; THOMAZ S. M.; GOMES L. C. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. **International Journal of Ecohydrology and Hydrobiologia**, v. 4, n. 1, p. 255-268, 2004.
- ALMER, B.; DICKSON, W.; EKSTRÖM, C.; HÖRNSTRÖM, E.; MILLER, U. Effects of Acidification on Swedish Lakes. **Ambio**, v 3, n. 2, p. 30-36, 1974.
- ARNDT, H. Rotifers as predators on components of the microbial web (bacteria, heterotrophic flagellates, ciliates) a review. **Hydrobiologia**, v. 255, n. 1, p. 231-246, 1993.
- BONECKER, C. C.; DA COSTA, C. L.; LUIZ FELIPE MACHADO-VELHO, L. F.; LANSAC-TÔHA, F. A. Diversity and abundance of the planktonic rotifers in different environments of the Upper Parana´ River floodplain (Parana State – Mato Grosso do Sul State, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 546, n. 1, p. 405-414, 2005.
- BONECKER, C. C.; AOYAGUI, A. S. M.; SANTOS, R. M. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 529-537, 2009.
- BRAGHIN, L. S. M.; FIGUEIREDO, B. R. S.; MEURER, T.; MICHELAN, T. S.; SIMÕES, N. R.; BONECKER, C. C. Zooplankton diversity in a dammed river basin is maintained by preserved tributaries in a tropical floodplain. **Aquatic Ecology**, v. 49, n. 2, p. 175-187, 2015.
- BROWN, J. H. **Macroecology**. Chicago: University of Chicago Press, 1995. 269 p.
- BROWN, J. H.; GILLOOLY, J.F.; ALLEN, A.P.; SAVAGE, V.M.; WEST, G.B. Toward a Metabolic Theory of Ecology. **Ecology**, v. 85, n. 1, p. 1771-1789, 2004.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 260 p.

FEITOSA, M. F.; NOGUEIRA, M. G.; VIANA, N. C. Transporte de nutrientes e sedimentos no rio Paranapamema (SP/PR) e seus principais tributários na estação seca e chuvosa. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R. JORCIN, A. (Ed). **Ecologia de reservatórios - Impactos potenciais, ações de manejo e sistema de cascatas**. São Carlos: RIMA, 2006. p. 435-459.

GOLTERMAN, H. L.; BAKELS, C. C.; JAKOBSSMOGELEIN, J. Availability of mud phosphates for the growth of algae. **Limnology**, v. 17, n. 1, p. 467-479, 1969.

GRENOUILLET, G.; PONT, D.; SEIP, K. L. Abundance and species richness as a function of food resources and vegetation structure: juvenile fish assemblages in rivers. **Ecography**, v. 25, n. 1, p. 641- 650, 2002.

HAVEL, J. E.; LEE, C. E.; VANDER ZADEN, M. J. Do reservoirs facilitate invasions into landscapes? **Bioscience**, v. 55, n. 6, p. 518-525, 2005.

HAVENS, K. E. Summer zooplankton dynamics in the limnetic and littoral zones of a humic acid lake. **Hydrobiologia**, v. 215, n. 1, p. 21-29, 1991.

HUTCHINSON, G. E. Il concetto moderno di nicchia ecologica. **Memorie dell 'Istituto Italiano di Idrobiologia**, v. 11, n. 1, p. 9-22, 1959.

JURGENS, K.; WICKHAM, S.; ROTHHAUPT, K.; SANTER, B. Feeding rates of macro- and microzooplankton on heterotrophic nanoflagellates. **Limnology and Oceanography**, v. 41, n. 1, p. 1833-1839, 1996.

LANSAC-TÔHA F. A.; BONECKER C. C.; VELHO L. F. M.; TAKAHASHI E. M. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 539-549, 2009.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists**.n.36. Kendall: Titus Wilson and Son Ltd, 1978. p. 120.

MIRACLE, M. R; ALFONSO, M. T. Rotifer vertical distributions in a meromictic basin of lake Banyoles (Spain). **Hydrobiologia**, v. 255, n. 1, p. 371-380, 1993.

MONAKOV, A. V. Feeding of freshwater zooplankton invertebrates. **Hydrobiologia**, v. 559, n. 1, p. 467-479, 2006.

MORETTO, E. M.; NOGUEIRA, M. G. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara Rivers, tributaries of Barra Bonita Reservoir (São Paulo - Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 15, n. 1, p. 27-39, 2003.

MURAKAMI, E. A.; BICUDO, D. C.; RODRIGUES, L. Periphytic algae of the Garças lake, Upper Paraná River floodplain: comparing the years 1994 and 2004. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 459-468, 2009.

ORTEGA-MAYAGOITIA, E.; CIROS-PEREZ, J.; SANCHEZ-MARTINEZ, M. A story of famine in the pelagic realm: temporal and spatial patterns of food limitation in rotifers from an oligotrophic tropical lake. **Journal Plankton Research**, v. 33, n. 1, p. 1574-1585, 2011.

PADIAL, A. A.; CESCHIN, F.; DECLERCK, S. A. J.; DE MEESTER, L.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; RODRIGUES, L.; RODRIGUES, L. C.; TRAIN, S.; MACHADO-VELHO, L. F.; BINI, L. M. Dispersal Ability Determines the Role of Environmental, Spatial and Temporal Drivers of Metacommunity Structure. **PLoS ONE**, v. 9, n.1, 2014. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111227>. Acesso em 01 de set. 2015.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1966. 385 p.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975. 165 p.

PONTIN, R. M.; LANGLEY, J. M. The use of rotifer communities to provide a preliminary national classification of small water bodies in England. **Hydrobiologia**, v. 255, n. 1, p. 411-419, 1993.

ROBERTO, M. C.; SANTANA, N. F.; THOMAZ, S. M. Limnology in the Upper Paraná river floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 717-725, 2009.

RODRÍGUEZ, P. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Variations of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 80, n. 1, p. 1-9, 2000.

SODRÉ, E. O. **Diversidade funcional da comunidade zooplanctônica em um lago de planície de inundação**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/ Brazil, 2014.

STERNER, R. H.; HENSSEN, D. O. Algal nutrient limitation and the nutrition of aquatic herbivores. **Annual Review of Ecological Systems**, v. 25, n. 1, p. 1-29, 1994.

THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T. A.; BINI, L. M.; ROBERTO, M. C.; ROCHA, R. R. A. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.) **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004. p. 75-102.

URBACH, E.; VERGIN, K. L.; YOUNG, L.; MORSE, A. Unusual bacterioplankton community structure in ultra-oligotrophic Crater Lake. **Limnology and Oceanography**, v. 46, n. 2, p. 557-572, 2001.

VITULE, J. R. S.; FREIRE, C. A.; SIMBERLOFF, D. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. **Fish and Fisheries**, v. 10 n. 1, p. 98-108, 2009.

WALL, D. H.; PALMER, M. A.; SNELGROVE, V. R. Biodiversity in critical transition zone between terrestrial, freshwater, and marine soil and sediments: process, linkages, and managements applications. **Ecosystems**, v. 4, n. 1, p. 418-420, 2001.