

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

FRANCINI VILA DOS SANTOS

Estrutura da assembléia de cladóceros em reservatórios nos Estados de São Paulo e
Paraná: riqueza, diversidade β e abundância

Maringá
2005

FRANCINI VILA DOS SANTOS

Estrutura da assembléia de cladóceros em reservatórios nos Estados de São Paulo e
Paraná: riqueza, diversidade β e abundância

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 a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de concentração: Ciências Ambientais

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

Maringá
2005

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

S237e Santos, Francini Vila dos, 1977-
Estrutura da assembléia de cladóceros em reservatórios nos Estados de São Paulo e Paraná : riqueza, diversidade β e abundância / Francini Vila dos Santos. -- Maringá, 2005.
38 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2011.
Orientador: Prof.^a Dr.^a Claudia Costa Bonecker.

1. Cladóceros, Assembléia de - Estrutura e dinâmica - Reservatórios - Estados de São Paulo e Paraná. 2. Cladóceros - Riqueza e diversidade β - Reservatórios - Estados de São Paulo e Paraná. 3. Cladóceros - Riqueza e diversidade β - Reservatórios - Estados de São Paulo e Paraná. 4. Zooplâncton de água doce - Reservatórios - Estados de São Paulo e Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 22. ed. -595.32178209816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

FRANCINI VILA DOS SANTOS

Estrutura da assembléia de cladóceros em reservatórios nos Estados de São Paulo e Paraná: riqueza, diversidade β e abundância

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

Prof. Dr. Moacyr Serafim Junior
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

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

Aprovada em: 31 de março de 2005.

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

Ao meu pai (in memoriam), que mesmo não estando perto tenho certeza que esteve sempre velando meu sono e a minha mãe e irmãs pelo amor e apoio em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Cláudia Costa Bonecker, que foi muito mais que uma simples orientadora. A ela devo agradecer seu apoio, compreensão, amizade e dedicação durante esses anos de mestrado. Tenho certeza que ela foi fundamental na minha formação acadêmica;

Com admiração aos professores Fábio Amodêo Lansac-Tôha e Luiz Felipe Machado Velho que sempre encheram esse pequeno laboratório de muito conhecimento, mas antes de tudo, com muita alegria;

Em especial a minha mãezinha com seu amor incansável, que nunca deixou de me apoiar nem por um segundo, a ela agradeço as minhas vitórias futuras e as alcançadas até o momento;

Com muito carinho à Érica, Gustavo, Leandro e Anderson que me proporcionaram alguns dos meus melhores momentos aqui em Maringá, ficarei com muitas saudades das nossas “jogatinas” e das conversas até tarde da noite!!!!;

À Danielle que sempre esteve por perto nos momentos alegres e difíceis até o último instante dessa caminhada, espero que a nossa amizade nunca acabe!;

Aos integrantes do laboratório sem nenhuma exceção, pelos momentos de alegrias e descontração, todos ficarão no meu coração para sempre!;

Às minhas melhores amigas “curitibocas” Adri, Vivi e Mauren que sempre foram grandes mesmo que à distância;

Aos grandes amigos Dani, Pepo e Wall que mesmo à quilômetros nunca deixaram que isso fosse um empecilho para a nossa amizade continuar forte!;

Ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Núpelia), pelas facilidades concedidas para a realização desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, pelo apoio durante o curso;

À CAPES, pela concessão da bolsa;

Aos professores por todo o conhecimento transmitido;

Ao pessoal da biblioteca que esteve sempre pronto a ajudar;

E por fim a todos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Estrutura da assembléia de cladóceros em reservatórios nos Estados de São Paulo e Paraná: riqueza, diversidade β e abundância

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os padrões das variações espaciais e temporais da riqueza, diversidade β e abundância em seis reservatórios situados nos Estados do Paraná (reservatórios de Iraí, Parigot de Souza, Segredo, Mourão e Salto do Vau) e São Paulo (reservatório de Rosana), partindo do pressuposto que os maiores valores desses atributos seriam verificados na região transição dos reservatórios eutróficos, no período de chuvoso. Os cladóceros foram amostrados, trimestralmente, à sub-superfície, na zona de mistura e na camada mais profunda da coluna da água, em três regiões dos reservatórios (fluvial, transição e lacustre), no período de março a novembro de 2002. Os maiores valores de riqueza foram registrados no reservatório de Mourão, e os menores, no reservatório de Salto do Vau (oligotróficos). Não foi possível verificar diferenças significativas de riqueza entre as regiões e os períodos hidrológicos. Para a diversidade β , foram verificados maiores valores no reservatório de Salto do Vau, e menores, no reservatório de Segredo (mesotrófico). Um único padrão de variação dessa diversidade entre as regiões também não foi encontrado, e temporalmente, constatou-se uma tendência de serem observados maiores valores no período de estiagem. Os resultados de diversidade β foram significativamente distintos entre os reservatórios. A maior abundância de cladóceros foi registrada nos reservatórios de Iraí e Parigot de Souza (eutróficos), sendo a diferença entre os ambientes, de acordo com o grau de trofia, significativa. Em relação às regiões amostradas, em geral, maiores densidades foram constatadas nas regiões lênticas (regiões transição e lacustre). Um maior número de indivíduos foi observado significativamente no período de estiagem. Os resultados obtidos nesse estudo não corroboram a hipótese levantada, tendo em vista que nem todos os atributos da assembléia apresentaram esse padrão previsto. Em geral, pode-se sugerir que a assembléia dos cladóceros esteve estruturada a partir da influência da hidrodinâmica e profundidade dos reservatórios sobre a riqueza e a diversidade β , e do grau de trofia sobre a dominância de espécies e abundância.

Palavras-chave: Cladóceros. Reservatórios. Riqueza. Diversidade β . Abundância. Padrões espaciais e temporais.

Structure of the assembly of cladocerans in reservoirs in São Paulo and Paraná: richness, abundance and β diversity

ABSTRACT

The main aim of this study was to evaluate the spatial and temporal patterns of richness, β diversity species and abundance, in six reservoirs located at Paraná State (Iraí, Parigot de Souza, Segredo, Mourão and Salto do Vau reservoirs) and São Paulo State (Rosana reservoir). We supposed that these attributes of the assemblage were higher in the transition region of the eutrophic reservoirs in the rain season. Cladocerans were sampled each three months, at subsurface, in mixing zone and in the deepest layer of water column, in three reservoir regions (fluvial, transition and lacustrine regions), from March to November 2002. Higher values of species richness were registered in the Mourão reservoir and lower values in the Salto do Vau reservoir (oligotrophics). There were no significant differences for species richness among the regions and hydrological periods. For β diversity, we found higher values in the Salto do Vau reservoir and lower values in the Segredo reservoir (mesotrophic). There was no a single pattern for β diversity according to the regions, but there was a temporal pattern that showed higher values in the dry season. The β diversity was significantly different among the reservoirs. The higher abundance was registered in Iraí and Parigot de Souza reservoirs (eutrophics). Significant differences were verified among the reservoirs according the trophic status. In general, the higher abundance was observed in the lentic regions of the reservoirs (transition and lacustrine regions). Temporally, we found significant differences between the periods, with higher values in the dry season. The results were different from the hypothesis. In general, we suggest that the cladoceran assemblage was structured according to the influence of the hydrodynamic and depth of the reservoirs to the richness and the β diversity, and according to the trophic status to the species dominance and abundance.

Keywords: Cladocerans. Reservoirs. Richness. β diversity. Abundance. Spatial and temporal patterns.

Dissertação elaborada e formatada conforme
as normas da publicação científica
Hydrobiologia <
[http://www.springer.com/life+sciences/ecol
ogy/journal/10750](http://www.springer.com/life+sciences/ecology/journal/10750) >*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	ÁREA DE ESTUDO	09
3	MATERIAL E MÉTODOS	10
4	RESULTADOS	12
4.1	Composição	12
4.2	Abundância	18
5	DISCUSSÃO	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERÊNCIAS	31
	ANEXOS	36

1 INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios, através do barramento de um rio, formando um lago artificial associado a uma bacia de drenagem natural, proporciona inúmeros benefícios econômicos e sociais, tais como reserva de água, fornecimento de energia através das hidrelétricas, irrigação, navegação e água para abastecimento público, fazendo com que esses ambientes recebam uma grande atenção em nosso país (Tundisi, 1999). No entanto, essa transformação desencadeia uma série de processos de alteração na dinâmica do ambiente, que resultam na interferência das características bióticas e abióticas do ambiente aquático, além da atenuação dos pulsos hidrológicos a jusante (De Filippo *et al.*, 1999).

As alterações abióticas nesse corpo de água recém-formado estão relacionadas ao fluxo do rio principal, tempo de retenção da água e ao aporte de nutrientes, resultando em um gradiente longitudinal na direção rio-barragem. Nesse gradiente, há formação de três regiões, denominadas fluvial, transição e lacustre, com diferentes taxas de sedimentação, concentração de nutrientes e conseqüentemente de produção primária (Kimmel *et al.*, 1990). Desta forma, é esperado que as comunidades aquáticas também apresentem distintos padrões de riqueza e abundância ao longo do eixo principal do reservatório (Nogueira, 2001).

Dentre as comunidades aquáticas, destacam-se a zooplancônica, cujos organismos representam um importante elo de transferência de energia entre os produtores primários e outros consumidores. Os cladóceros, um dos grupos mais importantes dessa comunidade, são excelentes filtradores e sua alimentação está baseada no fitoplâncton e detritos, além de fazerem parte da dieta de larvas de insetos e de peixes, bem como de adultos de espécies de pequeno porte desses vertebrados (Esteves, 1998). Os cladóceros também apresentam elevadas taxas de crescimento e respondem rapidamente aos impactos que alteram as condições físicas e químicas da água, podendo ser considerados como indicadores do estado trófico dos ambientes aquáticos (Gannon & Stemberger, 1978).

Nesse sentido, o grau de trofia dos reservatórios pode ser um fator responsável pela riqueza, composição e abundância dos cladóceros (Gannon & Stemberger, 1978; Abel, 1989; Pinto-Coelho, *et al.*, 1999; Sampaio *et al.*, 2002), pois a trofia indica a disponibilidade de alimento (qualidade e a quantidade) e as condições físicas e químicas da água, as quais os organismos podem apresentar uma grande tolerância ou não (Talamoni & Okano, 1997). Segundo Zalewski (1990), as alterações

espaciais e temporais dos atributos da assembléia de cladóceros acima mencionados oferecem subsídios básicos para a manipulação de cadeias tróficas, visando à melhoria da qualidade da água.

Dessa maneira esse estudo teve como objetivo avaliar a riqueza, diversidade β e abundância da assembléia de cladóceros em três regiões (fluvial, transição e lacustre) de seis reservatórios localizados em diferentes bacias hidrográficas dos Estados de São Paulo e do Paraná, com diferentes graus de trofia, ao longo de um ano completo, pressupondo que os maiores valores desses atributos dessa assembléia irão ocorrer na região transição dos reservatórios eutróficos, durante o período chuvoso.

2 ÁREA DE ESTUDO

Para a realização desse estudo foram realizadas amostragens nos reservatórios de Rosana (Estado de São Paulo), Parigot de Souza, Iraí, Salto do Vau, Segredo e Mourão (Estado do Paraná), que estão localizados em diferentes bacias hidrográficas (Figura 1) e apresentam diferentes graus de trofia, e usos múltiplos, como abastecimento de centros urbanos e produção de energia elétrica (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos reservatórios estudados no Estado do Paraná (Iraí, Parigot de Souza, Segredo, Mourão e Salto do Vau e Rosana) (Rodrigues *et al.*, no prelo; Pagioro *et al.*, no prelo a).

Reservatório	Iraí	Parigot de Souza	Rosana	Segredo	Mourão	Salto do Vau
Coordenadas	S-25°25'24'' W-49°06'46''	S- 25°08'32'' W-48°52'07''	S-22°36'24'' W-52°51'50''	S-25°47'46'' W-52°08'07''	S-24°06'25'' W-52°19'45''	S 36°02'10'' W-51°11'14''
Bacia Hidrográfica	Rio Iguaçu	Leste	Rio Paranapanema	Rio Iguaçu	Rio Ivaí	Rio Iguaçu
Área (KM²)	14,4	13	220	80,4	11,2	0,4
Regiões/Profundidade Média (m)	Fluvial=0,5 Transição=4,5 Lacustre=7,0	Fluvial= Transição= Lacustre=	Fluvial= Transição= Lacustre=	Fluvial=18,5 Transição=37,5 Lacustre=105	Fluvial=1,5 Transição=7,5 Lacustre=8,0	Fluvial= Transição= Lacustre=
Nitrogênio Total (µg/l)	1252,05 ±189,05	457,45 ± 235,53	389,13 ± 78,10	1289,76 ±117,26	381,53 ± 82,73	327,01 ± 41,88
Fósforo total (µg/l)	79,36 ± 7,30	20,22 ± 14,01	13,54 ± 6,82	26,18 ± 4,03	24,71 ±1,21	13,72 ± 1,61
Clorofila <i>a</i> (µg/l)	41,61 ± 27,10	2,49 ± 2,51	0,98 ± 0,96	3,53 ± 2,71	3,68 ± 2,79	0,78 ± 1,38

foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

A riqueza dos cladóceros foi analisada até a estabilização da curva de espécies, em microscópio ótico, com auxílio de lâminas e lamínulas de acordo com as seguintes referências: Sars (1901); Paggi (1972, 1973 a, b, 1975, 1976, 1979, 1983, 1995); Smirnov (1974, 1992, 1996); Rey e Vasquez (1986); Zoppi de Roa e Vasquez (1991); Korovchinsky (1992) e Elmoor-Loureiro (1997, 2000).

Para a determinação da abundância, foram feitas no mínimo três subamostragens subsequentes com pipeta tipo Hensen-Stempel (2 ml), onde foram contados o mínimo 150 indivíduos no total das subamostragens, em câmaras de Sedgwick-Rafter, sob microscópio óptico. As amostras com reduzido número de indivíduos foram analisadas em sua totalidade, e a densidade foi expressa em termos de indivíduos por metro cúbico (ind.m^{-3}).

O índice de diversidade β_2 (Wittaker, 1962) foi utilizado com objetivo de estimar a alteração da composição de espécie de cladóceros nos diferentes reservatórios, em função da variação espacial (regiões fluvial, transição e lacustre) e temporal (períodos chuvoso e estiagem) da riqueza. Em relação à variação espacial dos reservatórios, foram avaliados somente no ambientes que apresentaram mais de uma profundidade de amostragem na região fluvial (reservatórios de Parigot de Souza, Rosana e Segredo), visto que essa profundidade fora indicativo de variabilidade. Para essa análise usou-se a equação (Wilson & Shmida, 1984; Harrison *et al.*, 1992; Blackburn & Gaston, 1996):

$\beta_2 = [(R/\alpha_{\text{máx}}) - 1] / (N - 1)$, onde:

$\alpha_{\text{máx}}$ = valor máximo de riqueza de espécies no conjunto de N amostras analisadas.

R = número total de espécies encontradas em todas as amostras.

N = número total de amostras.

A fim de avaliar a dominância de espécies e o número de espécies raras dentro das assembléias de cladóceros, em cada reservatório, foi elaborada uma curva de dominância de espécies (Odum, 1986), para cada um dos ambientes independente do período do ano.

A Análise de Variância (Anova-1fator) (Sokal & Rohlf, 1991) foi empregada com intuito de avaliar se a riqueza, diversidade β e abundância dos cladóceros variaram significativamente ($p < 0,05$) entre os reservatórios, dentro dos reservatórios (regiões fluvial, transição e lacustre), entre os

períodos do ano (chuvoso e estiagem), e entre os distintos graus de trofia dos reservatórios (oligotrófico, mesotrófico e eutrófico). Os dados de abundância foram transformados em $\log_{10}(x+1)$. Os pressupostos de normalidade e homogeneidade da ANOVA foram previamente testados. A homogeneidade da variância foi avaliada através do teste de Levene, sendo a variância considerada homogênea quando $p > 0,05$ (Sokal e Rohlf, 1991).

No caso de variância significativa dos atributos analisados, as médias foram comparadas através do Teste de Tukey, objetivando verificar quais as médias seriam significativamente diferentes entre si. Essa análise foi realizada com auxílio do pacote estatístico Statistica versão 5.0 (Statsoft Inc., 1996).

4 RESULTADOS

4.1 Composição

Durante o estudo realizado foram identificadas 40 espécies de cladóceros, distribuídas em 7 famílias, Chydoridae (24 espécies), Daphniidae (5 espécies), Bosminidae (4 espécies), Sididae (2 espécies), Macrothricidae (2 espécies), Moinidae (2 espécies) e Ilyocryptidae (1 espécie) (Tabela 2).

Tabela 2. Listagem das espécies identificadas nos diferentes reservatórios, e regiões e profundidades amostradas, nos meses de março, junho, agosto, novembro de 2002.

Bosminidae	
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	<i>Bosmina freyi</i> (De Melo & Hebert, 1994)
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1939	<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1834
Chydoridae	
<i>Acroperus harpae</i> Baird, 1843	<i>Alonella dadayi</i> Birge, 1910
<i>Alona orsiani</i> (Sinev, 1998)	<i>Ephemeroporus barroisi</i> (Richard, 1894)
<i>Nicsmirnovius cf. fitzpatricki</i> (Chien, 1970)	<i>Euryalona occidentalis</i> Sars, 1901
<i>Alonapoppei</i> Richard, 1897	<i>Euryalona brasiliensis</i> Brehm & Thomsen, 1936
<i>Alona glabra</i> Guerne & Richard, 1893	<i>Leydigia ciliata</i> Gauthier, 1939
<i>Alonaguttata</i> Sars, 1862	<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)
<i>Alona monacantha</i> Sars, 1901	<i>Leydigia</i> sp.
<i>Alona cf. verrucosa</i> Sars, 1901	<i>Notoalona globulosa</i> (Daday, 1898)
<i>Alona</i> sp. 1	<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird, 1850),
<i>Alona</i> sp. 2	<i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1874)

<i>Chydorus cf. eurynotus</i> Sars, 1901	<i>Graptoleberis occidentalis</i> Sars, 1901
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller, 1785)	<i>Pleuroxus cf. paraplesius</i> (Frey, 1993)
Daphniidae	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	<i>Daphnia laevis</i> Birge, 1978
<i>Ceriodaphnia cf. silvestrii</i>	<i>Simocephalus latirostris</i> Stingelin, 1906
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	
Ilyocryptidae	
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	
Macrothricidae	
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	<i>Macrothrix squamosa</i> (Sars, 1901)
Moinidae	
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)
Sididae	
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981	<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1967

Os maiores valores médios de riqueza foram observados no reservatório de Mourão, e os menores valores médios de riqueza no reservatório do Salto do Vau. Uma maior variação no número de espécies, considerando as diferentes regiões, profundidades e períodos de amostragem, foi constatada nos reservatórios de Iraí, Mourão e Salto do Vau, enquanto que nos reservatórios de Parigot de Souza, Rosana e Segredo foram constatados valores de riqueza similares (Figura 2).

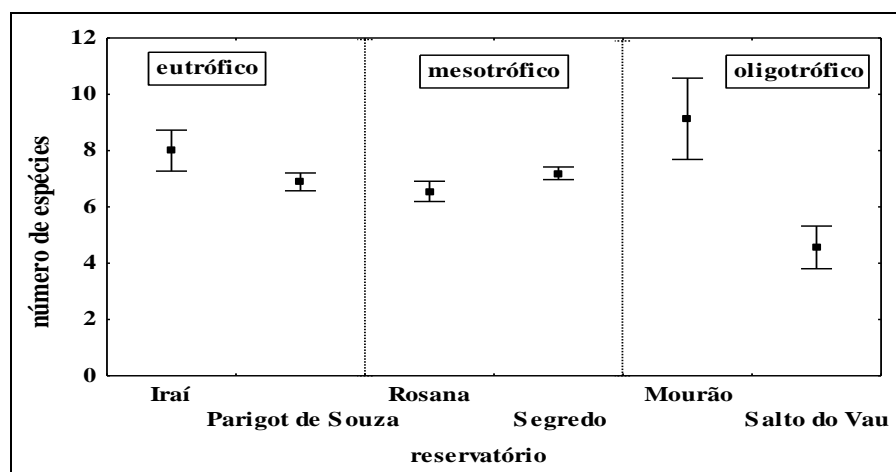


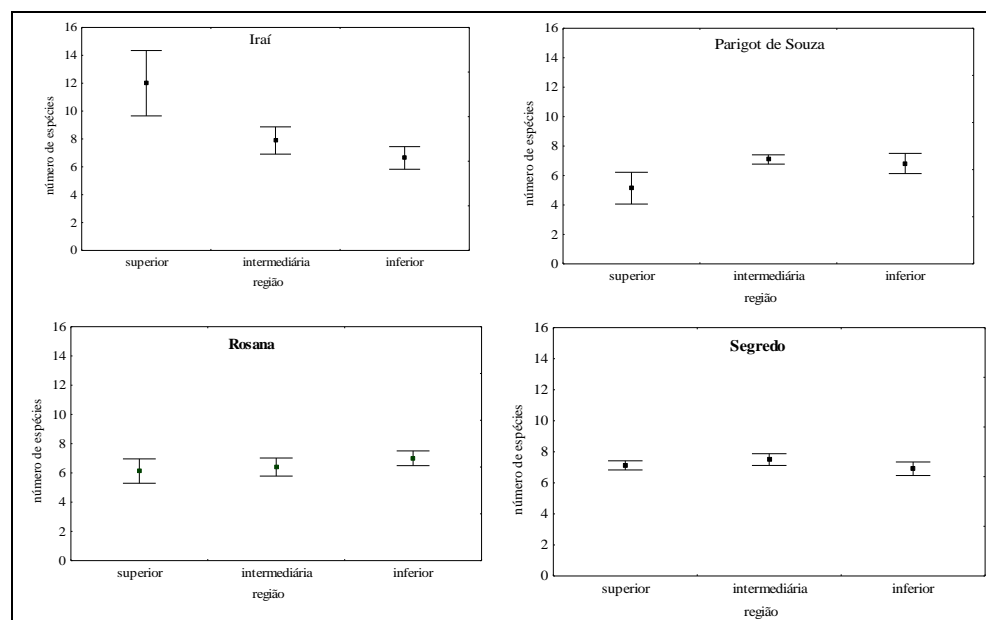
Figura 2. Riqueza média dos cladóceros registrado nos diferentes reservatórios nos meses de março, junho, agosto e novembro de 2002. (símbolo= média, barra= erro padrão).

Em relação ao grau de trofia dos diferentes reservatórios, foi verificada, ainda, uma maior diferença no número de espécies entre os reservatórios oligotróficos, bem como menor diferença entre os reservatórios eutróficos e resultados semelhantes nos reservatórios mesotróficos (Figura 2).

Embora tenham sido observadas diferenças no número de espécies de cladóceros entre os reservatórios e considerando o grau de trofia desses ambientes, não foi possível testar essa variância visto que o pressuposto de heterogeneidade da ANOVA não foi atingido.

Ao longo do eixo longitudinal do corpo central do reservatório de Iraí, um maior número de espécies foi registrado na região fluvial; enquanto que no reservatório de Salto do Vau, maiores valores de riqueza foram observados na região lacustre, e no reservatório de Parigot de Souza, nessa região, além da região transição (Figura 3). No entanto, os resultados das ANOVA não evidenciaram variações de riqueza significativas entre as regiões fluvial, transição e lacustre, independente do reservatório.

Pôde-se observar, também, que nos reservatórios eutróficos e oligotróficos não foram encontrados um único padrão de distribuição longitudinal, na direção rio-barragem, da riqueza de cladóceros. Ao passo que nos reservatórios mesotróficos foi constatado o mesmo padrão, embora não se tenham registradas diferenças entre as regiões (Figura 3).



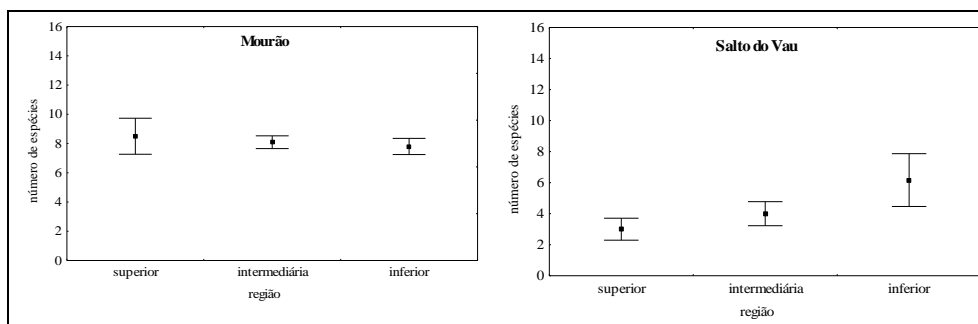
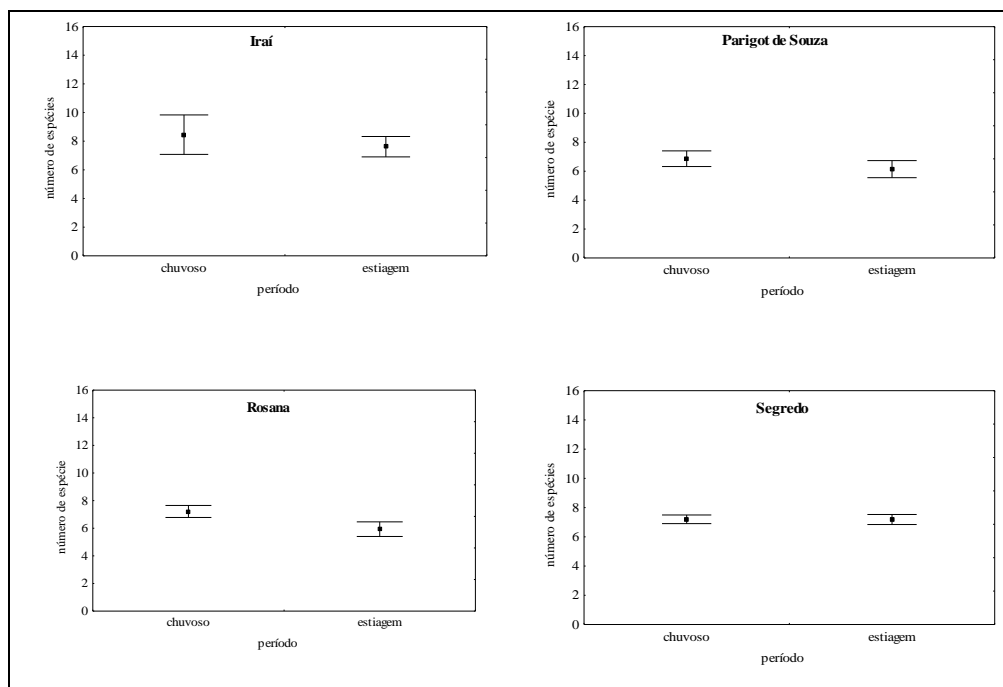


Figura 3. Riqueza média de cladóceros registrada em diferentes regiões (fluvial, transição e lacustre) dos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Mourão, Segredo e Salto do Vau (símbolo= média, barra= erro padrão).

Considerando os períodos do ano, foram observados diferentes valores de riqueza nos reservatórios, marcados pela sazonalidade. Os maiores valores de riquezas foram encontradas no período chuvoso (março e novembro) no reservatório de Iraí, e no período de estiagem (junho e agosto) no reservatório de Salto do Vau. Os outros reservatórios apresentaram número de espécies similares entre os períodos (Figura 4). Assim como o constatado para a variação longitudinal da riqueza, a ANOVA mostrou que a variação desse atributo não foi significativamente entre os períodos do ano.



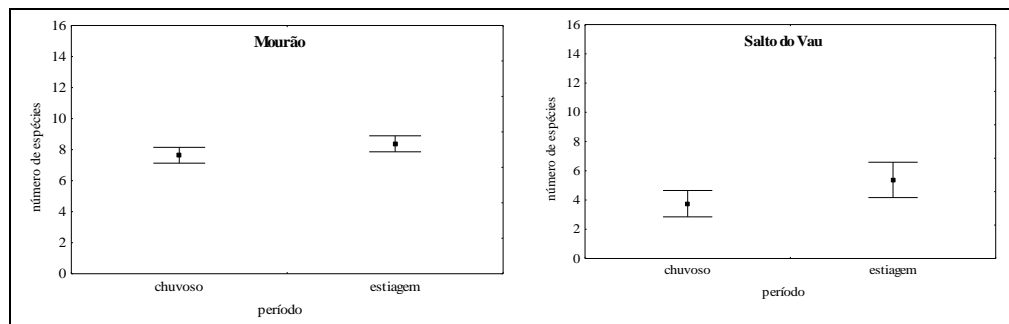


Figura 4. Riqueza média de cladóceros registrada em diferentes regiões (fluvial, transição e lacustre) dos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Mourão, Segredo e Salto do Vau (símbolo= média, barra= erro padrão).

Os maiores valores médios de diversidade β foram encontrados nos reservatórios de Salto do Vau e Rosana, bem como uma maior variação. Por outro lado, os menores valores médios dessa diversidade foram registrados no reservatório de Segredo (Figura 5 A).

Em relação ao grau de trofia, foi possível observar que a diversidade β apresentou resultados distintos nos reservatórios mesotróficos e oligotróficos, enquanto que valores similares foram constatados nos reservatórios eutróficos (Figura 5 A). Os resultados do teste de Tukey demonstraram que os valores de diversidade β foram significativamente diferentes entre os reservatórios do Salto do Vau e Segredo e que os demais reservatórios apresentaram resultados significativamente similares (Figura 5 A).

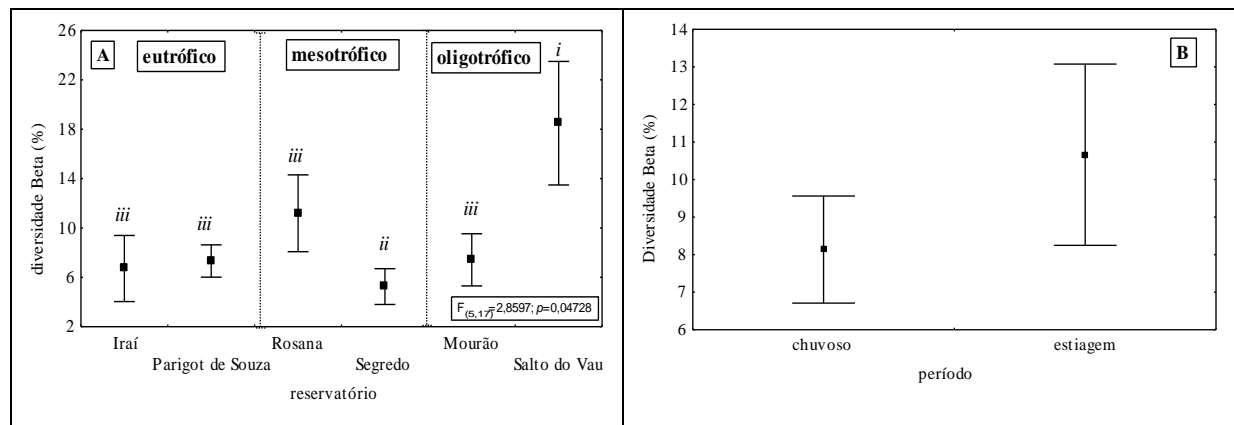


Figura 5. Diversidade β média da assembléia de cladóceros registrada nos diferentes reservatórios (A) e diferentes períodos hidrológicos (chuvoso e estiagem), (chuvoso=março e novembro e estiagem=junho e agosto) avaliado em 2002 (B) (símbolo= média, barra= erro padrão). (i, ii, iii= indicam semelhanças de acordo com o teste de Tukey).

Avaliando os diferentes períodos do ano, foi constatado que os maiores valores de diversidade β ocorreram no período de estiagem (Figura 5 B), embora as diferenças entre os períodos não tenham sido significativa.

Em relação à variação espacial, a região transição, em geral, foi a que apresentou um maior valor médio de diversidade β . Os resultados de diversidade β mais distintos foram observados entre essa região de transição e a região lacustre. Por outro lado, a região fluvial apresentou resultados de diversidade similares com as outras duas regiões, apresentando, assim, uma maior variabilidade (Figura 6 A).

Considerando os reservatórios separadamente, uma variação da diversidade β mais pronunciada entre as regiões foi observada no reservatório de Rosana, principalmente entre a região lacustre e as outras duas. Nos demais reservatórios, os valores dessa diversidade foram semelhantes entre as regiões (Figura 6 B, C, D).

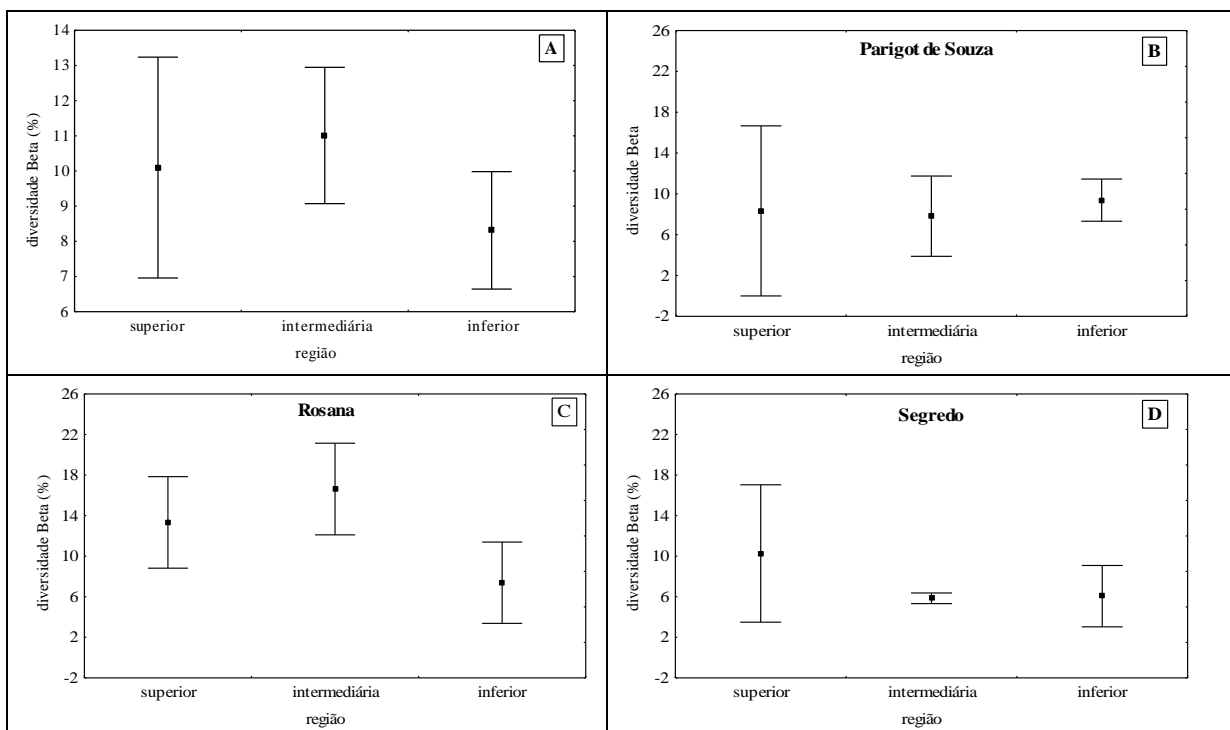


Figura 6. Diversidade β média da assembléia de cladóceros estimada nas diferentes regiões (fluvial, transição e lacustre) dos reservatórios de Parigot de Souza, Rosana e Segredo avaliada nos meses de março, junho, agosto, novembro de 2002 (símbolo= média, barra= erro padrão).

4.2 Abundância

As famílias de cladóceros apresentaram diferentes contribuições para a abundância da assembléia desses microcrustáceos nos diferentes reservatórios (Tabela 3). A família Bosminidae contribuiu com 82% da abundância desse grupo no reservatório de Iraí; 70% no reservatório de Mourão; 55%, no reservatório de Parigot de Souza; e 53%, no reservatório de Segredo. Chydoridae foi mais abundante no reservatório de Salto do Vau (55% da abundância dos cladóceros), e Daphniidae, no reservatório de Rosana (53% da abundância total) (Figura 7).

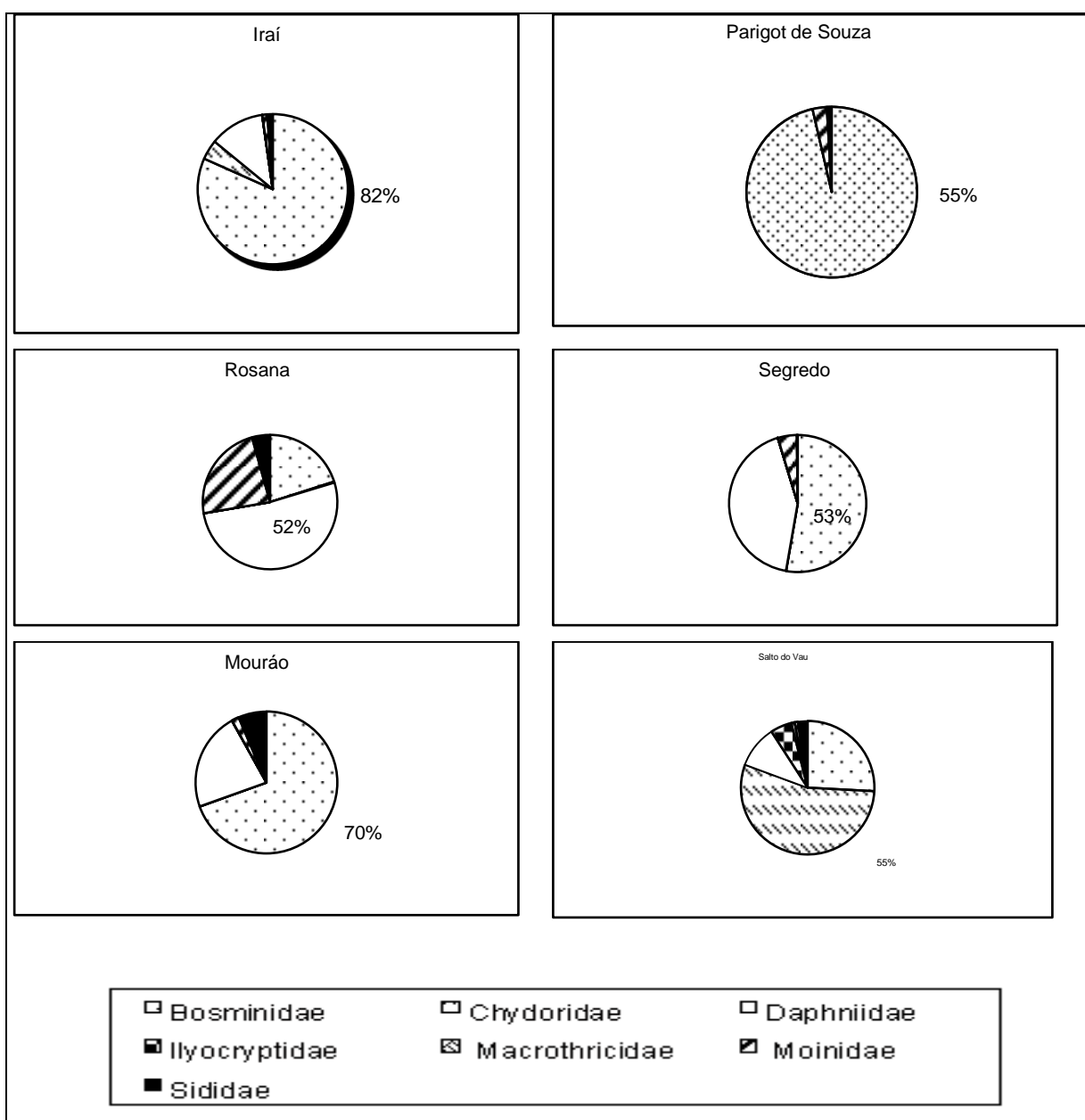


Figura 7. Abundância relativa das famílias de cladóceros registrados nos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Segredo, Mourão e Salto do Vau nos meses de março, junho, agosto e novembro de 2002.

A maior densidade média foi registrada no reservatório de Iraí, e a menor no reservatório de Salto do Vau. Nos reservatórios mesotróficos, por sua vez, foram observados valores intermediários de abundância. Uma maior variação de abundância entre os reservatórios, dentro de cada categoria de trofia, foi verificada para os reservatórios eutróficos e oligotróficos (Figura 8 A).

Os resultados da ANOVA mostraram que o grau de trofia foi um fator preponderante na variação da abundância dos cladóceros entre os reservatórios, sendo que, a partir dos resultados do teste de Tukey, os reservatórios eutróficos foram significativamente diferentes, quanto ao número de indivíduos, dos reservatórios mesotróficos e oligotróficos e os reservatórios mesotróficos significativamente diferentes dos reservatórios oligotróficos (Figura 8 B).

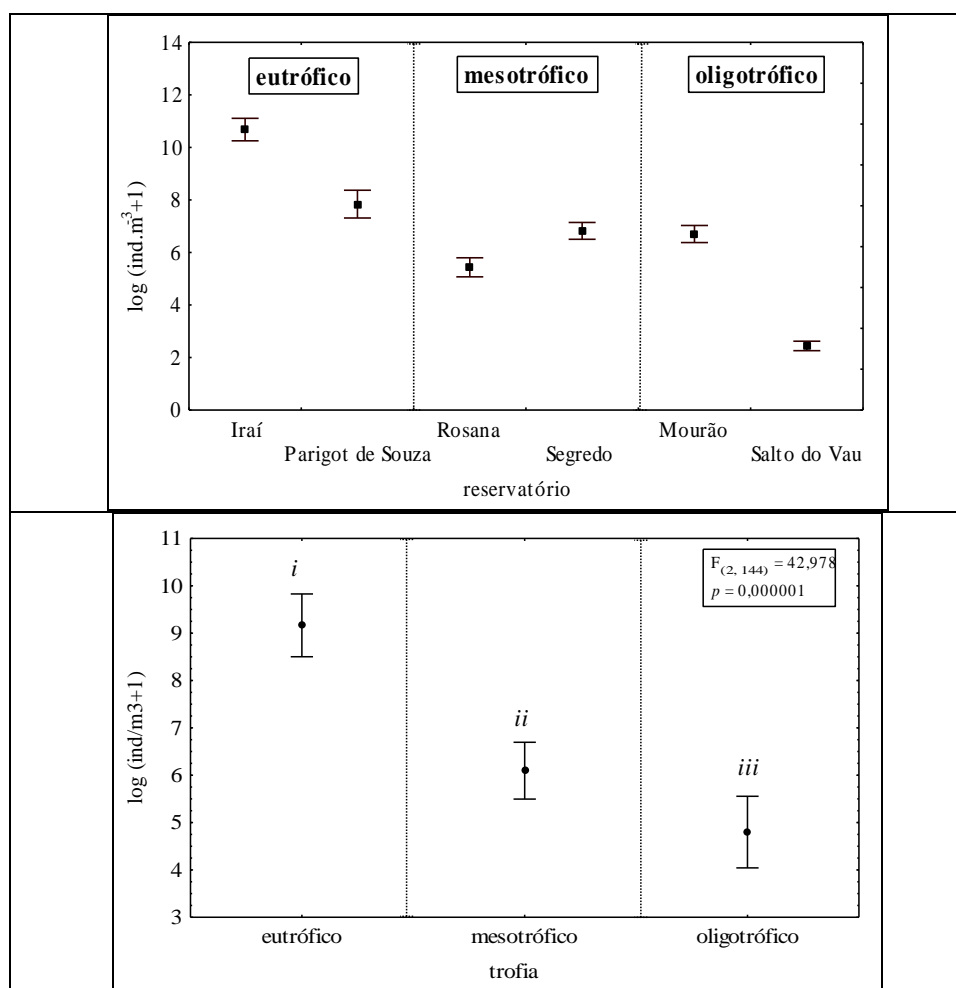
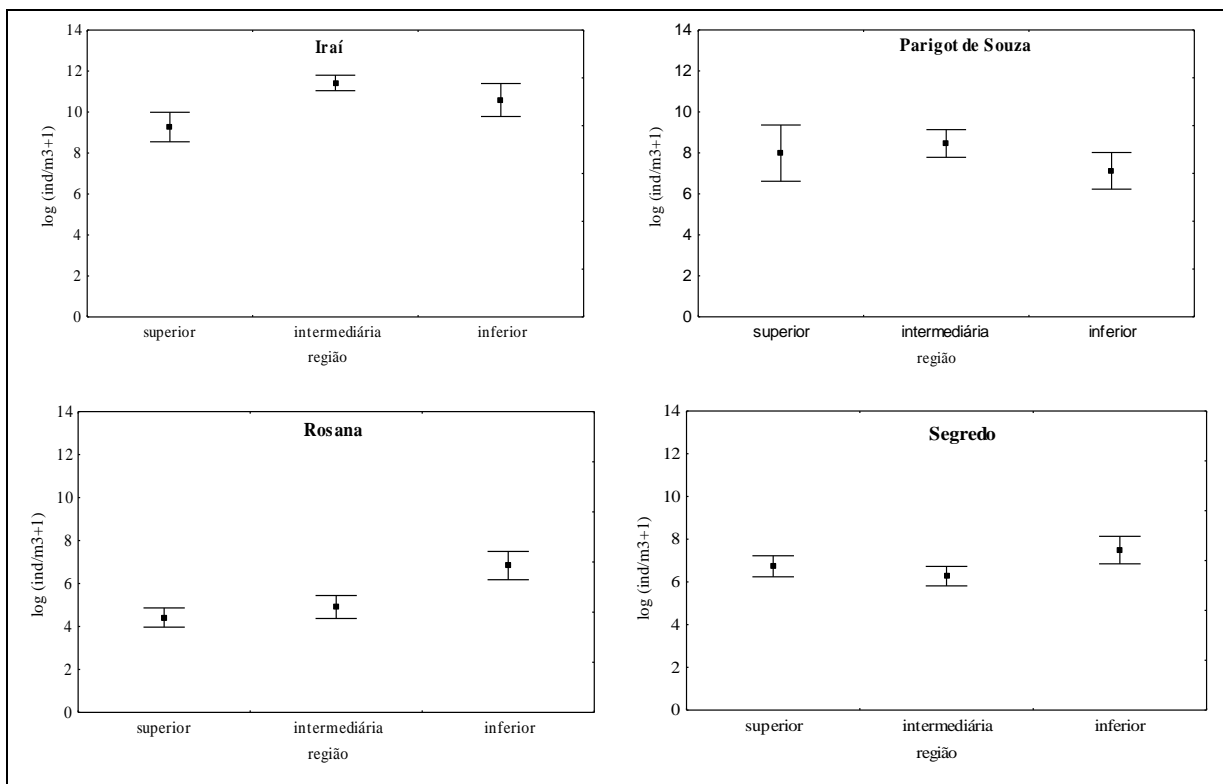


Figura 8. Densidade média dos cladóceros registrada nos diferentes reservatórios (Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Segredo, Mourão e Salto do Vau) (A), e significância da variância desse atributo de acordo com o grau de trofia de cada reservatório, independente do período hidrológico (símbolo= média, barra= erro padrão) (ANOVA e teste de Tukey) (B).

Em relação às diferentes regiões dos reservatórios, foram verificados, nos reservatórios de Mourão e Iraí, maiores valores médios de abundância na região transição, enquanto que no reservatório de Parigot de Souza observou-se a tendência de os indivíduos permanecerem preferencialmente distribuídos nas regiões fluvial e transição. Nos reservatórios de Rosana e Segredo, um maior número médio de indivíduos foi registrado na região lacustre, principalmente no primeiro reservatório. Por outro lado, a variação da abundância nas três regiões não foi observada no reservatório de Salto do Vau (Figura 9).



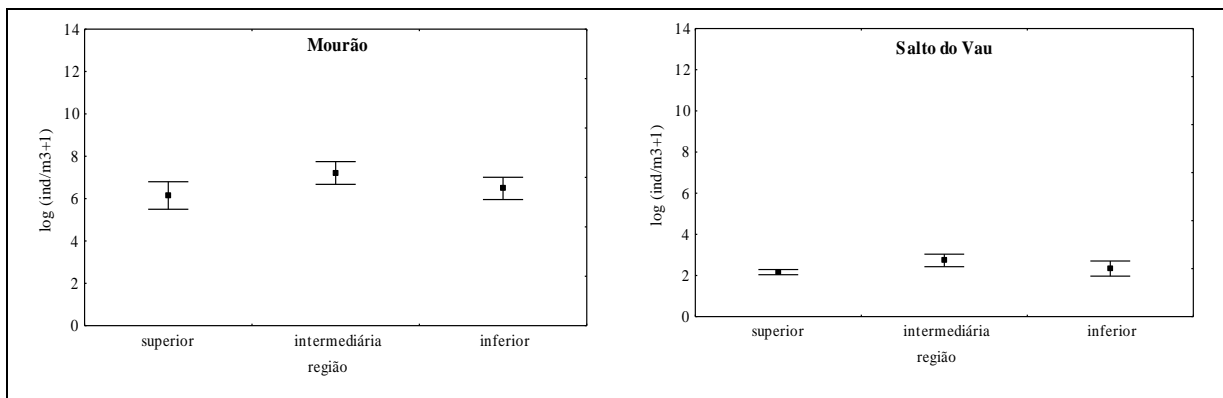
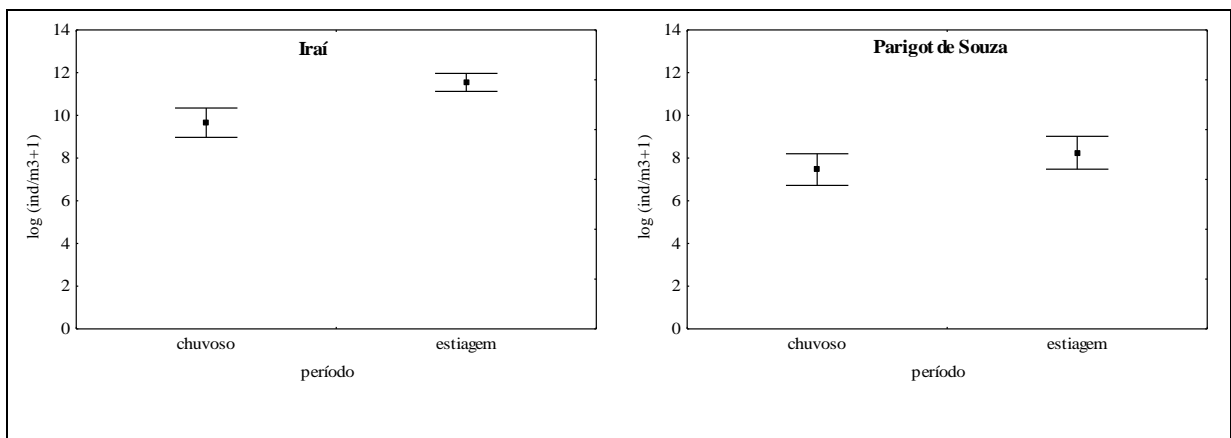


Figura 9. Densidade média do cladóceros registrada em diferentes regiões (fluvial, transição e lacustre) dos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Mourão, Segredo e Salto do Vau (símbolo= média, barra= erro padrão).

Considerando os dois períodos do ano estudados, foi possível observar que a abundância dos cladóceros não possuiu um padrão de variação para todos os reservatórios (Figura 10), embora essas diferenças tenham sido significativa, apresentando, ainda, maiores valores médios no período de estiagem (Figura 11). Esse resultado esteve relacionado com as diferenças no número de indivíduos registrados em alguns reservatórios entre os períodos chuvoso e estiagem. Nos reservatórios de Iraí e Segredo as maiores abundâncias foram registradas no período de estiagem, enquanto que no reservatório de Rosana os cladóceros se sobressaíram numericamente no período chuvoso (Figura 10).



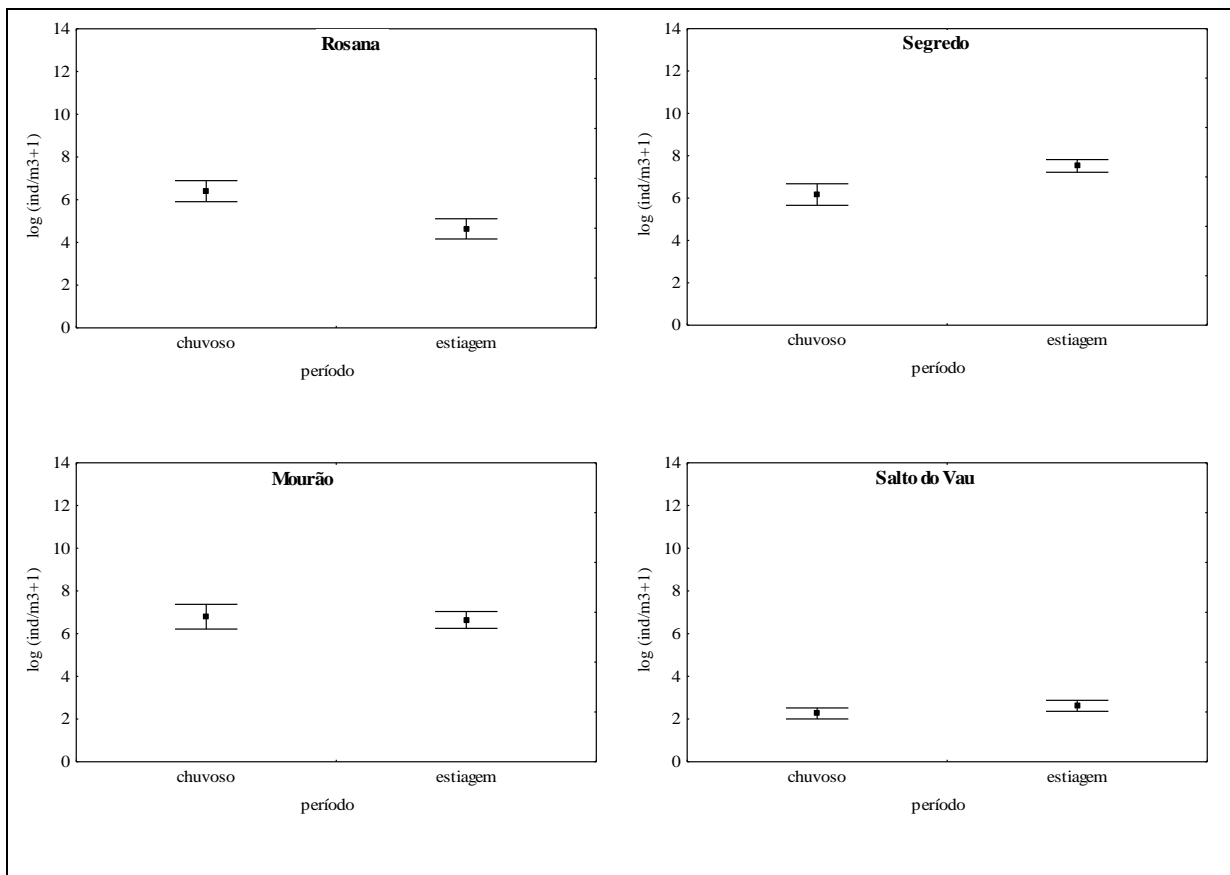


Figura 10. Densidade média dos cladóceros registrada nos diferentes reservatórios (Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Segredo, Mourão e Salto do Vau) nos períodos hidrológicos (chuvoso=março e novembro e estiagem= junho e agosto) (símbolo= média, barra= erro padrão).

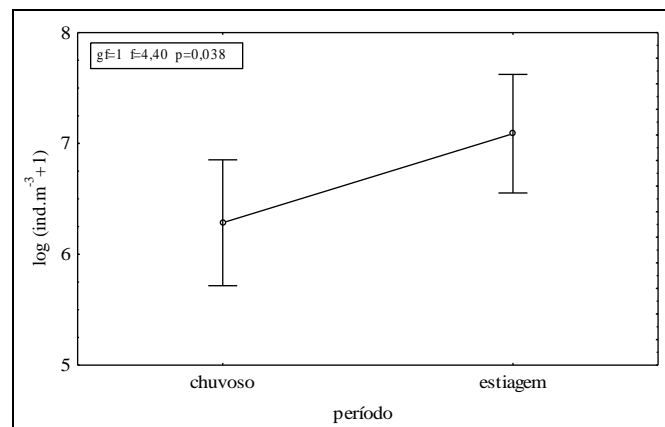
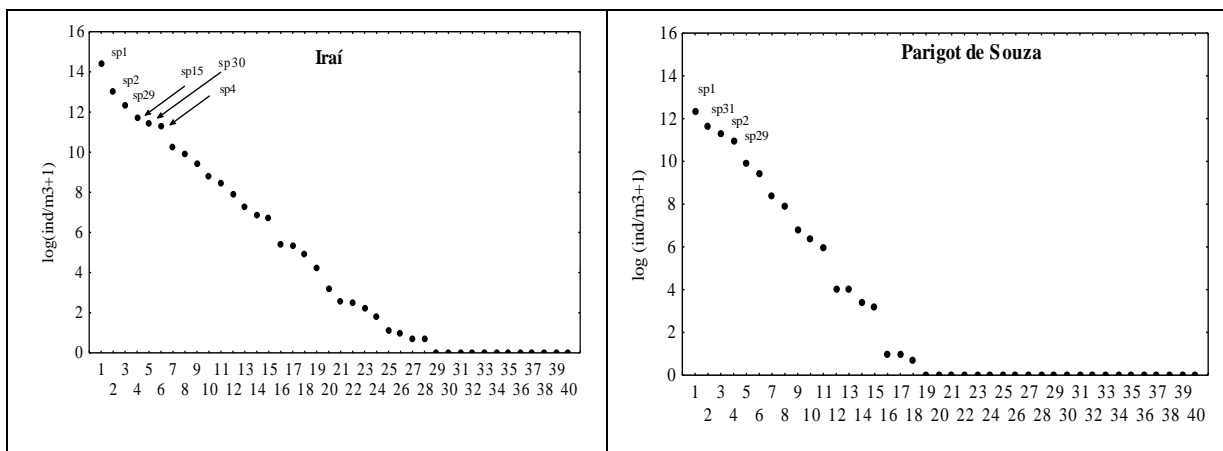


Figura 11. Variação da abundância da assembléia de cladóceros registrada nas diferentes regiões e profundidades, amostrado nos diferentes períodos de chuva (março e novembro) e estiagem (junho e agosto) em 2002.

As curvas de dominância de espécies constatadas em cada reservatório ressaltaram o padrão de distribuição das espécies dominantes e raras nesses ambientes. Em geral, nos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza e Segredo foi observado um maior número de espécies dominantes e um reduzido número de espécies raras, sendo que a dominância de espécies foi verificada principalmente no primeiro reservatório. Por outro lado, nos reservatórios de Rosana, Mourão e Salto do Vau foi registrado um grande número de espécies raras, especialmente nesse último reservatório (Figura 12).

Nesse sentido, considerando os diferentes graus de trofia dos reservatórios, pôde-se considerar que nos reservatórios eutróficos (reservatórios de Iraí e Parigot de Souza) foi observado um reduzido número de espécies raras e a presença de algumas espécies dominantes. Por outro lado, nos reservatórios oligotróficos (reservatórios de Mourão e Salto do Vau) registrou-se um maior número de espécies raras (Figura 12).

Nos reservatórios mesotróficos (reservatórios de Rosana e Segredo) foram encontrados padrões intermediários de dominância de espécies quando comparado aos demais reservatórios. No reservatório de Rosana constatou-se um maior número de espécies raras do que nos reservatórios eutróficos, e no reservatório de Segredo, a formação de grupos de espécies dominantes, assim como observado nos reservatórios eutróficos (Figura 12).



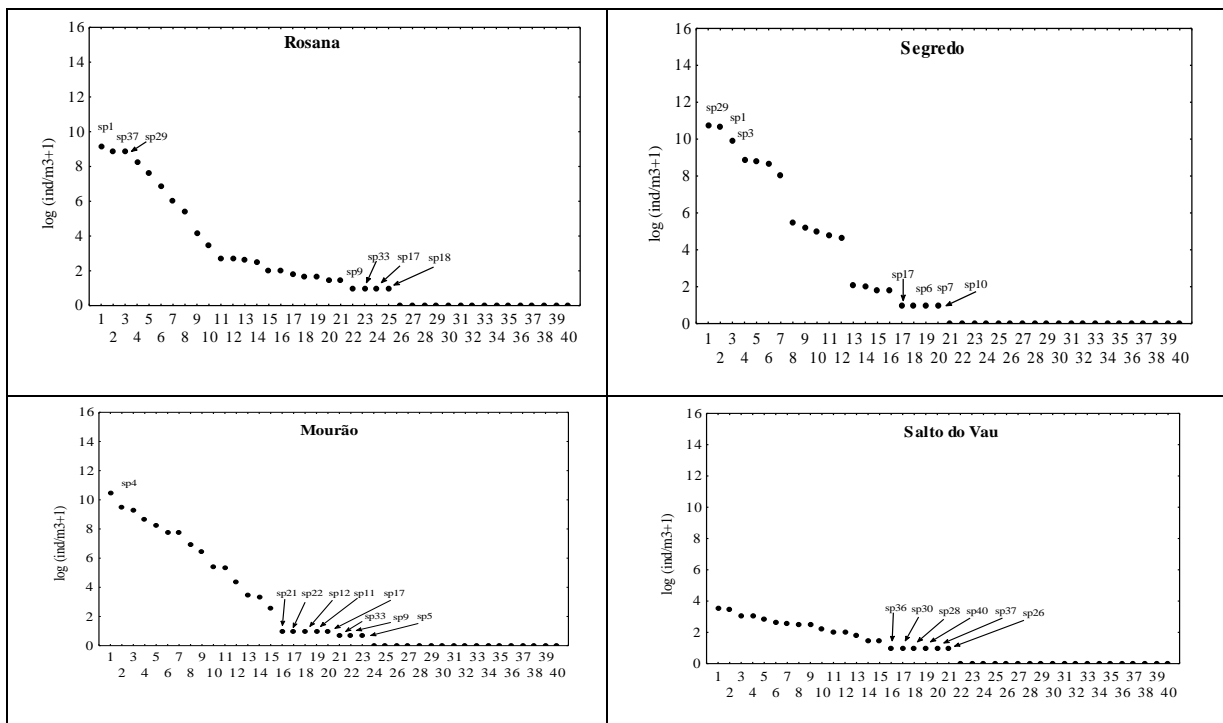


Figura 12. Curva do componente de dominância das densidades das espécies registrados nos diferentes reservatórios Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Segredo, Mourão e Salto do Vau.

Em relação às espécies dominantes também foram verificados padrões diferentes entre os reservatórios. No reservatório de Iraí, as seis primeiras espécies dominantes foram *Bosmina hagmanni* (sp1), *Bosmina longirostris* (sp2), *Ceriodaphnia cornuta* (sp29), *Chydorus eurynotus* (sp15), *Ceriodaphnia cf silvestri* (sp30) e *Bosminopsis deitersi* (sp4) com densidades maiores que 93.978 ind/m^3 . As três primeiras espécies também dominaram numericamente no reservatório de Parigot de Souza, além de *Daphnia gessneri* (sp31), que foi a segunda espécie mais importante (densidades $> 56.6530 \text{ ind/m}^3$) (Figura 12).

Bosminopsis deitersi (sp4) caracterizou-se, ainda, como espécie dominante no reservatório de Mourão (34.360 ind/m^3), enquanto que *Leydigia* sp. (sp21), *Leydigia ciliata* (sp22), *Alona cf verrucosa* (sp12), *Alona monocantha* (sp11), *Disparalona daday* (sp 17), *Simocephalus laticornis* (sp 33), *Alona glabra* (sp9), *Acroperus harpae* (sp5), com densidades inferiores a 2 ind/m^3 , foram as espécies raras. No reservatório do Salto do Vau, não foi possível constatar a dominância de espécies dentro da assembléia de cladóceros, entretanto, foi observado um expressivo número de espécies raras com densidades menores que 2 ind/m^3 , tais como *Macothrix spinosa* (sp36), *Ceriodaphnia cf silvestri* (sp30), *Pleuroxus paraplesious* (sp28), *Diaphanosoma spinulosum* (sp40), *Moina minuta* (sp37) e *Kurzia latíssima* (sp26) (Figura 12).

No reservatório de Rosana, *Bosmina hagmanni* (sp1), *Moina minuta* (sp37) e *Ceriodaphnia cornuta* (sp29) foram as espécies que apresentaram maiores valores de abundância (superiores a 6.946 ind/m³), enquanto que *Alona glabra* (sp9), *Simocephalus laticornis* (sp33) e *Disparalona daday* (sp17), assim como verificado no reservatório de Mourão e *Ephemeroporus barroisi* (sp18) ocorreram com um menor número de indivíduos (densidade inferior à 2 ind/m³).

Ceriodaphnia cornuta (sp29), *Bosmina hagmanni* (sp1) e *Bosmina longirostris* (sp3), com densidade maior que 20.365 ind/m³, desenvolveram grandes populações no reservatório de Segredo. Dentre as espécies raras (densidade inferior a 2 ind/m³), que ocorreram nesse reservatório, destacaram-se *Disparalona daday* (sp17), *Alona afinis* (sp 6), *Alona eximia* (sp7) e *Alona gutatta* (sp10) (Figura 12).

5 DISCUSSÃO

Os maiores valores de riqueza no reservatório de Mourão estiveram relacionados com a grande contribuição de espécies planctônicas (12 espécies) e não planctônicas (11 espécies) no compartimento pelágico. O pequeno tamanho desse reservatório e as características bem definidas das três regiões, ao longo do eixo longitudinal, propiciaram um maior intercâmbio de fauna entre os compartimentos litorâneo, pelágico e bentônico do reservatório. A presença de espécies não planctônicas no compartimento pelágico de ambientes aquáticos, influenciando expressivamente a riqueza dos cladóceros, é uma característica comum em reservatórios (Thomaz *et al.*, 1999; Panarelli *et al.*, 2003; Velho *et al.*, no prelo). Estes estudos mostraram que a alta velocidade de corrente, observada principalmente na região fluvial desses ambientes, pode ser considerada como um dos fatores determinante dessa característica.

Por outro lado, a menor riqueza observada no reservatório do Vau foi relacionada à elevada velocidade de corrente, pequena profundidade (profundidades médias: região fluvial = 1,35 metros, região transição = 3,05 metros, região lacustre = 3,62 metros) e ausência de um compartimento planctônico bem definido. Essas características favoreceram uma maior ocorrência de espécies não planctônicas (13 espécies) do que planctônicas nesse reservatório (8 espécies).

Em geral, um maior número de espécies ocorreu nas regiões com menor velocidade de corrente (regiões transição e lacustre), principalmente no reservatório do Salto do Vau. Embora esse ambiente não apresente características propícias ao desenvolvimento dos cladóceros no

plâncton, a região lacustre favoreceu a ocorrência de uma maior riqueza devido à redução da velocidade de corrente, quando comparado as demais regiões amostradas nesse ambiente.

No reservatório de Iraí, o grande número de espécies registrado na região fluvial desse reservatório esteve relacionado com as características hidrodinâmicas, favorecendo a contribuição de espécies presentes em outros compartimentos, além da presença de vegetação alagada, que permitiu a disponibilidade de habitats a serem colonizados, contribuindo para aumento da riqueza (Güntzel, 2000; Nogueira, 1996; Betsil & Van Den Avyle, 1994).

A riqueza da assembléia de cladóceros não apresentou um padrão de variação temporal nítido para todos os reservatórios. Foi observada uma maior tendência de ocorrência de espécies no período chuvoso nos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza e Rosana, e no período de estiagem, nos reservatórios de Segredo, Mourão e Salto do Vau.

Os maiores valores de riqueza no período chuvoso podem estar relacionados à influência expressiva dos processos hidrodinâmicos dos reservatórios, tendo em vista que os aumentos da vazão e do nível do reservatório favorecem a contribuição e a entrada de espécies provenientes de outros compartimentos, como discutido anteriormente, e de outros ambientes como os tributários (Lansac-Tôha *et al.*, no prelo).

No período de estiagem, uma maior riqueza verificada em alguns reservatórios pode estar relacionada com a ausência do efeito de diluição do plâncton, evitando, assim, o deslocamento de espécies para outros compartimentos, que não seja o planctônico, e a perda de espécies através de atividades de manejo do reservatório, como os aumentos da vazão defluente. Vale ressaltar que nos reservatórios onde uma maior riqueza foi verificada no período de estiagem (por ex. reservatório de Salto do Vau), foi registrado um maior número de espécies na região lacustre, próxima a barragem.

Os elevados valores de diversidade β registrados no reservatório de Salto do Vau, destacada significativamente pela análise de variância, estiveram relacionados, mais uma vez, com a hidrodinâmica do ambiente e as suas características morfométricas e físicas, onde uma maior velocidade de corrente, pequena profundidade e ausência de três regiões, ao longo do eixo longitudinal, bem definidas propiciaram uma grande alteração na ocorrência de espécies, e conseqüentemente uma maior velocidade de substituição das mesmas na assembléia de cladóceros. Todas as características acima mencionadas foram discutidas anteriormente.

Em relação à contribuição das famílias de cladóceros na abundância dessa assembléia nos reservatórios, Bosminidae foi a mais representativa na maioria dos ambientes. Esses resultados, provavelmente, estiveram relacionados com a característica planctônica dessa família, além da capacidade dos indivíduos, presentes nas diferentes espécies, em se alimentar de uma grande variedade de alimento. Essa família foi ainda considerada importante em dois reservatórios abordados nesse estudo, em períodos anteriores, ou seja, nos reservatórios de Segredo (Lopes *et al.*, 1997) e Iraí (Serafim Jr *et al.*, 2003), e no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás (Takahashi, 2003).

Pôde-se ressaltar que os bosminídeos, em especial *Bosmina hagmani*, predominaram numericamente nos dois reservatórios eutrofizados, em um dos reservatórios mesotróficos e em um dos reservatórios oligotróficos, onde os itens alimentares foram os mais diversos, destacando-se desde bactérias até cianofíceas filamentosas (Pagioro *et al.*, no prelo e Train *et al.*, no prelo). As abundâncias de partículas alimentares de pequeno tamanho, como as bactérias, em reservatórios eutróficos representam um importante recurso alimentar para espécies zooplancônicas de menor tamanho (Pejler, 1983, Pederson *et al.*, 1976; Bays & Crisman, 1983). Em reservatórios do alto rio Tietê, Sendacz & Kubo (1999) mostraram que a frequência de *Bosmina* spp. estava associada a águas altamente produtivas.

O predomínio numérico de Daphniidea, destacando *Ceriodaphnia cornuta*, no reservatório de Rosana pode estar relacionado com a reduzida concentração de material em suspensão (Pagioro *et al.*, no prelo a), sendo que alguns estudos mostraram a redução da densidade de dafinídeos com o aumento da turbidez, principalmente durante o período de chuvas. Segundo Wolfinbarger, 1999, altos valores de material em suspensão afetam negativamente a população de dafinídeos, devido a uma variedade de mecanismos, incluindo a alteração na eficiência de assimilação e nas taxas de filtração.

As maiores densidades de cladóceros no reservatório de Iraí estiveram relacionadas com o elevado grau de trofia registrado nesse ambiente (Pagioro *et al.*, no prelo a), sugerindo uma elevada quantidade de recurso alimentar e uma grande variedade de alimento, como bactéria, flagelados, ciliados e fitoplâncton, conforme apresentado por Pagioro *et al.* (no prelo b) e Train *et al.* (no prelo). A relação direta entre a densidade dos cladóceros e o incremento do grau de trofia dos ambientes aquáticos é um fator comumente registrado em outros reservatórios (Ghadouani *et al.*, 1998). Por outro lado, Sommer *et al.* (1986) mostraram que a

densidade de diferentes populações de cladóceros está relacionada com o decréscimo da biomassa fitoplanctônica. Outro fator que pode ter influenciado os altos valores de abundância dos cladóceros nesse reservatório foi o elevado tempo de residência da água (460 dias), que permite a estabilização da população dos cladóceros e a uma maior disponibilidade de alimento (Rocha *et al.* 1999; Tundisi & Calijuri, 1990).

Por outro lado, a reduzida quantidade de organismos no reservatório de Salto do Vau esteve relacionada às características lólicas do ambiente, além da reduzida profundidade e do curto tempo de residência da água. Essa relação direta entre a abundância de cladóceros e os fatores acima mencionados também foi observado por Nogueira *et al.* (1996); Rocha *et al.* (1999) em diferentes reservatórios brasileiros. Segundo Marzolf (1990), em ambiente com elevado fluxo de corrente, o transporte dos organismos tende a ser maior do que a taxa reprodutiva, o que dificulta o desenvolvimento de grandes populações.

As diferenças da densidade dos cladóceros, observadas entre os reservatórios com distintos graus de trofia, foram ressaltadas nos resultados encontrados nas análises de variância e teste de Tukey. Essas análises permitiram observar, ainda, que a estrutura da assembléia de cladóceros foi significativamente distinta entre os reservatórios eutróficos, mesotróficos e oligotróficos estudados.

Em geral, as maiores densidades foram registradas nas regiões com características lânticas, que propiciam o maior desenvolvimento das populações planctônicas (Takahashi, 2003; Velho *et al.*, no prelo). Elevados valores de abundância constatados na região transição dos reservatórios de Iraí, Parigot de Souza e Mourão podem ter sido influenciados, ainda, por uma maior disponibilidade de recursos alimentares nessa região, principalmente no primeiro reservatório (Train *et al.*, no prelo). Kimmel *et al.* (1990) ressaltam que a maior produção fitoplanctônica é encontrada na região de transição dos reservatórios devido à redução da velocidade de corrente e uma expressiva concentração de nutrientes. Esse mesmo padrão foi observado em outros trabalhos realizados sobre o zooplâncton em reservatórios brasileiros (reservatórios de Segredo e Corumbá), onde os autores destacaram os mesmos fatores (Lopes *et al.*, 1997; Takahashi, 2003).

Resultados da variação temporal da abundância dos cladóceros mostraram maiores valores, para a maioria dos reservatórios, no período de estiagem, sendo as diferenças encontradas entre os períodos significativas. Um incremento de densidade desses organismos esteve, provavelmente, relacionado, mais uma vez, ao desenvolvimento do fitoplâncton (Train *et al.*, no prelo), devido,

entre outros fatores, a maior estabilidade da coluna de água. Segundo Nogueira *et al.* (1999) e Nogueira (2000), durante esse período, de elevado tempo de retenção da água, observamos o aumento da abundância fitoplanctônica. Altos valores de abundância do zooplâncton no período de estiagem também foram ressaltados por outros autores, como Nogueira & Matsumura-Tundisi (1996); Panarelli *et al.* (2003), em diferentes reservatórios brasileiros.

As espécies mais abundantes, tipicamente planctônicas (exceto *Chydorus eurynotus*), são numericamente predominantes na maioria dos reservatórios tropicais, como *Bosmina hagmanni*, *Bosmina longirostris*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Daphnia gessneri*, e *Moina minuta* (Lopes, *et al.*, 1997; Espíndola *et al.*, 1998; Melão & Rocha 2000; Nogueira, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Serafim Jr., 2002, 2003; Takahashi, 2003).

Bosmina hagmani e *B. longirostris* tiveram as suas maiores abundâncias registradas nos reservatórios de Iraí e Parigot de Souza. Esses cladóceros são freqüentemente registrados em ambientes em avançado processo de eutrofização, como os reservatórios do Funil (RJ) (Branco *et al.*, 2002), Barra Bonita (SP) (Matsumura-Tundisi, 1999), Iraí (PR) (Serafim Jr *et al.*, 2003). De acordo com Gannon & Stemberger (1978), as espécies de bsmínídeos são consideradas indicadoras de estado trófico do ambiente, pois possuem habilidade de utilizar cianofíceas como alimento, exibindo alta tolerância ao “bloom” dessas algas (Fulton & Pearl 1987; Hanazato, 1991).

A espécie *Bosminopsis deitresi* foi numericamente importante no reservatório de Mourão (oligotrófico), e estudos realizados por Wisniewski *et al.* (2000) e Sampaio *et al.* (2002) em diferentes reservatórios ressaltam a ocorrência dessa espécie com o baixo grau de trofia dos ambientes.

Moina minuta, que apresenta alta freqüência em reservatórios brasileiros e possui ampla distribuição espacial (Serafim Jr, *et al.*, 2002; Nogueira, 2001; Lopes *et al.*, 1997), ocorreu em elevadas densidades no reservatório de Rosana (mesotrófico). Segundo Sampaio *et al.* (2002), essa espécie é encontrada tanto em ambientes oligotróficos como mesotróficos.

A única espécie não planctônica (tipicamente litorânea) que dominou a assembléia dos cladóceros nesse estudo foi *Chydorus eurynotus*, principalmente no reservatório de Iraí. Segundo Paggi & José de Paggi (1990), essa espécie é freqüentemente encontrada em águas abertas, considerada como plâncton ocasional. Resultados semelhantes foram encontrados em outro estudo no reservatório de Jurumirim (Estado de São Paulo) (Panarelli *et al.*, 2003).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos não corroboram a hipótese levantada, ou seja, que os maiores valores de riqueza, diversidade β e abundância seriam observados na região transição dos reservatórios eutróficos, no período de chuvoso, tendo em vista que nem todos esses atributos da assembléia apresentaram esse padrão.

Para riqueza da assembléia de cladóceros, não foi observado um único padrão de variação entre os reservatórios, dentro dos reservatórios e entre os períodos hidrológicos. Foi observado um maior número de espécies na região fluvial de um dos reservatórios eutróficos, no período chuvoso.

A diversidade β também não apresentou um único padrão de variação dentro dos reservatórios e entre os períodos hidrológicos, no entanto, diferenças significativas foram constatadas entre os reservatórios, embora essa diferença não esteja relacionada com o grau de trofia dos ambientes, tendo em vista que nos reservatórios oligotróficos foram observados os maiores e menores valores dessa diversidade.

Por outro lado, a abundância da assembléia de cladóceros apresentou diferenças significativas entre os reservatórios, relacionadas com o grau de trofia, sendo os maiores valores registrados nos reservatórios eutróficos, e os menores, nos oligotróficos. Foram também observadas diferenças de abundâncias significativas entre os períodos hidrológicos, destacando-se o maior número de indivíduos no período de estiagem. A ausência de padrão para os reservatórios foi notada apenas entre as regiões fluvial, transição e lacustre.

As curvas de dominância de espécies mostraram diferentes resultados de dominância em relação ao grau de trofia, sendo uma maior dominância observada nos reservatórios eutróficos e um maior número de espécies raras nos reservatórios oligotróficos.

Em geral, pode-se sugerir que a assembléia dos cladóceros esteve estruturada a partir da influência da hidrodinâmica e profundidade dos reservatórios sobre a riqueza e a diversidade β e do grau de trofia sobre a dominância e abundância.

REFERÊNCIAS

- Abel, P.D., 1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited Publishers, Halsted Press: a division of John Wiley & Sons, Chichester.
- Bays, J.S. & T.L. Crisman, 1983. Zooplankton and trophic state relationship in Florida lakes. Canadian Journal. Fish Aquatic Science 40: 1813-1819.
- Betsil, R.K. & M.L. Van Den Avyle, 1994. Spatial heterogeneity of reservoir zooplankton: a matter of timing ? Hydrobiologia 109: 251-263.
- Blackburn, T.M. & K.J. Gaston, 1996. The distribution of bird species in the new world; patterns in species turnover. Oikos 77: 146-152.
- Branco, W.C.C., M.I.A. Rocha, F.S.P. Pinto, G.A. Gômara & R. De Filippo, 2002. Limnological features of Funil Reservoir (R.J., Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of zooplankton community. Lakes & Reservoir and Management 7: 87-92.
- De Filippo, R., E.L. Gomes, J. Lenz-Cezar, C.B.P. Soares, & C.F.S. Menezes, 1999. Alterações na qualidade de água durante o enchimento do reservatório de UHE Serra da Mesa-GO In Henry, R., Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FAPESP, Botucatu, São Paulo: 321-346.
- Elmoor-Loureiro, M.A.L., 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Universa, Brasília.
- Elmoor-Loureiro, M.A.L., 2000. Ocorrência de *Scapholeberis armata freyi* Dumont e Pensaert (Crustacea, Anomopoda, Daphniidae) no estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17: 301-302.
- Espíndola, E.L.G., T. Matsumura-Tundisi, A.C. Rietzeler & J.G. Tundisi, 2000. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. Revista Brasileira de Biologia 60: 179-194.
- Esteves, F., 1998. Fundamentos de Limnologia. Interciência, Rio de Janeiro.
- Ferrão-Filho, A.S. & S.M.F.O. Azevedo, 2003. Effects of unicellular and colonial forms of toxic *Microcystis aeruginosa* from laboratory cultures and natural population on tropical cladocerans. Aquatic Ecology 37: 23-35.
- Fulton, R.S. III & H.W. Pearl, 1987. Effects of colonial morphology on zooplankton utilization of algal resources during blue-green algal (*Microcystis aeruginosa*) blooms. Limnology and Oceanography 32 (3): 634-644.
- Gannon, J.E. & Stemberger, R.S., 1978. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. Transactions of the American Microscopical Society 97: 16-35.
- Ghadouani, A., B. PinelAlloul, Y. Zhang & E.B. Prepas, 1998. Relationships between zooplankton community structure and phytoplankton in two lime-traded eutrophic headwater lakes. Freshwater Biology 39: 775-790.
- Güntzel, A., 2000. Variações espaço-temporais da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do médio e baixo Tietê/ Paraná, SP. Tese de Doutorado Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- Hanazato, T., 1991. Interrelations between *Microcystis* and Cladocera in the highly eutrophic Lake Kasumigaura, Japan. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie 76: 21-36.
- Harrison, S., S.J. Ross & J.H. Laeton, 1992. Beta diversity on geographic gradients in Britain. Journal of Animal Ecology 61: 151-158.
- Jürges, K., 1994. Impact of *Daphnia* on planktonic microbial food webs-a review. Marine Microbial Food Webs 8: 295-324.

- Lampert, W., 1987. Laboratory studies on zooplankton-cyabobacteria interactions. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 21: 483-490.
- Lansac-Tôha, F. A., L.F.M Velho, E.M. Takahashi, M.Y. Nagae, M.M. Pedroso, D.L. Garcia & D.G Pereira, (no prelo). Riqueza e abundância da comunidade zooplanctônica em reservatórios do Estado do Paraná. In Rodrigues, L., A.A. Agostinho, L. C. Gomes, & S.M. Thomaz (eds), *Produtividade em Reservatório e Bioindicadores*. RiMa, São Carlos.
- Lopes, R.M., F.A Lansac-Tôha, R. do Vale & M. Serafim Jr., 1997. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo In: Agostinho, A.A. & L.C Gomes (eds). *Reservatório de Segredo bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, p.39-60.
- Kimmel, B.L., O.T. Linde & L.J. Paulson, 1990. Reservoir primary production. In: Thornton, K. W., B. L. Kimmel & F. E. Payne (eds). *Reservoir Limnology: Ecological perspectives*. John Wiley & Sons, New York: 133-193.
- Korovchinsky, N. M., 1992. Sididae e Holopedidae (Crustacea: Daphniiformes): guides to the identification of the micro-invertebrate of the continental waters of the world, 3. SPB Academic Publishing, The Hague.
- Matsumura-Tundisi, T., 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In Henry, R. (ed), *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Fapesp, São Paulo: 39-54.
- Marzolf, R.G., 1990. Reservoir as environments for zooplankton. In Thornton, K.W., L. B. Kimmel & F. E. Payne (eds). *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. J. Wiley & Sons, New York: 195-208.
- Melão, M.G.G. & O. Rocha, 2000. Productivity of zooplankton in a tropical oligotrophic reservoir over short period of time. *Verhandlung Internationale Vereinigung für theoretisch und angewandte Limnologie* 27: 2879-2887.
- Neves, I.F., O. Rocha, K.F. Roche & A.A. Pinto, 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the river Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. *Brazilian Journal of Biology* 63: 329-343.
- Nogueira, M.G., 1996. Composição, abundância e variação espaço-temporal da distribuição das populações planctônicas e variáveis físicas e químicas de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo São Paulo.
- Nogueira, M.G., 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 431: 115-128.
- Nogueira, M.G., 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicator of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 455: 1-18.
- Nogueira, M.G. & T. Matsumura-Tundisi, 1996. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho- São Carlos, SP). *Dinâmica das populações planctônicas*. *Acta Limnologica Brasiliensia* 8: 149-168.
- Nogueira, M.G., R. Henry & F.E. Maricatto, 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reservoirs* 4: 107-120.
- Odum, E., 1983. *Ecologia*. Editora Guanabara, Rio de Janeiro.
- Pace, M.L. & D. Vaqué, 1994. The importance of *Daphnia* in determining mortality rates of protozoans and rotifers in lakes. *Limnology and Oceanography* 39: 985-996.
- Paggi, J.C., 1972. Nota sistemática acerca de algunos Cladoceros del genero *Chydorus* Leach, de la Republica Argentina. *Physis*, Buenos Aires 82: 223-236.
- Paggi, J.C., 1973a. Contribución 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. Revisión de las especies argentinas del genero *Bosmina* Baird agrupadas en el subgenero *Neobosmina* Lieder (Crustacea, Cladocera). *Acta Zoologica Lilloana* 35: 137-162.
- Paggi, J.C., 1983. Aportes al conocimiento de la fauna Argentina de cladoceros. IV *Ephemeroporus tridentatus* (Bergamin 1929) (Chydoridae, Chydorinae). *Revista de la Asociacion de Ciencias Naturales del Litoral* 14: 63-77.
- Paggi, J.C., 1995. Crustacea Cladocera. In Lopretto, E.C. & G. Tell (eds), *Ecosistemas de aguas continentales: metodologias para su estudio*. La Plata: Ediciones Sur, 3: 909-951.
- Paggi, J.C. & S. José de Paggi, 1990. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná Médio. *Acta Limnologica Brasiliensia* 3: 685-719.
- Pagioro, T.A., M.C. Roberto, S.M. Thomaz, S.A. Pierini & M. Taka, (no prelo a) Variáveis limnológicas abióticas zonação longitudinal em reservatórios. In Rodrigues, L., A.A. Agostinho, L.C. Gomes & S.M. Thomaz (eds), *Produtividade em Reservatório e Bioindicadores*. RiMa, São Carlos.
- Pagioro, T.A., L.F.M. Velho, F.A. Lansac-Tôha, D.G. Pereira, A.K.S. Nakamura, M.C.Z. Parenha & V.D. Santos, (no prelo b). Influência do grau de trofia sobre os padrões de abundância de bactéria e protozoários planctônicos em reservatório do estado do Paraná. In Rodrigues, L., A.A. Agostinho, L. C. Gomes & S.M. Thomaz (eds), *Produtividade em Reservatório e Bioindicadores*. RiMa, São Carlos.
- Panarelli, E., A.M.C. Casanaova, M.G. Nogueira, P.M. Mitsuka & R. Henry, 2003. A comunidade zooplânctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/ Represa de Jurumirim (São Paulo). In Henry, R. (ed). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos* São Carlos: RiMa: 129-160.
- Pederson, G. I., E.B. Welc & A.H. Litt, 1976. Plankton secondary productivity and biomass their relation to trophic estate. *Hydrobiologia* 50 (2): 129-144.
- Pejler, B., 1983. Zooplanktic indicators of trophy and their food. *Hydrobiologia* 101: 111-114.
- Pinto Coelho, R.M, M.M. Coelho, M.M. Espírito Santo & T.G. Cornelissen, 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In: Henry, R. (ed). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Fapesp, São Paulo: 551-572.
- Rey, J. & E. Vasquez, 1986. Cladocères de quelques corps d'eaux du bassin moyen de l'Orénoque (Vénézuéla). *Annales de Limnologie* 22: 137-168.
- Rocha, O., T. Mtsumura-Tundisi, E.L.G. Espíndola, K.F. Roche & A.C. Rietzler, 1999. Ecological Theory Applied to Reservoir Zooplankton. In Tundisi, J. G. & M. Straskraba (eds), *Theoretical reservoir ecology and its applications*. Backhuys Publishers, Leiden: 457-476
- Rodrigues, L.C., S. Train, B.M. Pivato, P.A.F. Borges & S. Jati (no prelo). Assembléia fitoplanctônicas em reservatórios paranaenses In Rodrigues, L., A.A. Agostinho, L.C. Gomes, S.M. Thomaz (eds), *Produtividade em Reservatório e Bioindicadores*. RiMa, São Carlos.
- Sampaio, E.V., O. Rocha, T. Matsumura-Tundisi, & J.G. Tundisi, 2002. Composition and Abundance of Zooplankton in the limnetic zone of seven reservoir of the Parapanema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62: 525-545.

- Sars, G. O., 1901. Contributions to the knowledge of the freshwater entomostraca of South America. *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab* 23: 1-102.
- Sendacz, S. & E. Kubo, 1999. Zooplâncton de reservatórios do Alto Tietê. In Henry, R. (ed), *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. FAPESP, Botucatu, São Paulo: 509-530.
- Serafim Jr., M., 2002. Efeitos do represamento em um trecho do médio rio Iguaçu sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplânctônica. Tese (Doutorado Em Ecologia de ambientes aquáticos continentais), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.
- Serafim Jr., M., G.P. Neves, L. de Britto & A. Ghidini, 2003. Composição da comunidade zooplânctônica de um reservatório eutrofizado do Altíssimo Rio Iguaçu, região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. In Andreoli, C. V., & C. Carneiro (eds.) *IV Seminário do Projeto Interdisciplinar de pesquisa em eutrofização de águas de abastecimento público*: 27- 29
- Smirnov, N. N., 1974. Chydoridae of the World. Fauna of the USSR (English translation of 1971). Jerusalem.
- Smirnov, N.N., 1992. The Macrothricidae of the world. The Hague, the Netherlands: SPB Academic. (Guide to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world, v. 1).
- Smirnov, N.N., 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. the hague, the Netherlands: SPB Academic. (Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world, v. 1).
- Sokal, R.R. & F.J. Holf, 1991. Biometry the principles an practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Company, New York.
- Sommer, U.G.M., W. Gliwicz, W. Lampert & A. Duncan, 1986. The Peg- Models of seasonal succession of planktonic events in fresh waters, *Archiv fuer Hydrobiologie* 106: 433-471.
- Statsoft Inc., 1996 Tulsa: Statistica. 3v.
- Talamoni, L.J.B. & W.Y. Okano, 1997. Limnological characterization and plankton community structure in aquatic systems of different trophic state. *Verhandling Internationale Vereinigung für theoritisch und angewandte Limnologie* 26: 629-636.
- Takahashi, E.M., 2003. Distribuição de cladocera ao longo do eixo longitudinal do reservatório de Corumbá, estado de Goiás, Brasil, Exame Geral De Qualificação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá., Paraná.
- Thomaz, S.M., A.M. Takeda, C.C. Bonecker, F.A. Lansac-Tôha, J. Higuti, J.A. Leandrini, L. Rodrigues, L.F.M. Velho, L.C. Rodrigues, S.R.S. Pereira, S. Train & S. Jati, 1999. Estudos Limnológicos na área de influência do reservatório de Corumbá (Go) UEM/Nupélia, Maringá.
- Threlkeld, S.T., 1979. The midsummer dynamics of two *Daphnia* species in Wintergreen Lake, Michigan. *Ecology* 60: 165-179.
- Train, S., L.C Rodrigues, P.A. Borges, B. M. Pivato & S. Jati, (no prelo). Assembléia fitoplanctônica em reservatórios paranaenses In Rodrigues, L.A., A.A. Agostinho, L. C. Gomes & S.M. Thomaz, (eds), *Produtividade em Reservatório e Bioindicadores*. RiMa, São Carlos.
- Tundisi, J.G. & M.C. Calijuri, 1990. Comparative limnology of Lobo (Broa) and Barra Bonita Reservoirs-São Paulo State: Functioning mechanisms and basis for management. *Revista Brasileira de Biologia* 50 (4): 893-913.
- Tundisi, J. G., 1999a Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia.

- Tundisi, J.G., 1999b Reservatório como sistemas complexos: teoria, aplicação e perspectivas para usos múltiplos. In Henry, R. (Ed.). *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. FAPESP, Botucatu, São Paulo: 18-38.
- Velho, L.F.M., F.A. Lansac-Tôha, C.C. Bonecker, E.M. Takahashi, F.V. Santos & G.M. Alves, (no prelo). Distribuição longitudinal do zooplâncton em seis reservatórios do Estado do Paraná. In Rodrigues, L., A.A. Agostinho, L. C. Gomes & S.M. Thomaz (eds), *Produtividade em Reservatório e Bioindicadores*. São Carlos: Rima.
- Wilson, M.V. & A. Shmida, 1984. Measuring Beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology* 72: 1055-1064.
- Wisniewski, M.J., O. Rocha, A.C. Rietzler, & E.L.G. Espíndola, 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu II. Cladocera (Crustácea Brachiopoda). In Santos, J.E. & J.S.R. Pires (eds) *Estação Ecológica da Jataí, RiMa, São Carlos, SP*, vol 2 p. 559-586.
- Whittaker, R.M., 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains. Oregon and California. *Ecological Monographs* 30: 279- 338.
- Wolfenbarger, W.C., 1999. Influences of biotic and abiotic factors on seasonal succession of zooplankton in Hugo Reservoir, Oklahoma, U.S.A. *Hydrobiologia* 400:13-31.
- Zalewski, M, B. Brewinska-Zarás & P. Frankiewicz 1990. Fry communities as a biomanipulating tool in a temperate lowland reservoir. *Arch Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, 33,pt.3 762-774.
- Zoppi De Roa, E. & W. Vasquez, 1991. Additional cladoceran records for Mantecal and new for Venezuela. *Hydrobiologia*: 225: 45-62.

ANEXOS

Tabela 3 - Abundância de cladóceros registrados em diferentes regiões dos seis reservatórios (Iraí, Parigot de Souza, Rosana, Segredo, Mourão e Salto do Vau) nos diferentes meses (maço junho agosto e novembro de 2002) e período (chuvosos e estiagem) no ano de 2002.

Meses	Períodos	Reservatórios	Regiões	Profundidades	(ind.m ⁻³)	Meses	Períodos	Reservatórios	Regiões	Profundidades	(ind.m ⁻³)
Mar/02	Chuvoso	Salto do Vau	I	0,0 m	7	Mar/02	Chuvoso	Rosana	I	0,0 m	78
		Salto do Vau	II	0,0 m	8			Rosana	I	fundo	40
		Salto do Vau	III	0,0 m	2			Rosana	II	0,0 m	2608
Jun	Estiagem	Salto do Vau	I	0,0 m	7			Rosana	II	fundo	327
		Salto do Vau	II	0,0 m	10			Rosana	III	0,0 m	6514
		Salto do Vau	III	0,0 m	3			Rosana	III	fundo	1784
Ago	Estiagem	Salto do Vau	I	0,0 m	7	Jun	Estiagem	Rosana	I	0,0 m	12
		Salto do Vau	II	0,0 m	15			Rosana	I	fundo	28
		Salto do Vau	II	fundo	5			Rosana	II	0,0 m	25
		Salto do Vau	III	0,0 m	22			Rosana	II	meio	15
		Salto do Vau	III	fundo	22			Rosana	II	fundo	15
Nov/02	Chuvoso	Salto do Vau	I	0,0 m	12			Rosana	III	0,0 m	855
		Salto do Vau	II	0,0 m	30			Rosana	III	meio	32
		Salto do Vau	II	fundo	42			Rosana	III	fundo	17
		Salto do Vau	III	0,0 m	12	Ago	Estiagem	Rosana	I	0,0 m	107
		Salto do Vau	III	fundo	15			Rosana	I	fundo	135
Mar/02	Chuvoso	Mourão	I	0,0 m	571			Rosana	II	0,0 m	200
		Mourão	II	0,0 m	287			Rosana	II	fundo	132
		Mourão	II	fundo	110			Rosana	III	0,0 m	2329
		Mourão	III	0,0 m	30			Rosana	III	meio	2541
		Mourão	III	fundo	645			Rosana	III	fundo	551
Jun	Estiagem	Mourão	I	0,0 m	361	Nov/02	Chuvoso	Rosana	I	0,0 m	860
		Mourão	I	meio	235			Rosana	I	fundo	142
		Mourão	I	fundo	60			Rosana	II	0,0 m	1021
		Mourão	II	0,0 m	5467			Rosana	II	meio	132
		Mourão	II	meio	1474			Rosana	II	fundo	97
		Mourão	II	fundo	154			Rosana	III	0,0 m	4017
		Mourão	III	0,0 m	4871			Rosana	III	meio	6318
		Mourão	III	meio	257	Mar/02	Chuvoso	GPS	I	0,0 m	11368
		Mourão	III	fundo	299			GPS	I	meio	4047
Ago	Estiagem	Mourão	I	0,0 m	441			GPS	II	0,0 m	6358

Segredo	II	0,0 m	3068			Iraí	III	meio	130955
Segredo	II	meio	217			Iraí	III	fundo	51386
Segredo	II	fundo	125	Ago	Estiagem	Iraí	I	0,0 m	6655
Segredo	III	0,0 m	38993			Iraí	II	0,0 m	200155
Segredo	III	meio	41736			Iraí	II	meio	360687
Segredo	III	meio	99			Iraí	II	fundo	298752
Segredo	III	fundo	117			Iraí	III	0,0 m	303287
						Iraí	III	meio	308382
						Iraí	III	fundo	158516
				Nov/02	Chuvoso	Iraí	I	0,0 m	82806
						Iraí	II	0,0 m	83990
						Iraí	II	fundo	78785
						Iraí	III	0,0 m	160408
						Iraí	III	fundo	464
