

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES
AQUÁTICOS CONTINENTAIS**

**OVOS DE RESISTÊNCIA DE CLADÓCEROS E SUA
CONTRIBUIÇÃO PARA A DIVERSIDADE ESPECÍFICA
DO ZOOPLÂNCTON EM UMA LAGOA DA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.**

FABIANA PALAZZO

**Maringá – Paraná
2006**

Fabiana Palazzo

**OVOS DE RESISTÊNCIA DE CLADÓCEROS E SUA
CONTRIBUIÇÃO PARA A DIVERSIDADE ESPECÍFICA
DO ZOOPLÂNCTON EM UMA LAGOA DA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.**

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia Costa Bonecker

Maringá – Paraná

2006

Agradecimentos

À Deus, por iluminar minha vida e me mostrar os caminhos a seguir;

À minha orientadora Claudia Costa Bonecker, pela paciência, dedicação, amizade, por estar sempre presente ao meu lado em todas as etapas da dissertação, e ao apoio, que sem o mesmo não conseguiria ter terminado este trabalho;

Ao professor Fábio Amodêo Lansac-Tôha, por ter sido um incentivo para o início dos estudos com zooplâncton e ao biólogo Felipe Machado Velho, pelas valiosas sugestões no desenvolvimento deste trabalho.

À professora Paulina Maia Barbosa, pela sua prestatividade frente às dificuldades surgidas ao longo deste trabalho;

Ao Professor Sidinei Magela Thomaz, por permitir a utilização do laboratório de Limnologia, essencial para a realização das metodologias, e aos técnicos pela disposição em ajudar durante este período;

Às minhas amigas Geziele, Érica e Marisa pela confiança, amizade, ajuda e pelo convívio em laboratório;

À Ana Paula, por ter sido fundamental para realização deste trabalho, por sua dedicação, e por compartilhar comigo as alegrias, medos e incertezas que surgiam;

Aos colegas de laboratório, por tornarem o trabalho mais leve através dos momentos de descontração que proporcionaram; e por fazerem parte do meu dia a dia;

À minha amiga Judy, por fazer parte da minha vida e pela amizade verdadeira desde a época da graduação;

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), por ter tornado a realização deste trabalho possível;

Aos professores da Pós-Graduação, pelos conhecimentos transmitidos;

Ao pessoal da biblioteca, pela eficácia no atendimento diante de minhas necessidades;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa;

À minha família, meus pais, irmã e João Gabriel por todo o amor que me dedicaram, pelos momentos compartilhados e pela paciência que tiveram comigo ao longo dos anos;

Com muito amor, ao meu namorado Christiano, sem o qual não teria tido forças para seguir com este trabalho. Obrigada pelo amor, compreensão e paciência;

E por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração desta dissertação.

Resumo

O zooplâncton produz ovos de resistência e estágios de diapausa como estratégias para garantir sua sobrevivência no ambiente em períodos de condições adversas, e consequentemente assegurar a diversidade da comunidade. Esse estudo teve por objetivo investigar a contribuição desses ovos, presentes no sedimento de uma lagoa fechada na planície de inundação do alto rio Paraná, para a diversidade dos cladóceros. Pressupõe-se que os ovos de resistência presentes no sedimento representam uma importante contribuição de espécies para a comunidade presente na coluna de água. As amostras do sedimento foram coletadas em seis pontos nas margens da lagoa do Osmar, em setembro de 2004 e junho, julho, agosto e setembro de 2005, com auxílio de um amostrador do tipo “corer”. Para coleta do zooplâncton, foram filtrados 1000 litros de água, em um ponto da região pelágica da lagoa, com moto-bomba e rede de plâncton (68 μm). Concomitantemente foram avaliados o pH, temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Em laboratório os ovos de resistência foram contados e armazenados em cubetas plásticas individuais, contendo água destilada e mantidos sob temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 2$) e fotoperíodo constantes (12 horas). Os ovos foram examinados diariamente até a eclosão. As maiores abundâncias desses ovos foram registradas em julho, quando foram encontrados os menores valores de temperatura e de condutividade elétrica e os maiores valores de oxigênio dissolvido e pH. A ANOVA mostrou que a média da abundância foi significativamente diferente entre os meses. Dos ovos de resistência eclodiram *Ceriodaphnia reticulata*, *Macrothrix spinosa*, *Ilyocryptus spinifer*, *Ephemeroporus tridentatus* e *Diaphanosoma* sp, sendo que essas espécies não foram registradas no plâncton. O registro de *C. reticulata* foi o primeiro para a planície de inundação. Esses resultados corroboram com a hipótese de que os ovos de resistência contribuem com a diversidade do zooplâncton na lagoa.

Palavras-chave: ovos de resistência, cladóceros, diversidade, planície de inundação, Brasil.

Abstract

Zooplankton produces resting eggs and diapause stages as strategies to promote its survival in the environment during periods of adverse conditions, and consequently allow the community diversity. The main aim of this study is to investigate these eggs contribution, presents in the bottom from an isolated lagoon in the upper Paraná river floodplain, for cladoceran diversity. We predict that species proceeding from eggs hatching do not occur in the plankton of the lagoon. Bottom samples were collected at six sampling sites in the Osmar lagoon banks, in September 2004 and June, July, August and September 2005, using a corer sampler. Zooplankton samplings were carried out in the pelagic region using a motorized pump (1000 L) and plankton net (68 μm). At the same time, pH, water temperature ($^{\circ}\text{C}$), electric conductivity ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) and dissolved oxygen ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) were measured. In laboratory, the resting eggs were counted, photographed and stored in individuals plastic flasks, containing distilled water and maintained under constant temperature ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) and photoperiod (12 h). Resting eggs were examined daily until hatching. Higher abundances of these eggs were observed in July, when lower values of temperature and electric conductivity and higher values of dissolved oxygen and pH were verified. ANOVA results showed that the abundance mean was significantly different among months. From resting eggs, *Ceriodaphnia reticulata*, *Macrothrix spinosa*, *Ilyocryptus spinifer*, *Ephemeroporus tridentatus* and *Diaphanosoma* sp. hatched out although they were not registered in the plankton samples. *C. reticulata* was registered in the first time on this floodplain. These results corroborated the hypothesis that resting eggs contribute for zooplankton diversity in the lagoon.

Key-words: resting eggs, cladocerans, diversity, floodplain, Brazil.

Introdução

Os ambientes presentes na planície de inundação do alto rio Paraná apresentam alta diversidade de espécies zooplanctônicas, relacionada diretamente com a ampla heterogeneidade espacial e variações sazonais de flutuação do nível de água. Estas duas características favorecem a ocupação dos diferentes habitats da planície, que permanecem isolados ou em conectividade, de acordo com a época do ano, propiciando assim um intercâmbio entre as espécies (Lansac-Tôha *et al.*, 2004).

Contudo, devido ao barramento do rio Paraná, alterações na frequência, duração e intensidade dos pulsos de água vêm ocorrendo frequentemente, resultando em oscilações não previsíveis no nível de água (Agostinho *et al.*, 2004; Frisch, 2002). Estudos realizados por Crispim e Stevaux (2002) e Souza-Filho e Stevaux (2004) mostraram que, após o fechamento do reservatório de Porto Primavera, no rio Paraná, Estado de São Paulo, em 1998, a amplitude e duração dos pulsos de inundação reduziram.

Assim, alterações dos fatores abióticos, limitação de alimento, predação e competição (Lampert e Sommer, 1997; Cáceres e Tessier, 2004) influenciam a estrutura das comunidades aquáticas, que se modificam frente a essas alterações sazonais e antrópicas (Junk *et al.*, 1989). Entre os organismos aquáticos, encontra-se o zooplâncton que apresenta estratégias, como a produção de ovos de resistência e estágios de diapausa para sobreviver e se manter no ambiente frente às condições ambientais adversas (Fryer, 1996; Gilbert, 1995; Crispim e Watanabe, 2000; Maia-Barbosa *et al.*, 2003).

Dentre os fatores que podem induzir o início do estágio de diapausa nesses organismos, estão a presença de predadores, aumento da densidade populacional, disponibilidade de alimento e flutuações das condições abióticas (temperatura, pH e oxigênio dissolvido) (Crispim e Watanabe, 2000, 2001). Para os cladóceros a presença de predadores parece ser o gatilho principal para a produção dos ovos de resistência (Crispim e Watanabe, 2000; Slusarczyk *et al.*, 2005).

A presença desses ovos no sedimento, que podem permanecer viáveis por décadas ou até centenas de anos, permite a recolonização do ambiente após os períodos adversos, tendo em vista que essas formas podem sobreviver no sedimento sob condições ambientais desfavoráveis (Fryer, 1996; Maia-Barbosa *et al.*, 2003). Além disso, esses ovos representam um banco de espécies, e podem manter a variabilidade genética da população, culminando em um aumento da diversidade local (De Stasio,

1990; Crispim e Watanabe, 2000), chegando às vezes, conter uma diversidade de espécies maior que a encontrada na coluna da água em algum período específico do ano (Hairston, 1996). O conhecimento desse banco de espécies pode fornecer, ainda, um registro de comunidades zooplanctônicas passadas, oferecendo informações importantes sobre o ambiente.

Este estudo tem por objetivo investigar a contribuição dos ovos de resistência, presentes no sedimento de uma lagoa fechada na planície de inundação do alto rio Paraná, para a diversidade zooplanctônica. Pressupõe-se que os ovos de resistência presentes no sedimento representam uma importante contribuição de espécies para a comunidade presente na coluna de água, considerando que no sedimento estão presentes ovos de espécies que podem não estar presentes na coluna de água.

Material e métodos

Área de estudo

A lagoa Osmar é um ambiente que apresenta períodos de reduzido volume de água, seguidos de alagamento, sem canal de ligação com algum rio, localizada na ilha de Porto Rico, no rio Paraná (22°46'; 53°19' W) (Fig. 1). A lagoa possui forma alongada, área aproximada de 0,006 ha e profundidade média de 1,1 m. Em seu entorno, observa-se ocorrência de pastagens e remanescentes florestais ripários sucessionais.

A coluna de água pode ser caracterizada a partir de valores médios da transparência de 0,30 m; pH, 6,2; condutividade elétrica, 53,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; oxigênio dissolvido, 69,2%; N-Kjeldahl total, 2.078 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e fósforo total, 223 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Thomaz *et al.*, 2004).

A comunidade fitoplanctônica na lagoa apresenta alta diversidade de espécies e baixos valores de biomassa (α . Rodrigues, com.pes.). Por outro lado, o zooplâncton apresenta as menores riquezas e elevadas densidades quando comparadas com as lagoas abertas, canais e rios da planície de inundação. Na região central da lagoa, ocorrem os indivíduos zooplanctônicos de maior tamanho do que na margem, representados principalmente pelos microcrustáceos (Azevedo e Bonecker, 2003).

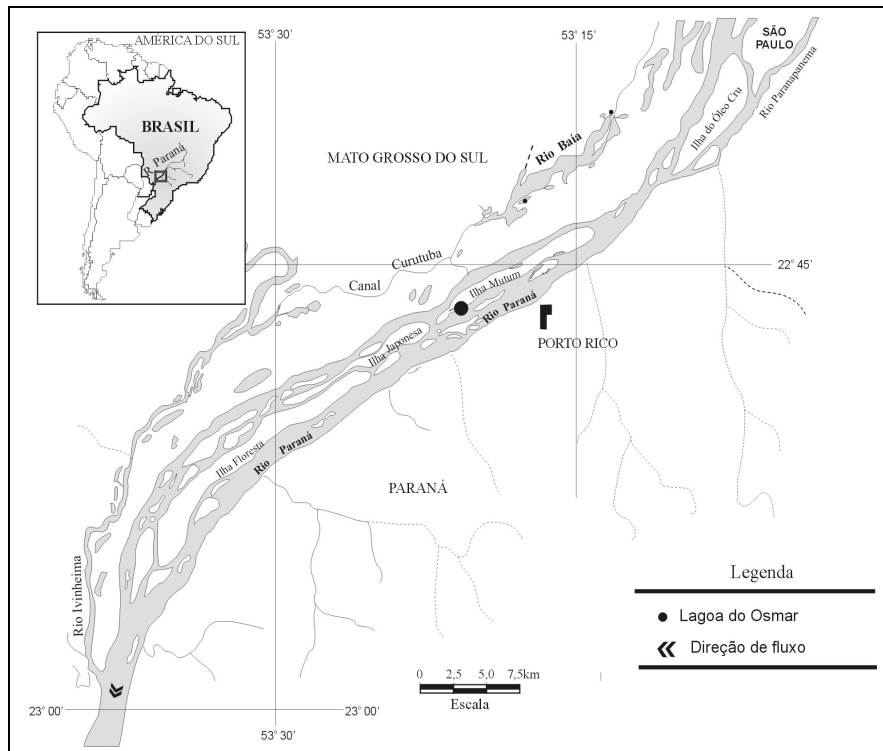


Figura 1. Mapa da Lagoa do Osmar na planície de inundação do alto rio Paraná.

Periodicidade e amostragem do sedimento e zooplâncton

As amostragens do sedimento e da comunidade zooplancônica na lagoa foram realizadas nos meses de setembro de 2004 e junho, julho, agosto e setembro de 2005, procurando abranger períodos de menor volume de água na lagoa e com as margens expostas.

Para a avaliação das análises quantitativa e qualitativa dos ovos de resistência, as amostras de sedimento foram coletadas, em réplicas, no período da manhã, em 6 pontos (P1 a P6) na região litorânea da lagoa. As amostras foram obtidas com auxílio de um amostrador tipo “corer” com volume de 194,5 cm³ e foram considerados para análise os primeiros cinco centímetros de sedimento. O material coletado foi acondicionado em frascos escuros de polietileno e refrigerado até a análise em laboratório.

As amostras de sedimento foram retiradas da refrigeração e mantidas à temperatura ambiente por 2 horas. Cada amostra foi homogeneizada, ainda no interior do frasco de polietileno, sendo 50 gramas do sedimento diluído em uma solução com sucrose e água destilada (Onbé, 1978, Maia-Barbosa *et al*, 2003). Essa solução foi então centrifugada, em 3600 rpm, durante 5 minutos, e o sobrenadante filtrado em uma rede de plâncton de 10 µm.

A triagem dos ovos foi efetuada a partir desse sobrenadante sob microscópio estereoscópico e os mesmos foram contados. Após esta etapa, os ovos foram armazenados em cubetas plásticas individuais, contendo água destilada, e mantidos em câmaras de incubação, sob temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$) e fotoperíodo constantes (12 horas). Os ovos foram examinados diariamente até a eclosão (Maia-Barbosa *et al.*, 2003).

As amostras do zooplâncton foram obtidas ao longo da coluna de água na região pelágica da lagoa, com o auxílio de moto bomba, sendo filtrados 1000 litros de água por amostra em uma rede de plâncton com $68\ \mu\text{m}$ de abertura de malha. Ainda em campo, essas amostras foram armazenadas em frascos de polietileno, e fixadas com solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

Os cladóceros foram identificados segundo bibliografia especializada: Elmoor-Loureiro (1997, 2000), José de Paggi (1989), Paggi (1972, 1973a, b, 1975, 1976, 1979, 1983, 1995). A riqueza foi analisada sob microscópio óptico, até a estabilização da curva de incremento de espécies.

A densidade dos cladóceros foi avaliada a partir da análise de no mínimo 3 subamostragens, sendo contados 50 indivíduos por amostra, obtidas com pipeta tipo Hensen-Stempel (2 ml), em câmara de Sedgwick-Rafter sob microscópio óptico. A densidade final foi expressa em indivíduos/ m^3 .

Concomitantemente às amostragens nas regiões litorâneas e pelágica foram tomadas medidas da temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) (Oxímetro digital portátil – YSI 550A), condutividade elétrica ($\square\ \text{S.cm}^{-1}$) (condutímetro digital portátil – Digimed DM-3) e pH (pHmetro digital portátil – Digimed DM-2). Os valores diários dos níveis fluviométricos do rio Paraná, foram tomados na estação meteorológica da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), localizada na margem direita do rio Paraná, no distrito de Porto São José.

Para verificar se as médias das abundâncias dos ovos de resistência foram significativamente diferentes entre os meses, foi realizada a análise de Variância (1-fator), sendo consideradas estatisticamente significativas aquelas que apresentaram probabilidade menor que 0,05. Esta análise foi realizada com auxílio do pacote STATISTIC 7.1 (Statsoft inc.,1996).

Resultados

Fatores abióticos

Os resultados da variação diária do nível fluviométrico do rio Paraná, obtidos entre setembro de 2004 e setembro de 2005, mostraram reduzidos valores (< 3,0 metros) durante o período de amostragem dos ovos de resistência. Por outro lado, elevados valores foram constatados de janeiro a março de 2005, com picos em janeiro e fevereiro (Fig. 2).

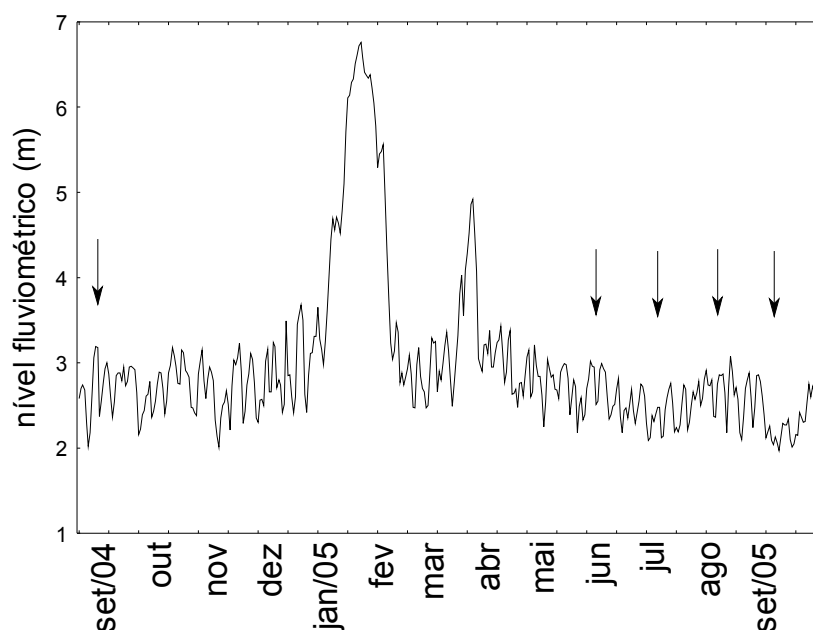


Figura 2. Variação diária do nível fluviométrico (m) do rio Paraná entre setembro de 2004 e setembro de 2005.

Em geral, o tipo de sedimento encontrado nas margens da lagoa foi uma mistura de argila com areia, além de estar sempre presente raiz e matéria orgânica. A concentração de argila e areia era variável de acordo com o ponto, porém em todos havia predomínio de argila.

Durante o período das amostragens, foram registrados os maiores valores de temperatura no mês de setembro de 2004 (21,7° - 25,5° C), e os menores valores, em julho de 2005 (13,7° - 14,9°C). Ao contrário do padrão observado para a temperatura, os menores valores de oxigênio dissolvido foram registrados em setembro de 2004 (3,06 - 3,27 mg.L⁻¹) e setembro de 2005 (3,1 a 4,05 mg.L⁻¹), já os maiores valores foram encontrados em julho (6,5 a 7,6 mg.L⁻¹) e agosto de 2005 (7,0 a 7,7 mg.L⁻¹) (Fig. 3).

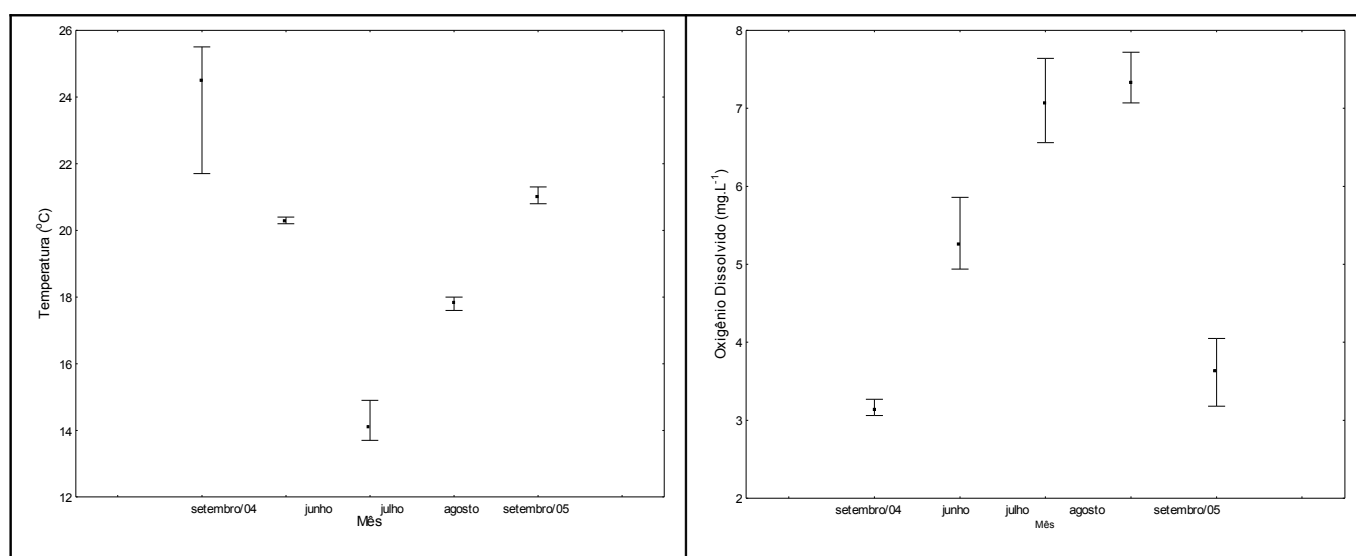


Figura 3. Variação temporal da temperatura (°C) e da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) verificada na região litorânea da lagoa do Osmar, nos meses de setembro de 2004 e junho, julho, agosto e setembro de 2005 (símbolo = média, barra = valores mínimo e máximo).

Em relação à condutividade elétrica, os maiores valores foram registrados em setembro de 2004 e 2005 e os menores foram observados em junho e julho de 2005. Os valores encontrados variaram entre 44,6 e 48 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ em setembro de 2004 e entre 45,6 e 48,7 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ no mês de setembro de 2005. Já para os menores valores encontrados, a variação foi de 20,2 a 35,2 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ (junho) e 32,1 a 32,8 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ (julho). Os maiores valores de pH foram registrados em julho, com uma variação de 7,14 a 7,41; e os menores valores, nos meses de junho (5,04 a 6,09) e setembro de 2005 (5,67 a 5,99) (Fig. 4).

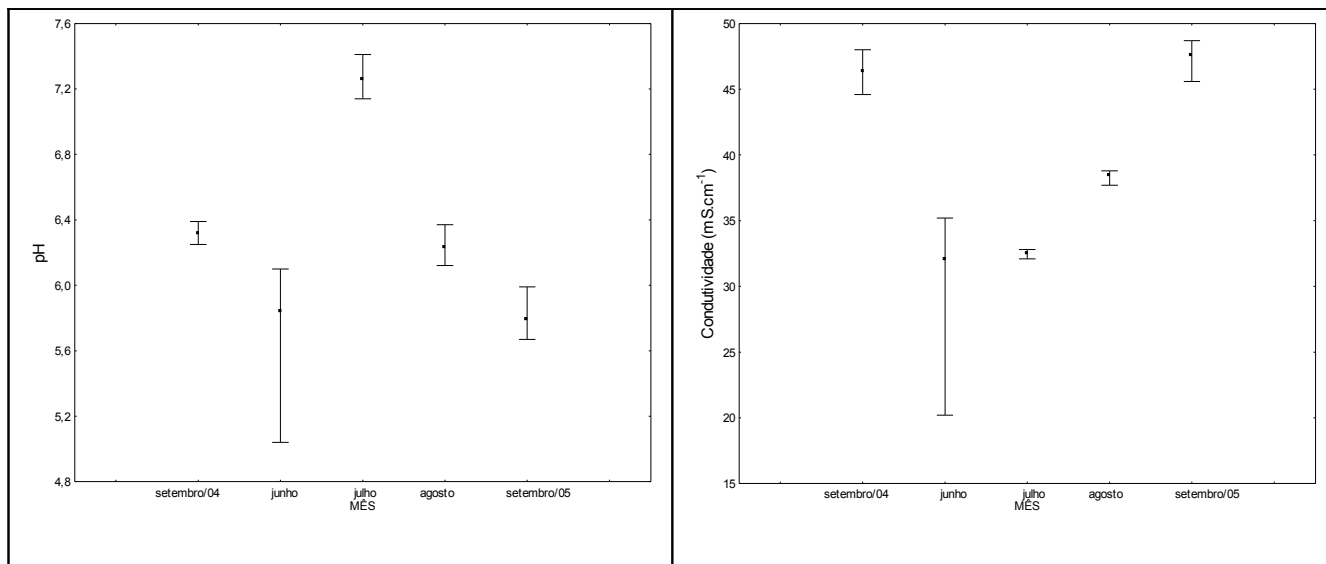


Figura 4. Variação temporal do pH e da condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) registrada na região litorânea da lagoa Osmar, nos meses de setembro de 2004 e junho, julho, agosto e setembro de 2005 (símbolo = média, barra = valores mínimo e máximo).

Riqueza de espécies

Dos ovos de resistência encontrados no sedimento da lagoa Osmar, eclodiram cinco táxons: *Ceriodaphnia reticulata*, *Macrothrix triserialis*, *Ilyocryptus spinifer*, *Ephemeroporus tridentatus* e *Diaphanosoma* sp. Todos estes táxons foram encontrados somente nas amostras do sedimento, não tendo sido encontrados nas amostras do zooplâncton durante o período de estudo. A única espécie que pode ter ocorrido nos dois locais foi *Diaphanosoma* sp., porém não houve o desenvolvimento adequado para a possível identificação (Tab. I). As espécies *Macrothrix spinosa*, *Ilyocryptus spinifer* e *Ephemeroporus tridentatus* já haviam sido registradas no plâncton da lagoa Osmar, porém não nos mesmos períodos de amostragens do sedimento. Por outro lado, *Ceriodaphnia reticulata* foi o primeiro registro desta espécie para a planície de inundação do alto rio Paraná.

Tabela I. Inventário faunístico dos táxons de cladóceros registrados nas amostras do sedimento, a partir da eclosão dos ovos, e no plâncton na lagoa Osmar, em setembro de 2004, junho, julho, agosto e setembro de 2005.

Espécie/Amostra	Sedimento	Plâncton
Bosminidae		
<i>Bosmina hagmani</i> Stingelin, 1904		X
<i>B. longirostris</i> (O.F. Muller, 1785)		X
<i>B. tubicen</i> Brehm, 1953		X
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1834		X
Chydoridae		
<i>Ephemeroporus tridentatus</i> (Bergamin, 1931)	X	
<i>Disparalona daday</i> (Birge, 1910)		X
Daphniidae		
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1901		X
<i>C. reticulata</i> (Jurine, 1820)	X	
<i>Ceriodaphnia</i> sp.		X
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967		X
<i>D. laevis</i> (Birge, 1878)		X
Ilyocryptidae		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	X	
Macrothricidae		
<i>Macrothrix triserialis</i> (Brady, 1886)	X	
Moinidae		
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1889		X
Sididae		
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck 1981		X
<i>D. spinulosum</i> Herbst, 1967		X
<i>Diaphanosoma</i> sp.	X	

Abundância e tempo de eclosão dos ovos de resistência

Pode se constatar que os maiores valores médios de abundância foram encontrados no mês de julho de 2005, enquanto que nos meses de setembro de 2004, junho, agosto e setembro de 2005, as abundâncias dos ovos de resistência foram similares entre si, e menores do que a observada em julho de 2005. Os resultados da análise de Variância mostraram que houve diferenças significativas entre as médias da abundância dos ovos de resistência durante os meses estudados ($F_{(4,22)} = 3,990$; $p = 0,014$) (Fig. 5).

Em geral, não foi verificada uma grande variação do tempo de eclosão das espécies durante os experimentos. A espécie *Ephemeroporus tridentatus* apresentou o menor tempo médio de eclosão (8 dias), seguida das espécies *Ceriodaphnia reticulata* e *Diaphanosoma* sp. (10 dias). Por outro lado, o maior tempo de eclosão foi observado para *Ilyocryptus spinifer* e *Macrothrix triserialis* (12 dias).

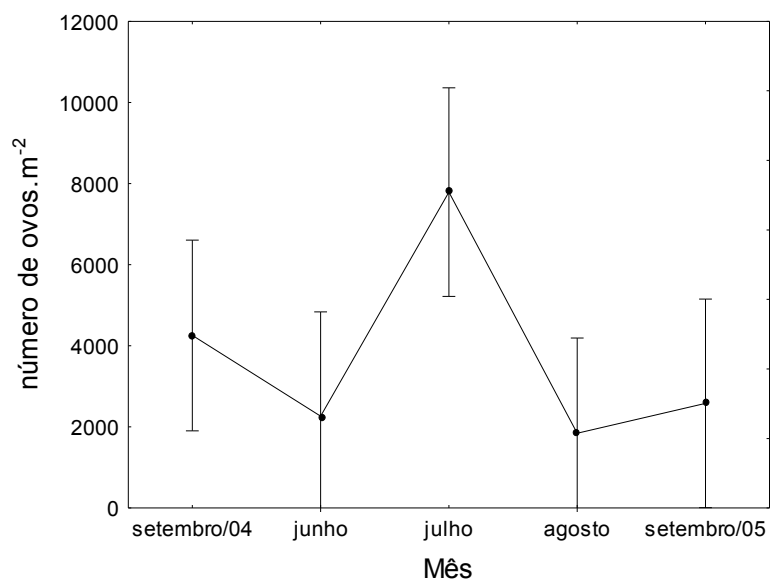


Figura 5. Abundância dos ovos de resistência presentes no sedimento da lagoa Osmar, de acordo com o resultado da ANOVA, coletados nos meses de setembro 2004, e junho, julho, agosto e setembro no ano de 2005 (símbolo = média, barra = desvio padrão).

Abundância dos cladóceros presentes no plâncton.

Do total das doze espécies de cladóceros registradas no plâncton, durante todo o período do estudo, *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma spinulosum* e *Moina minuta* apresentaram as maiores abundâncias. Em relação à variação temporal, maiores valores foram constatados em setembro de 2004, agosto e setembro de 2005 (Tab. III).

Tabela III. Abundância de espécies dos cladóceros (ind.m⁻³) registradas no plâncton, na lagoa Osmar, em setembro de 2004, junho, julho, agosto e setembro de 2005.

Ano	2004		2005		
Espécie/Mês	Setembro	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bosminidae					
<i>Bosmina hagmani</i> Stingelin, 1904			401	5.611	1.336
<i>B. longirostris</i> (O.F. Muller, 1785)	1.466.963			470.406	
<i>B. tubicen</i> Brehm, 1953				935	189.712
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1834				1	
<i>Disparalona daday</i> (Birge, 1910)			1		
Daphniidae					
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1901		1			
<i>Ceriodaphnia</i> sp.					1.336
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967		3.340	1		
<i>D. laevis</i> (Birge, 1878)			1	1	
Moinidae					
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1889	379	11.356	7.415	16.834	2.672
Sididae					
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck 1981					1
<i>D. spinulosum</i> Herbst, 1967	44855	334	3.407	19.639	

Discussão

A maior abundância dos ovos de resistência no sedimento da lagoa ocorreu em julho de 2005, quando foi observada a redução da temperatura da água, condutividade elétrica, e o aumento do pH e da concentração de oxigênio dissolvido. No entanto, no mês anterior essas variáveis apresentaram condições inversas.

Esse fato poderia sugerir um estresse aos cladóceros em junho de 2005, devido aos maiores valores de temperatura (variação entre os meses de 14°C e 20°C), e uma menor produção do fitoplâncton, sugerida pelos menores valores de pH (variação entre junho e julho de 5,04 e 7,41) e do oxigênio dissolvido (variação entre os meses de 4,94 e 7,64 mg.L⁻¹), o que induziria a uma maior produção de ovos para manter a população quando os recursos alimentares estivessem novamente disponíveis. Estudos realizados com ovos de resistência de microcrustáceos e rotíferos destacaram que a temperatura e a escassez de alimento podem ser um dos principais fatores que induzem a diapausa desses organismos (Gilbert, 1995; Crispim e Watannabe, 2001; Duggan *et al.*, 2002; Maia-Barbosa *et al.*, 2003).

Outro fator que pode ter induzido uma maior abundância da produção dos ovos de resistência em julho de 2005 foi a redução do volume de água, verificada nas margens

da lagoa. Chatterjee e Gopal (1998) consideraram que a abundância dessas formas de resistência no sedimento dos ambientes aquáticos pode depender do tempo em que o ambiente encontra-se sem água. Nos períodos de maior retração hídrica, os organismos devem produzir um maior número de ovos de resistência em resposta a esse estresse ambiental. Este fato pode garantir a colonização e manutenção da comunidade zooplancônica no ambiente no período em que este encontra-se com maior volume de água. A análise de variância mostrou diferenças significativas entre as médias da abundância desses ovos durante o estudo. Estudos realizados por Boulton e Lloyd (1992), em uma planície de inundação da Austrália, demonstraram que a abundância do zooplâncton aumenta rapidamente após a inundação devido a atividade dos ovos e juvenis em diapausa, tendo em vista que os indivíduos das espécies que sobreviveram teriam vantagens adaptativas às condições físicas e químicas da água.

Considerando as espécies de cladóceros que eclodiram dos ovos de resistência durante o experimento, nenhuma delas foi registrada no plâncton da lagoa. Por outro lado, não foi observada a ocorrência dessas estruturas de resistência para as espécies abundantes no plâncton, como *Bosmina longirostris* e *Moina minuta*, pois estas espécies são tidas como oportunistas e utilizam diferentes recursos alimentares. A partir disto pode-se inferir sobre a produção de ovos de resistência, principalmente, de espécies raras, que garantem e contribuem para a diversidade. Essas espécies são caracterizadas por apresentar poucos indivíduos, e as alterações ambientais podem representar um risco para a manutenção de suas populações. Nesse sentido, provavelmente, a produção desses ovos é uma estratégia importante de sobrevivência das espécies raras presentes nesses ambientes com grande variação no volume de água. Fryer (1996) apontou que sem o processo de diapausa os branquiópodos não teriam tido sucesso de estabelecimento nos ambientes de água doce. Frish (2002) também destacou que o sucesso de espécies de ciclopóides (copépodes) em lagos de planície de inundação da Alemanha deveu-se à diapausa dos indivíduos no período de seca, chegando a minimizar a extinção das espécies em períodos de seca prolongados.

Em relação à comunidade zooplancônica, Hairston e De Stasio (1988) consideraram que a recolonização dessa comunidade nos ambientes aquáticos é facilitada pela presença de bancos de ovos de resistência no sedimento. Estudos realizados por Nielsen *et al.* (2002) mostraram, a ocorrência de 385 táxons de rotíferos e de microcrustáceos em 112 lagos temporários recém inundados na Austrália, mostrando

assim, a contribuição dos ovos de resistência presentes no sedimento para a recolonização do ambiente.

De acordo com Hairston *et al.* (2002), os ovos de resistência representam também um importante papel na dinâmica populacional de espécies planctônicas. Nesse sentido, Rietzler *et al.* (2002) apontaram que a alternância do predomínio de duas espécies de diatomídeos no reservatório do Broa (SP) pode estar relacionada, entre outros fatores, com o estoque de ovos que permanecem no sedimento, e cuja a eclosão dos indivíduos ocorre devido as alterações das condições ambientais.

A diferença no número de espécies registrado a partir dos ovos de resistência e de espécies presentes no plâncton ressalta a importância desses ovos para a manutenção da diversidade da comunidade zooplânctônica na lagoa. Como mostrado nesse trabalho, essas estruturas podem ainda guardar informações sobre a diversidade de um dado ambiente, tendo em vista que foi constatada a eclosão de uma espécie (*Ceriodaphnia reticulata*) que ainda não tinha sido registrada no zooplâncton da planície de inundação do alto rio Paraná (Lansac-Tôha *et al.*, 2004). De acordo com Duggan *et al.* (2002), a análise dos ovos de resistência frequentemente revela o registro de muitas espécies no ambiente.

Crispim *et al.* (2000) estudando ovos de resistência presentes em um açude seco no nordeste brasileiro, encontraram mais espécies de rotíferos eclodidas do sedimento (13) do que as espécies registradas no plâncton (3). Em outro estudo, Crispim *et al.* (2001) também registraram uma maior riqueza de cladóceros proveniente dos ovos do que no plâncton no mesmo açude. Brock *et al.* (2003), em lagos temporários presentes na Austrália, encontraram que a comunidade zooplânctônica presente no plâncton foi constituída por um menor número de espécies do que aquela formada por espécies provenientes de ovos de resistência.

Outra característica a ser destacada nesse estudo é o registro da eclosão de *Macrothrix triserialis*, cujo gênero é considerado como o que apresenta maior tempo de viabilidade no sedimento (até 55 anos). Crispim *et al.* (2000) registraram a ocorrência de *Macrothrix* sp. em um local de um açude do nordeste brasileiro que estava sem receber água há 13 anos, mostrando a durabilidade desses ovos no sedimento. Estudos realizados por Brock *et al.* (2003) mostraram que os ovos de resistência do zooplâncton sobreviveram no sedimento seco em ambientes temporários de áreas alagadas da Austrália e permitiram a manutenção da variabilidade fenotípica e genética das populações.

Nesse estudo foi verificado que as espécies não eclodiram todas ao mesmo tempo, porém o tempo de eclosão não variou muito. O maior tempo médio de eclosão foi observado para *Ilyocryptus spinifer* e *Macrothrix triserialis*, que ocorreu em 12 dias, enquanto que *Ephemeroporus tridentatus*, eclodiu após uma semana. Estudos realizados por Vandekerkhove *et al.* (2005) relacionaram a eclosão dos ovos de resistência de cladóceros a diferentes valores de temperatura e fotoperíodo, tendo constatado que organismos eclodiram após uma semana em altas temperaturas (25°C), e que em temperaturas menores o tempo de eclosão aumentou. Durante o experimento com os ovos da lagoa do Osmar, os mesmos foram mantidos em temperatura (25°C) e fotoperíodo (12 horas) constantes. Com esse mesmo enfoque, estudos realizados por Tsitsilas *et al.* (2002) demonstraram que a média do tempo de eclosão de efípios de *Daphnia* variou entre 4,5 e 10 dias, dependendo da combinação da temperatura e fotoperíodo utilizada no experimento.

Maia-Barbosa *et al.* (2003) encontraram que os ovos de cladóceros (*Daphnia* sp. e *Daphnia laevis*) eclodiram após 48 horas depois de incubados, porém apresentaram reduzida taxa de eclosão após 20 dias. Grande variação no tempo de eclosão entre os cladóceros também foi encontrado por Crispim *et al.* (2001), tendo em vista que indivíduos de *Moina minuta* demoraram 3 dias para eclodir, de *Diaphanosoma spinulosum* eclodiram entre 48 e 67 dias, e indivíduos de outras espécies não apresentaram um único padrão, chegando a eclodir no início, meio e fim do experimento.

O tempo de eclosão das espécies de cladóceros também pode depender da profundidade do sedimento na qual os ovos estão inseridos, considerando que aqueles localizados em regiões mais profundas estariam há mais tempo presentes no ambiente. Moritz (1987) coletou efípios de *Ceriodaphnia* em várias profundidades do sedimento e observou que os ovos presentes nas camadas superiores demoravam menos tempo para eclodir do que aqueles encontrados nas regiões mais profundas.

Considerações Finais

Os resultados obtidos permitem inferir que reduzidos valores de pH, baixa concentração de oxigênio dissolvido e elevados valores de temperatura, registrados na lagoa, foram fatores preponderantes para o aumento da abundância dos ovos de resistência no sedimento, e que esses ovos representam uma importante fonte de riqueza

de espécies para a comunidade zooplanctônica no local estudado. Isso ressalta a importância dos ovos de resistência como uma ferramenta a mais nos estudos de biodiversidade e ecologia em áreas alagáveis (ou em ambientes de planície de inundação).

Referências

Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Thomaz, S.M. & Hahn, N.S. The Upper Paraná River and its floodplain: main characteristics and perspectives for management and conservation. 2004. In: Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds), The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, 2004, pp 381-393.

Azevedo, F. & Bonecker, C.C. 2003. Community size structure of zooplanktonic assemblages in three lakes on the upper River Paraná floodplain, PR- MS, Brazil. *Hydrobiologia*, 505:147- 158.

Boulton, A.J. & Lloyd, L.N. 1992. Flooding frequency and invertebrate emergence from dry floodplain sediments of the River Murray, Australia. *Regul. Rivers Res. Manag.*, 7:137-151.

Brock, M.A., Nielsen, D.L., Shiel, R.J., Green, J.D. & Langley, J.D. 2003. Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands. *Freshw. Biol.*, 48:1207-1218.

Cáceres, C.E. & Tessier, A.J. 2004. To sink or swim: Variable diapause strategies among *Daphnia* species. *Limnol. Oceanogr.*, 9:1333-1340.

Chatterjee, K. & Gopal, B. 1998. Experimental study of emergence of zooplankton in temporary water-bodies in relation to dry periods. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26:1309- 1315.

Crispim, M.C. & Watanabe, T. 2000. Ovos de resistência de rotíferos presentes em sedimentos secos de um açude no semi-árido paraibano. *Acta Limnol. Bras.*, 12: 89-94.

Crispim, M.C. & Watanabe, T. 2001. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? *Hydrobiologia*, 442:101-105.

Crispin, J.Q. & Stevaux, J.C. 2002. Alterações na hidrologia do canal do rio Paraná após a construção do reservatório de Porto Primavera. A planície de inundação do alto Rio Paraná. p. 31-33.

De Stasio, B.T. 1990. The role of dormancy and emergence patterns in the dynamics of a freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.*, 35:1079-1090.

Duggan, I.C., Green, J.D. & Shiel, R.J. 2002. Rotifer resting egg densities in lakes of different trophic state, and their assessment using emergence and egg counts. *Arch. Hydrobiol.*, 153:409-420.

Elmoor-Loureiro, M.A.L. 1997. Manual de Identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Ed. Universa, Brasília.

Elmoor-Loureiro, M.A.L. 2000. Ocorrência de *Scapholeberis armata freyi* Dumont & Pensaert (Crustacea, Anomopoda, Daphniidae) no estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. de Zool.*, 17:301-302.

Frisch, D. 2002 Dormancy, dispersal and survival of cyclopoid copepods (Cyclopoida, Copepoda) in a lowland floodplain. *Freshw. Biol.*, 47:1269-1281.

Fryer, G. 1996. Diapause, a potent force in the evolution of freshwater crustaceans. *Hydrobiologia*, 320:1-14.

Gilbert, J.J. 1995. Structure, development and induction of a new diapause stage in rotifers. *Freshw. Biol.*, 34:263-270.

Hairston, N.G., Jr. 1996. Zooplankton egg banks as biotic reservoirs in changing environments. *Limnol. Oceanogr.*, 41:1087-1092.

Hairston, N.G. & De Stasio, Jr. 1988. Rate of evolution slowed by a dormant propagule pool. *Nature*, 336:239-242.

Hairston, N.G., Hansen, A.M. & Schaffner, W.R. 2002. The effect of diapause emergence on the seasonal dynamics of a zooplankton assemblage. *Fresw. Biol.*, 45:133-145.

Junk, W.J., Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106:110-127.

Lampert, W. & Sommer, U. *Limnoecology*. 1997. The ecology of lakes and streams. Oxford University press. New York

Lansac-Tôha, F.A., Bonecker, C.C., Velho, L.F.M., Takahashi, E.M. & Nagae, M.Y. 2004. Zooplankton in the Upper Paraná River Floodplain : composition, richness, abundance and relationships with the hydrological level and the connectivity. In: Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds), *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 75- 84.

Maia-Barbosa - P.M., Eskinazi-Sant' Anna, E.M., Valadares, C.F. & Pessoa, G.C.D. 2003. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil). *Lakes Reserv. Res. Manag.*, 8:269-275.

Moritz, C. 1987. A note on the hatching and viability of *Ceriodaphnia ehippia* collected from lake sediment. *Hydrobiologia*, 145:309-314.

Nielsen, D.L., Hillman, T.J., Smith, F.J. & Shiel, R.J. 2002. The influence of seasonality and duration of flooding on zooplankton in experimental billabongs. *River Res. Applic.*, 18:213-226.

Onbé, T. 1978. Sugar floatation method for sorting the resting eggs of marine cladocerans and copepods from sea bottom sediment. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 44:1141.

Paggi, J.C. 1972. Nota sistemática acerca de algunos Cladoceros del genero *Chydorus* Leach 1843, de la Republica Argentina. Physis (Buenos Aires) 82: 223-236.

Paggi, J.C. 1973a. Contribuicion al conocimiento de la fauna de cladóceros dulceacuícolas argentinos. Physis (Buenos Aires) B32: 103-114.

Paggi, J.C. 1973b. Acerca de algunas especies de la familia Moinidae (Crustacea, Cladocera) de la República Argentina. Physis (Buenos Aires) B32: 269-277.

Paggi, J.C. 1975. Sobre os Cladoceros Chydoridae nuevos para la fauna Argentina. Physis (Buenos Aires) 34: 139-150.

Paggi, J.C. 1976. Cladoceros Macrothricidae nuevos para la fauna Argentina. Physis (Buenos Aires) 35:103-112.

Paggi, J.C. 1979. Revision de las especies argentinas del genero *Bosmina* Baird agrupadas en el subgenero *Neobosmina* Lieder (Crustacea, Cladocera). Acta Zool. Lilloana., 35:137-162.

Paggi, J.C. 1983. Aportes al conocimiento de la fauna Argentina de cladoceros. IV *Ephemeroporus tridentatus* (Bergamin 1929) (Chydoridae, Chydorinae). Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral, 14:63-77.

Paggi, J.C. 1995. Crustacea Cladocera. In: Lopretto, E. C. & Tell, G. (eds.). Ecosistemas de aguas continentales: Metodologias para su estudio. Ediciones Sur, La Plata: 909-951

Paggi, J.S. 1989. Rotíferos de algunas provincias del noroeste argentino. Rev. Hydrobiol. Trop., 22:223-238.

Ritzler, A.C., Matsumura-Tundisi, T.E., Tundisi, J.G. 2002. Life cycle, feeding and adaptative strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa reservoir (SP, Brasil). *Braz. J. Biol.*, 62:93-105.

Slusarczyk, M., Dawidowicz, P. & Rygielska, E. 2005. Hide, rest or die: a light-mediated diapause response in *Daphnia magna* to the threat of fish predation. *Fresw. Biol.*, 50:141-146.

Souza Filho, E.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 Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden: in press.

Tsitsilas, A., Barry, M.J. 2002. Optimising hatching conditions for Australian *Daphnia ephippia*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 28:1460-1463.

Thomaz, S.M., Pagioro, T.A., Bini, L.M., Roberto, M.C. & Rocha, R.R.A. 2004. Limnology of the upper Paraná floodplain habitats: Patterns of spatio-temporal variations and influence of the water levels. In: Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds.) *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden: in press. p. 37-42.

Vandekerkhove, J., Declerck, S., Brendonck, L., Conde-Porcuna, J.M., Jeppesen, E. & Meester, L.D. 2005. Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod. *Freshw. Biol.*, 50:96-104.