

# Composição e Biomassa Fitoplanctônica em Ambientes da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná

TRAIN Sueli; RODRIGUES Luzia Cleide; BOVO Vânia Mara; BORGES Paula  
Aparecida Federiche; PIVATO Bianca Matias

Nupélia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. Tel: 2614624, FAX: 2631424. e-mail: train@nupelia.uem.br

## RESUMO

*Foram inventariados 450 táxons fitoplanctônicos em 33 ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná nos anos de 2000 e 2001, dos quais 21% constituíram primeira citação para este sistema. A maior biomassa ocorreu nos ambientes lênticos e a menor nos ambientes lóticos, exceto no rio Baía e canal Curutuba. A ACCo evidenciou a ausência de uma potamofase marcante na planície neste período, o que refletiu em uma homogeneidade espacial e temporal das variáveis estudadas. A ocorrência de florações de cianofíceas potencialmente tóxicas, principalmente *Anabaena planctônica* (associação H) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (associação Sn) reforça a necessidade de um programa de monitoramento e controle deste grupo de algas na planície de inundação do alto rio Paraná.*

**Palavras-chave:** Biomassa fitoplanctônica, biovolume, planície de inundação do Alto rio Paraná.

## INTRODUÇÃO

Nas planícies aluviais, os fluxos de matéria e energia ocorrem sob a forma de pulsos, representados pelas fases de inundação ou potamofase e seca ou limnofase, quando os ambientes estão isolados do canal principal. Estas duas fases constituem o pulso hidrossedimentológico (Neiff, 1990). Embora, a inundação represente o distúrbio mais importante na planície de inundação do Alto rio Paraná, os efeitos sobre o fitoplâncton podem ser extremamente variáveis, dependendo das características topográficas, morfométricas, hidrológicas e de cobertura por macrófitas aquáticas dos ambientes, assim como do grau de conexão entre estes e o canal principal do rio (Zalocar de Domitrovic, 1992).

Devido à irregularidade do regime hidrossedimentológico do rio Paraná, ocasionada em parte pelos procedimentos operacionais das barragens situadas a montante, em alguns anos, a potamofase apresenta períodos de níveis hidrométricos relativamente baixos (Thomaz et al. , 1997), o que dificulta predições sobre a biomassa fitoplanctônica, baseadas nas flutuações do nível hidrométrico (Train & Rodrigues, 1998). Desse modo, a potamofase, embora caracterizada, na maioria das vezes por baixa biomassa (Garcia de Emiliani, 1997; Train & Rodrigues, 1997; 1998), pode apresentar picos em alguns biótopos. Da mesma forma, na limnofase, caracterizada, em geral, pelos maiores valores de biomassa, pode-se verificar ocasiões de condições estressantes, pouco propícias ao desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica. Desse modo, o objetivo deste trabalho é avaliar as variações da composição e biomassa fitoplanctônica em ambientes lênticos, semi-lênticos e lóticos da planície de inundação do Alto rio Paraná, visando-se à uma maior compreensão dos efeitos do pulso hidrossedimentológico sobre esta comunidade, assim como contribuir para a avaliação da biodiversidade desse sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas coletas em 33 biótopos da planície de inundação do rio Paraná, nos meses de fevereiro e agosto de 2000 e 2001. A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo Utermöhl (1958) e APHA (1985). A biomassa foi estimada através do biovolume (Edler, 1979). Para a Análise de Correspondência Canônica (ACCO) utilizou uma matriz com as espécies de biovolume acima de  $0,5\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  e uma matriz com algumas variáveis ambientais. Os ambientes foram agregados de acordo com suas características hidrológicas: rios e canais (lot), lagoas com comunicação, incluindo os riossecos (lab) e lagoas sem comunicação com o canal principal ou canais secundários (lfec).

Os levantamentos taxonômicos realizados nos diversos biótopos revelaram a ocorrência de elevada riqueza de espécies, em especial nas lagoas de várzea e nos ambientes semilóticos. Foram inventariados 450 táxons fitoplanctônicos, dos quais 94 constituíram primeira citação para a planície alagável do Alto rio Paraná (Anexo 1), sendo a maioria destes, clorófitas e desmídeas.

Nos dois ciclos hidrossedimentológicos estudados não ocorreram flutuações pronunciadas do nível hidrométrico do rio Paraná, como observado em anos anteriores (Thomaz et al., 1997), não caracterizando, portanto, conspícuas potamofases. Até mesmo secamento completo de dois biótopos, sem conexão com o rio Paraná, foi verificado em agosto de 2001. A maior estabilidade hidrológica da coluna de água promoveu condições propícias ao desenvolvimento do fitoplâncton em todo o período estudado, com maior contribuição à biomassa das classes Cyanophyceae, Bacillariophyceae e Euglenophyceae.

Considerando-se a ACCo apenas o primeiro eixo canônico foi significativo de acordo com o teste de Monte Carlo ( $p = 0,004$ ), explicando 6% da variabilidade encontrada. Esta baixa porcentagem de explicação pode ser atribuída à homogeneidade espacial e temporal das variáveis ambientais. Neste primeiro eixo canônico, observou-se uma discreta separação dos ambientes no ano de 2001, devido às altas biomassas de cianófitas e diatomáceas nos ambientes lenticos. Os coeficientes de estrutura mais importantes foram oxigênio dissolvido ( $\text{O}_2$ ), condutividade (cond) e alcalinidade (alc) (Figura 1). As altas correlações significativas positivas registradas entre os valores de biomassa de cianófitas e diatomáceas e as concentrações de material em suspensão sugerem elevada turbidez de origem biogênica nos ambientes lenticos da planície. A biomassa de Euglenophyceae se mostrou negativamente correlacionada com as concentrações de oxigênio dissolvido.

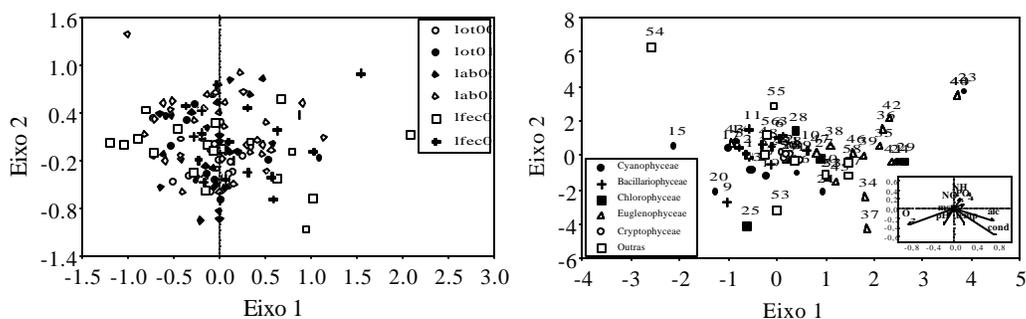
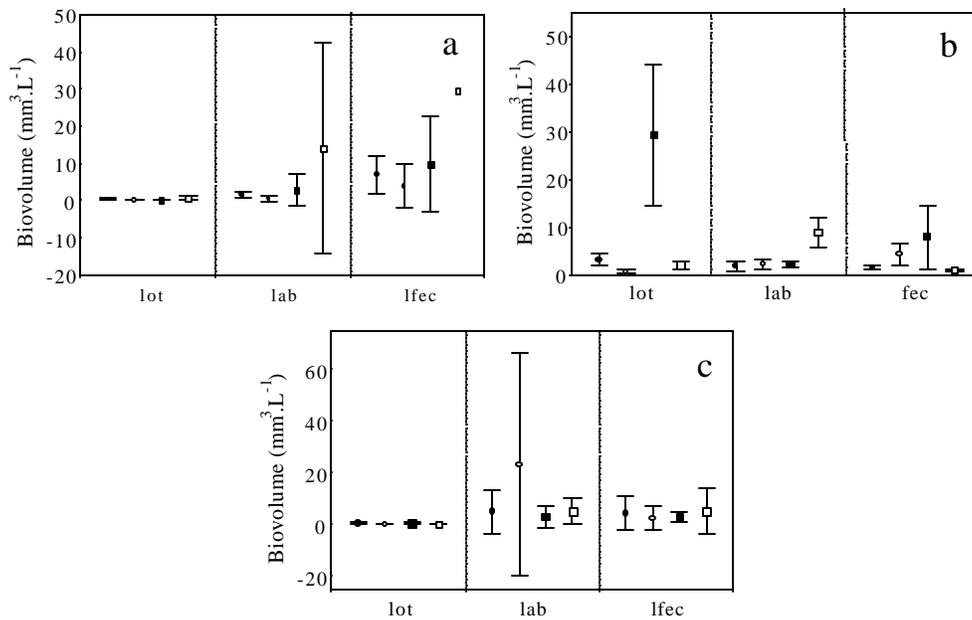


Figura 1. Coeficientes de biovolume da comunidade fitoplanctônica e das variáveis abióticas ao longo dos eixos da ACCo. Códigos e abreviações estão apresentados em Anexo 1

Os maiores valores de biomassa foram registrados nos ambientes lenticos e os menores nos lóticos, exceto no rio Baía e no canal Curutuba. Os rios Paraná e Ivinhema e os canais Ipoitã e Cortado apresentaram valores médios de biomassa abaixo de  $1\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura 2a, c), o que pode ser atribuído à elevada turbidez do rio Ivinhema e baixa disponibilidade de nutrientes no rio Paraná e também, à considerável vazão desses rios. Já o rio Baía e canal Curutuba, por

apresentarem menor velocidade de corrente e maior disponibilidade de radiação subaquática, favoreceram o desenvolvimento algal, apresentando, respectivamente,  $56,5\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  e  $27,8\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  de biovolume, em fevereiro de 2001 (Fig. 2b). *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (Bacillariophyceae) e *Anabaena planctonica* (Cyanophyceae), algas de elevado tamanho ( $>100\mu\text{m}$ ) co-dominaram no rio Baía.

Os ambientes lênticos com conexão direta com os rios Ivinhema e Paraná apresentaram os valores máximos de biomassa fitoplanctônica no mês de agosto nos dois ciclos hidrológicos, com picos de  $100,7\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  na lagoa Finado Raimundo (rio Ivinhema) e de  $71,48\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  na lagoa das Garças (rio Paraná). As lagoas fechadas Clara e Pousada (rio Paraná) apresentaram elevados valores de biovolume, com  $29,6\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$  e  $24,3\text{mm}^3\cdot\text{L}^{-1}$ , respectivamente, com dominância de euglenofíceas. Este grupo de algas dominou nas lagoas Clara e Pousada, onde também foram registradas baixas concentrações de oxigênio dissolvido, provavelmente, decorrentes de processos oxidativos, o que corrobora o favorecimento deste grupo de algas em ambientes com elevada concentração de matéria orgânica.



**Figura 2. Variação espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica nos subsistemas Paraná (a), Baía (b) e Ivinhema (c). (Ponto= média; barras= média+desvio padrão e média-desvio padrão)**

As cianofíceas heterocitadas foram dominantes na maioria dos ambientes em todo o período estudado constituindo mais de 50% da biomassa total em alguns biótopos, com freqüentes registros de florações de *Anabaena planctônica* e *Cylindrospermopsis raciborskii*. Estas espécies são enquadradas nas associações H e Sn, respectivamente, devido aos seus requerimentos por altas temperaturas, disponibilidade de nutrientes e baixa concentração de nitrogênio inorgânico dissolvido, sendo que *C. raciborskii* é adaptado também a condições de maior turbulência (Reynolds, 1997; Padisák & Reynolds, 1998). Nos biótopos da planície *A. planctônica* e *C. raciborskii* ocorreram em ambientes com condições ambientais similares. Huszar et al. (2000) registraram co-dominância destes dois táxons e sugerem que *C. raciborskii* apresenta adaptações fisiológicas que caracterizam tanto a associação S, quanto a associação H.

Um dos principais problemas dos ambientes aquáticos da planície do alto rio Paraná é a crescente eutrofização manifesta nos altos valores de biomassa fitoplanctônica encontrados. É necessário o desenvolvimento de um programa integrado de manejo, que tenha entre os seus

objetivos controlar a poluição por nutrientes, visando inibir o desenvolvimento fitoplanctônico, principalmente das cianobactérias potencialmente tóxicas. Também devem ser implementados, nos próximos anos, estudos com a finalidade de determinar a capacidade de suporte dos ambientes para sustentar a biomassa fitoplanctônica. Outra questão suscitada pelo preocupante incremento na biomassa de cianobactérias, verificado na maioria dos ambientes refere-se à potencial toxicidade das cianoprocariotas dominantes. Inexistem estudos sobre efeitos das toxinas em organismos aquáticos na planície do Alto rio Paraná. Haja vista os altos valores de biomassa de cianobactérias tóxicas registradas e os diversos usos da água (consultivos e não consultivos) e a importância da pesca comercial e esportiva na planície de inundação do alto rio Paraná, torna-se premente a implementação de testes de toxicidade nos casos em que os valores de biomassa das algas tóxicas forem elevados.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq-PELD pelo apoio financeiro, e aos pesquisadores e estagiários do laboratório de Limnologia básica do Nupélia pelo auxílio no campo e pelas determinações das variáveis abióticas.

## REFERÊNCIAS

- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 1985. 1268 p.
- EDLER, L. **Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea; phytoplankton and chlorophyll**. [Paris]: Unesco, 1979. 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists).
- GARCIA DE EMILIANI, M. O. Effects of water level fluctuations on phytoplankton in a river-floodplain lake system (Paraná River, Argentina). **Hydrobiol.** v. 357, p.1-15, 1997.
- HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S.; MARINHO, M.; DOMINGOS, P.; SANT ANNA, C. L. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. **Hydrobiol.** v. 424, p. 67-77, 2000.
- NEIFF, J. J. Ideas para la interpretacion ecológica del Paraná. **Interc.**, n.15, ano 6, p.424-441, 1990.
- PADISÁK, J.; REYNOLDS, C. S. Selection of phytoplankton associations in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to the cyanoprokaryotes. **Hydrobiol.**, v.384, p.43-53, mês. 1998.
- REYNOLDS, C. S. **Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory**. Oldendorf: Ecology Institute, 1997.
- THOMAZ, S. M.; ROBERTO M. C.; BINI, L. M. Fatores limnológicos abióticos e clorofila *a*: caracterização dos habitats e influência do pulso de inundação. In: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A., HAHN, N. S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. p. 371 -394.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Distribuição espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos limnológicos e sócio-econômicos**. Maringá, EDUEM, 1997. p. 103-13.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baía River, in the upper Paraná River floodplain, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Hydrobiol.**, v. 361, p. 125-134, 1998.
- ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. Fitoplancton de ambientes inundables del rio Paraná (Argentina). **Hydrobiol. Trop.**, v.25, n.3, p.175-186, 1992.
- UTERMOHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. **Mitt. int. ver. limnol.**, n.9, p.1-39, mês. 1958.

# Composição, Riqueza e Abundância do Zooplâncton na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná

LANSAC-TÔHA, Fábio A.; BONECKER, Claudia C.; VELHO, Luiz F. M.,  
TAKAHASHI, Erica M.; NAGAE, Mariza Y.

Universidade Estadual de Maringá; Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e  
Aqüicultura. Av. Colombo, 5790. Maringá- PR; 87020-900. Tel. 44 261-4663; Fax. 44 263-  
1424; e-mail. fabio@nupelia.uem.br.

## RESUMO

*No presente estudo, foi analisada a variação espacial e temporal da riqueza e abundância do zooplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná. O inventário faunístico registrou 284 espécies, das quais 41 representam novos registros para esta planície. Embora os resultados de riqueza tenham sido semelhantes em cada tipo de ambiente, em geral, a maior riqueza foi registrada nos rios e a menor nas lagoas sem comunicação com o rio principal. Em geral, o maior número de espécies foi registrado na cheia, mostrando a influência do ciclo hidrológico sobre a composição do zooplâncton. As mais altas densidades do zooplâncton foram, em geral, observadas nas lagoas, especialmente nas lagoas fechadas. Temporalmente, não foi observado nenhum padrão nítido de variação da abundância dos diferentes grupos zooplancônicos em relação ao ciclo hidrológico. Os resultados sugerem que os processos hidrodinâmicos, o grau de conectividade e o ciclo hidrológico são relevantes fatores na estruturação e dinâmica da comunidade zooplancônica.*

**Palavras-chave:** zooplâncton, riqueza, composição, abundância, planície de inundação e rio Paraná

## INTRODUÇÃO

O zooplâncton apresenta uma alta diversidade e abundância de espécies em ambientes de planície de inundação devido a capacidade desses organismos colonizarem diferentes ambientes, a partir de suas estratégias de reprodução e alimentação, bem como seus distintos habitats, caracterizando a grande heterogeneidade do ecossistema.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição, riqueza e abundância do zooplâncton em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (rios, canais, lagoas abertas e fechadas) em fevereiro, maio, agosto e novembro de 2000, e fevereiro e agosto de 2001, partindo do pressuposto que a hidrodinâmica, o grau de conectividade, bem como a variação do nível hidrológico, nos diferentes ambientes, influenciam a estrutura e dinâmica da comunidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

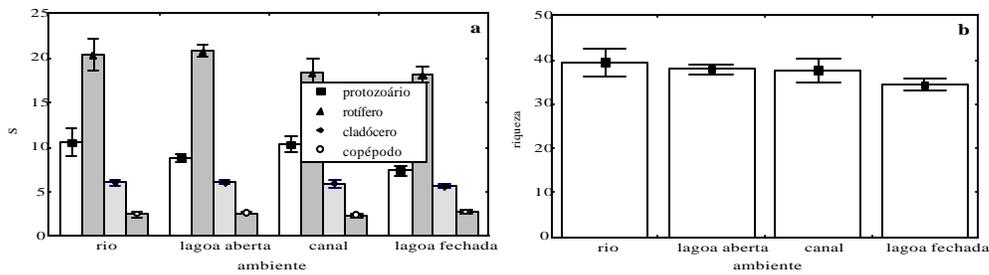
O inventário faunístico das espécies do zooplâncton em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná registrou, durante o período estudado, 284 espécies, entre rotíferos (155), tecamebas (65), cladóceros (49) e copépodos (15). As famílias mais representativas de rotíferos foram Lecanidae (26), Trichocercidae (25) e Brachionidae (24); entre as tecamebas destacaram-se Diffugiidae (28), Arcellidae (18) e Centropyxidae (8). Os cladóceros foram representados principalmente pelas famílias Chydoridae (26) e Daphniidae (6), e os copépodos

pela família Cyclopidae (9). Essas famílias são as mais representativas nesta e em outras planícies de inundação (Lansac-Tôha *et al.*, 1997).

Foram registradas 41 novas ocorrências para a planície, sendo 22 espécies de rotíferos, 11 espécies de tecamebas, 7 espécies de cladóceros e 1 espécie de copépodo.

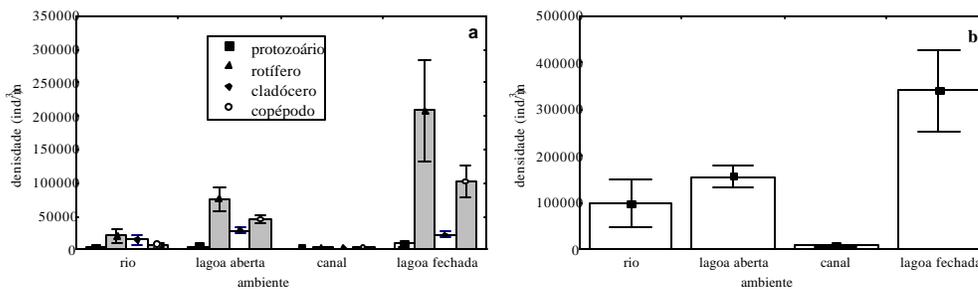
O zooplâncton, em termos de número de espécies, foi representado principalmente pelos rotíferos, seguidos por protozoários, cladóceros e copépodos (Fig. 1). Vários estudos realizados em ambientes de planície de inundação da América do Sul têm mostrado que os rotíferos, geralmente, apresentam a maior riqueza de espécies no zooplâncton (Robertson & Hardy, 1984; Vásquez & Rey, 1989; Paggi & José de Paggi, 1990, Lansac-Tôha *et al.*, 1997, entre outros).

Comparando-se os diferentes ambientes, os resultados de riqueza foram semelhantes. No entanto, é possível observar que os rios tiveram uma tendência a apresentar maior riqueza de espécies e as lagoas fechadas, a menor, e que a variação desse atributo, em cada tipo de ambiente, foi mais expressiva nos rios e os canais (Fig. 1).



**Figura 1: Riqueza do zooplâncton por grupos (a) e total (b) registrada nos diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (pontos = média; barras=erro padrão).**

Os resultados de densidade mostraram que, assim como para a riqueza, os rotíferos foram os organismos mais importantes numericamente para o zooplâncton. Os copépodos foram o segundo grupo mais abundante, devido a grande contribuição das formas jovens (náuplios e copepoditos), seguidos pelos cladóceros e protozoários. Especialmente, o zooplâncton foi mais abundante nas lagoas, principalmente nas lagoas fechadas, enquanto que nos canais foram registradas as menores densidades (Fig. 2).



**Figura 2: Densidade do zooplâncton por grupos (a) e total (b) registrada nos diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (pontos = média; barras=erro padrão).**

Considerando-se a diversidade total do zooplâncton, em relação ao nível hidrológico, os maiores valores de riqueza de espécies foram, em geral, observados no período de cheia, sendo este padrão particularmente evidente nos ambientes com características líticas (Fig. 3).

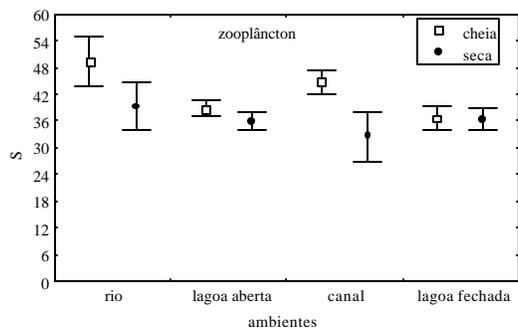


Figura 3. Riqueza de espécies do zooplâncton, em cada tipo de ambiente, nos distintos períodos do ciclo hidrológico (os pontos representam as médias, e as barras, o erro padrão).

Para as tecamebas, não foi evidente, de modo geral, um padrão claro de variação temporal da riqueza. No entanto, foi possível observar uma maior diversidade alfa no período de cheia nos canais, e no período de seca para as lagoas fechadas. Por outro lado, para os rotíferos, diferenças marcantes entre os dois períodos hidrológicos foram observadas sendo os maiores valores de riqueza sempre registrados no período de cheia (Fig.4).

Em relação aos cladóceros, assim como registrado para o zooplâncton total, de modo geral, um maior número de espécies foi observado no período de cheia, principalmente nos rios e canais. No entanto, os dados evidenciaram uma inversão desse padrão para lagoas sem comunicação com o rio principal, onde os maiores valores de riqueza foram registrados no período de seca. Para os copépodos, ao contrario do registrado para os demais grupos zooplantônicos em geral, observou-se uma tendência de ocorrência de maiores valores de riqueza no período de seca, sendo esse padrão marcante para os ambientes com características lânticas, como as lagoas abertas e fechadas (Fig.4).

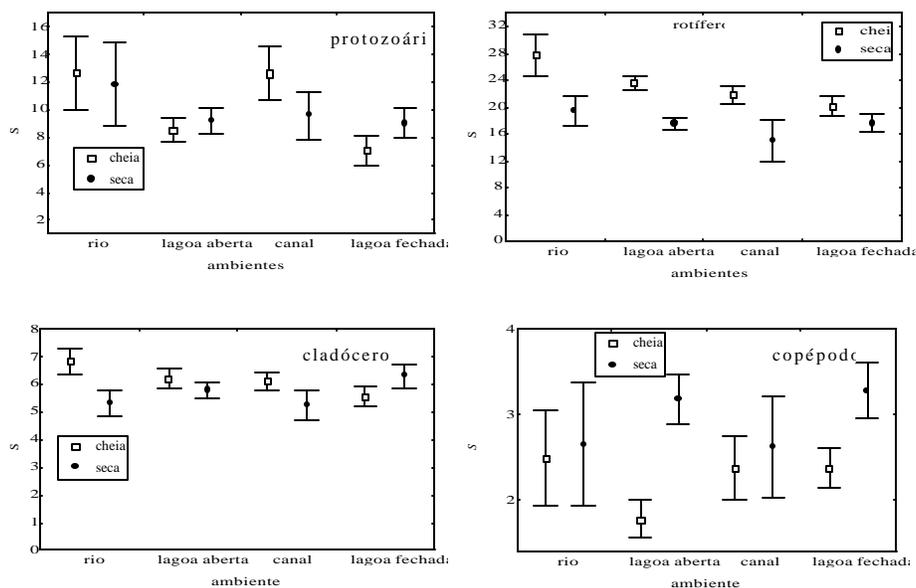
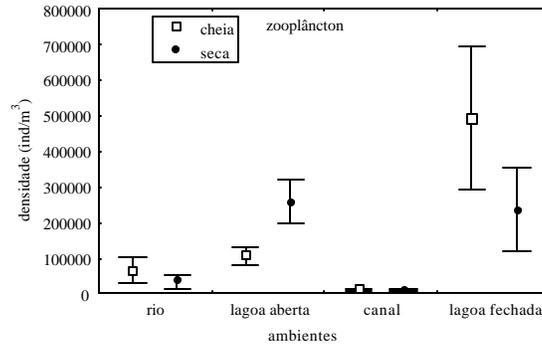


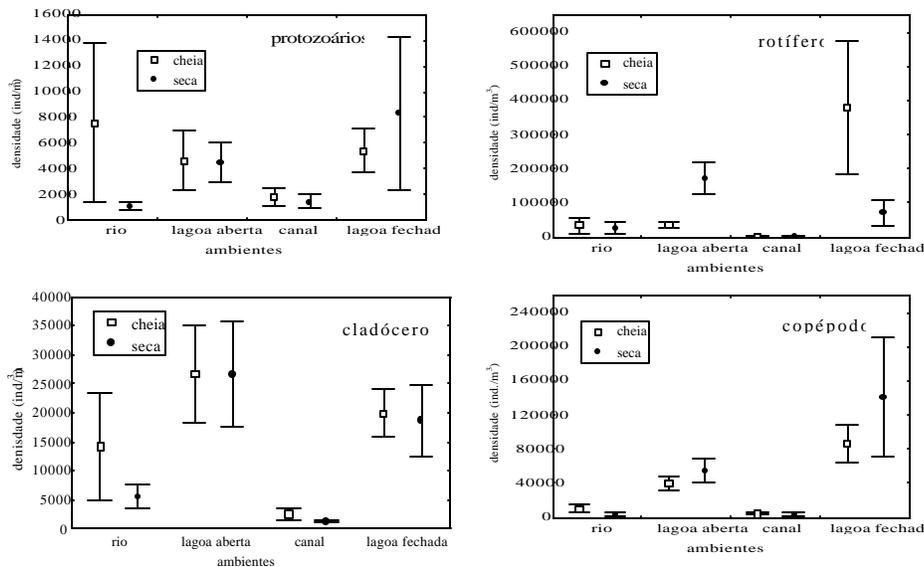
Figura 4. Riqueza de espécies dos diferentes grupos zooplantônicos, em cada tipo de ambiente, nos distintos períodos do ciclo hidrológico (os pontos representam as médias, e as barras, o erro padrão).

A análise da distribuição temporal da abundância do zooplâncton não evidenciou um padrão claro de variação da densidade em relação à alteração do nível hidrológico. No entanto, observou-se uma tendência de maiores valores de abundância no período de cheia nos rios e em lagoas fechadas. Ao contrário, maiores densidades foram registradas durante o período de seca em lagoas sem comunicação com o rio principal (Fig.5).



**Figura 5** Densidade do zooplâncton, em cada tipo de ambiente, nos distintos períodos do ciclo hidrológico (os pontos representam as médias, e as barras, o erro padrão).

Em relação à abundância de protozoários, não foram observadas diferenças claras entre os períodos hidrológicos na maioria dos tipos de ambientes estudados, sendo exceções os rios, onde foram observadas maiores densidades no período de águas altas. Para os rotíferos, somente nos ambientes lênticos foram observadas diferenças representativas de suas densidades entre os períodos analisados. No entanto, os padrões foram inversos para os diferentes tipos de lagoas, sendo os maiores valores de abundância observados no período de seca para as lagoas abertas e na cheia para as fechadas. Para os microcrustáceos, nenhum padrão temporal evidente foi observado, tendo em vista que não foram observadas nítidas diferenças na densidade de cladóceros e copépodos (incluindo adultos e jovens) entre o período de cheia e seca (Figs 6).



**Figura 6** Densidade dos diferentes grupos zooplantônicos, em cada tipo de ambiente, nos distintos períodos do ciclo hidrológico (os pontos representam as médias, e as barras, o erro padrão).

A ANOVA bi-fatorial (Sokal & Rohlf, 1991) evidenciou que os padrões espaciais e temporais da riqueza dos diferentes grupos zooplancônicos estiveram relacionados significativamente com o tipo de ambiente estudado (GI=4, F=7.3123, p=0.00002), e a época do ano, (GI=12, F=1.8169, p=0.044206) independentemente. Por outro lado, os resultados de abundância, exceto para cladóceros e copépodos adultos que não apresentaram homocedasticidade, estiveram significativamente relacionados apenas com o tipo de ambiente (GI=18, F=4.4084, p=0.00000).

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos pós-graduandos Anderson S. M. Aoyagui, Bárbara Ann Robertson e Fábio de Azevedo, e aos estagiários Christiane Luciana da Costa, Geziele M. Alves, Márcia M. Pedroso, Danielle G. Pereira, Deise L. Garcia, Daniela Bertolini Zanatta e Fabiana Palazzo, pelo auxílio nas coletas e análises laboratoriais. Os trabalhos foram realizados com o apoio logístico do Nupélia/PEA e financeiro do CNPq-MCT/PELD

### **REFERÊNCIAS**

- LANSAC-TÔHA, F.A. *et al.* Comunidade zooplancônica. In: VAZZOLER A.E.A.M. *et al.*, (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 117-155.
- PAGGI, J.C.; JOSÉ DE PAGGI, S. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. *Acta Limnológica Brasiliensis*, v. 3, p. 685-719, 1990.
- ROBERTSON, B.A.; HARDY, E.R. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers. In: SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon: limnology and landscape*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984. p. 337-352. (Monographiae Biologicae; 56).
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J., *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. New York: W. H. Freeman and Company, 1991.
- VÁSQUEZ, E.; REY, J. A longitudinal study of zooplankton along the lower Orinoco River and its Delta (Venezuela). *Annls. Limnol.*, v.28, p.3-18. 1989.

