

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

DARLON KIPPER

Distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio  
Paranapanema, Brasil

Maringá  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DARLON KIPPER

Distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio  
Paranapanema, Brasil

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

Área de concentração: Ciências  
Ambientais

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréa Bialetzki

Maringá

2010

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

K57d Kipper, Darlon, 1981-  
Distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil /  
Darlon Kipper -- Maringá, 2010.  
56 f. : il. (algumas color.)

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--  
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2010.  
Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréa Bialezki

1. Ictioplâncton - Comunidades – Variações espaço-temporal – Reservatório de  
Rosana - Paranapanema, Rio, Bacia. 2. Peixes de água doce – Ovos e larvas – Variáveis  
abióticas e bióticas - Reservatório de Rosana - Paranapanema, Rio, Bacia. I.  
Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-  
Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -597.17642309816  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

# FOLHA DE APROVAÇÃO

DARLON KIPPER

Distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio  
Paranapanema, Brasil

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 pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

## COMISSÃO JULGADORA

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréa Bialetzki

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia Costa Bonecker

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Dr. David Reynalte Tataje

Lapad/Universidade Federal de Santa Catarina

Aprovado em: 18 de março de 2010.

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que  
de certa forma me apoiaram

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Nakatani (in memorian), apesar do breve contato, hoje compreendo de forma mais clara o valor de sua maneira de proceder e sua contribuição para a ciência.

À Andréa pela confiança e paciência, também pelos valiosos conselhos e ensinamentos que auxiliaram em minhas escolhas.

Agradeço aos doutores Pacheco, suas carreiras servem de exemplo para a busca de uma ciência mais objetiva.

Agradeço aos meus pais, Celso e Maria pelo suporte moral e financeiro ao longo de minha carreira de estudo.

Aos meus irmãos Dárcio e Jader, com os quais poderia ter passado mais tempo junto para confraternizar e armar umas pescarias.

Aos colegas Élcio e Rodrigo que nas inúmeras conversas, auxiliaram na busca de lucidez e serenidade, ajudando a compreender de fato os objetivos da pós-graduação.

Aos colegas de laboratório, André, David, Renato, Fernando, Gazo, Thiago, Miriam Santin, Miriam Suiberto, Luciana, Tatia, Marina, Regina, Thaise.

Aos companheiros do imprescindível trabalho de campo, João Dirço Latini, Tato, Chiquinho, Tuti, Valdeci, Tião, Alfredo, Davi, Tuti Branco, Cidão, Agaíto, e aos motoristas Valdenir e Celsão que sempre nos conduziram com segurança.

Aos fiéis clientes do bar do Pedro, ambiente alegre onde esquecia por momentos, minhas frustrações.

À Karine por suportar minhas carrancas e por entender minha ausência.

Aos amigos da Biblioteca Setorial do Nupelia Maria Salete e João.

Ao Programa Pronex/CNPq-Projeto: Produtividade em reservatórios – Relação com o estado trófico e a predação.

Ao CNPq e a Capes pela concessão das bolsas.

A todos que de alguma maneira contribuíram para que eu não seguisse o caminho mais fácil.

## EPÍGRAFE

Tudo o que é obra humana,  
afinal, nasce na intimidade de  
consciências livres e generosas, para  
depois ser usurpado pelos porta-vozes  
de ambições coletivas que, por si,  
nada criam.

(OLAVO DE CARVALHO)



# Distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil

## RESUMO

O conhecimento das forças que determinam a organização espaço-temporal do ictioplâncton em reservatórios, pode ser valioso para a predição e o entendimento do recrutamento, auxiliando no manejo do ambiente. Este trabalho pretendeu avaliar a distribuição espacial e relacionar a abundância com alguns fatores ambientais, bem como identificar as larvas presentes e verificar se as assembléias apresentam uma organização diferente do acaso. As coletas foram realizadas trimestralmente no ano de 2002, nas regiões limnética e litorânea do reservatório de Rosana. Diferenças nas variações espaciais das larvas foram avaliadas pelo teste de Kruskal-wallis. Análises de Componentes Principais, ANOVAs e correlações de Spearman foram utilizadas nas relações entre a densidade larval e as variáveis abióticas e bióticas da região limnética. Para verificar a organização espacial da assembléia foram utilizados modelos nulos de co-ocorrência. Foram capturados 55 ovos e 895 larvas, e na região limnética, as larvas ocorreram quase que exclusivamente em dezembro. Esta região mostrou diferenças significativas, tendo a dominância de *Plagioscion squamosissimus* e *Hypophthalmus edentatus*. Na região litorânea as larvas se distribuíram em março e dezembro e esta região não mostrou diferenças significativas, prevalecendo *Bryconamericus stramineus*. As larvas na região limnética estiveram diretamente relacionadas com a temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido e também estiveram relacionadas com o zooplâncton. Os modelos nulos mostraram que as assembléias de larvas estão segregadas no período de maior precipitação. As regiões limnética e litorânea do reservatório, assim como suas respectivas zonas apresentaram diferenças na composição por espécies de larvas e a segregação das assembléias pode estar sendo influenciada pela preferência por habitats ou por questões evolutivas que envolvem estratégias reprodutivas das espécies.

**Palavras-chave:** Distribuição espacial. Estruturação de assembléias. Modelos nulos. Ovos e larvas. Variáveis bióticas e abióticas.

## Distribution of ichthyoplankton in Rosana reservoir, Paranapanema River, Brazil

### ***ABSTRACT***

The knowledge of forces that determine the ictioplankton spatial-temporal organization in reservoir can be valuable to predict and understand the fish recruitment, supporting the environmental management projects. This study intends to evaluate the spatial distribution and relate the abundance with abiotic factors, as well as identify larval and verify if the assemblage presents an organization different of the random. Samples were quarterly in 2002, in limnetic and littoral regions of Rosana reservoir. Differences in the spatial variation of larvae were evaluated by Kruskal-wallis test. Principal Components Analyses, ANOVAs and Spearman correlation were applied to relate total larval density and biotic and abiotic variables in limnetic region. To verify the assemblage spatial organization, was applied a co-occurrence null model. It was captured 55 eggs and 895 larval, and in limnetic region, the larval appeared almost exclusively in December. This region presented significant differences, with *Plagioscion squamosissimus* and *Hypophthalmus edentatus* dominance. In littoral region, larval was distributed in March and December, and this region not presented significant differences, prevailing *Bryconamericus stramineus*. The limnetic region larval was directly related with water temperature, pH and dissolved oxygen and also with zooplankton. The null models showed that larval assemblages were segregated in high precipitation period. Limnetic and littoral regions of the reservoir, as well as their respective zones showed differences in species composition of larvae and segregation of assemblages can be influenced by a preference for habitats or evolutionary questions involving reproductive strategies of species.

**Keywords:** Biotic and abiotic variables. Eggs and larvae. Null model. Spatial distribution. Structuring assemblages.

Dissertação elaborada e formatada conforme  
as normas da publicação científica *Neotropical  
Ichthyology*. Disponível em:  
<<http://www.ufrgs.br/ni/instrucoes.htm>> e *Biota  
Neotropica* Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/revistas/bn/pinstruct.htm>>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL .....	12
2	CAPÍTULO I – Relação de variáveis ambientais sobre a distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil .....	13
2.1	Resumo.....	13
2.2	Introdução .....	14
2.3	Material e métodos .....	16
2.3.1	Área de estudo.....	16
2.3.2	Coleta de campo .....	17
2.3.3	Análise de laboratório .....	17
2.3.4	Análise dos dados.....	18
2.4	Resultados .....	19
2.4.1	Distribuição espacial e temporal de ovos e larvas.....	19
2.4.2	Larvas e a relação com as variáveis abióticas_ .....	20
2.4.3	Larvas e a relação com o zooplâncton.....	25
2.5	Discussão.....	27
2.5.1	Distribuição espacial e temporal de ovos e larvas_.....	27
2.5.2	Larvas e a relação com as variáveis abióticas e bióticas_ .....	30
	Referências.....	32
3	CAPÍTULO II – Composição taxonômica e a organização estrutural da assembléia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil .....	38
3.1	Resumo.....	38
3.2	Introdução .....	39
3.3	Material e métodos .....	40
3.3.1	Área de estudo.....	40
3.3.2	Coleta de campo .....	41
3.3.3	Análise de laboratório .....	42
3.3.4	Análise dos dados.....	42
4	Resultados .....	43
4.1	Composição taxonômica_ .....	43
4.2	Organização da assembléia de larvas .....	45
5	Discussão.....	46
5.1	Composição taxonômica .....	46
5.2	Organização da assembléia de larvas .....	48
	Referências.....	50

## INTRODUÇÃO GERAL

Os reservatórios se comportam como sistemas intermediários entre rios e lagos naturais e ao longo de sua formação o ambiente passa de um estado lótico para uma condição lêntica, surgindo mudanças nas características físicas e químicas da água, culminando com o aparecimento de novos habitats e perda de outros (Agostinho *et al.*, 2007). Assim, o controle artificial do fluxo das águas imposto pela construção de um reservatório altera de forma significativa a composição e a estrutura das comunidades de peixes (Bain *et al.*, 1988; Gehrke *et al.*, 1995; Vehanem, 1997).

Segundo Thornton *et al.* (1990), os reservatórios apresentam três zonas ao longo de um eixo longitudinal (fluvial, transicional e lacustre), que podem ser distintas em suas características físico-químicas e biológicas. Dessa maneira, os reservatórios tornam-se sistemas ideais para analisar a composição das comunidades ao longo dos gradientes ambientais, devido ao “pool” regional de peixes estar sujeito a fortes gradientes físicos e químicos desde a região de influxo do rio até a barragem (Gido *et al.*, 2002). Assim, devido às diferenças encontradas longitudinalmente, as assembléias de peixes pode se arranjar de forma preditível ao longo deste gradiente, se as espécies apresentarem diferentes ótimos ou limiares de tolerância (Henderson, 1985; Homegren & Apellberg, 2000), assim como algumas espécies podem ter também distribuições menos previsíveis.

Neste contexto, os reservatórios oferecem uma excelente possibilidade de estudos, comparando uma escala ampla (eixo longitudinal) e escalas menores (transversal) acerca da forma de organização da assembléia de larvas de peixes. O ambiente analisado neste estudo foi o reservatório de Rosana, que encontra-se na bacia do rio Paranapanema. Assim, com o objetivo de contribuir com o conhecimento do ictioplâncton em reservatórios da região neotropical, este trabalho pretende avaliar sua distribuição espacial e relacionar sua abundância com alguns fatores ambientais. Especificamente, buscando: i) verificar se existem diferenças na distribuição e abundância do ictioplâncton ao longo dos gradientes longitudinais e transversais; e ii) determinar se as variáveis abióticas e bióticas obtidas somente na região limnética tem relação direta com a densidade de larvas presente nesta região; iii) determinar a composição da assembléia de larvas de peixes em diferentes regiões do reservatório de Rosana e testar através do modelo nulo, se esta apresenta uma organização espacial diferente do acaso.

## CAPÍTULO I

Relação de variáveis ambientais sobre a distribuição do ictioplâncton no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil

### RESUMO

Os reservatórios oferecem uma excelente possibilidade de estudos, comparando uma escala ampla (eixo longitudinal) e escalas menores (transversal) na variação dos parâmetros da assembléia de larvas de peixes. Este trabalho pretende avaliar sua distribuição espacial e relacionar sua abundância com alguns fatores ambientais. Especificamente, buscando (i) verificar se existem diferenças na distribuição e abundância do ictioplâncton ao longo dos gradientes longitudinais (zonas fluvial, transição e lacustre) e transversais (regiões limnética e litorânea); e ii) se as variáveis abióticas e bióticas influenciam a densidade de larvas na região limnética. As coletas foram realizadas em março, junho, setembro e dezembro no ano de 2002, no reservatório de Rosana. Diferenças nas variações espaciais das larvas foram avaliadas pelo teste de Kruskal-wallis. Análises de Componentes Principais, ANOVAs e correlações de Spearman foram utilizadas nas relações entre a densidade de larvas e as variáveis abióticas e bióticas da região limnética. Foram capturados 55 ovos e 895 larvas. Na região limnética as larvas ocorreram quase que exclusivamente em dezembro e esta região mostrou diferenças significativas entre as zonas; na região litorânea as larvas se distribuíram em março e dezembro e esta região não mostrou diferenças significativas entre as zonas. As larvas na região limnética se relacionaram com a temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido, também com a abundância de cladóceros, calanóides (náuplio) e ciclopoídes (copepodito). Assim as diferenças nas densidades de larvas podem estar sendo controladas pelas condições físico-químicas da água e pelas interações bióticas presentes ao longo dos gradientes longitudinais e transversais do reservatório.

**Palavras-chave:** Larvas de peixes. Região limnética. Zonação em reservatórios.

## INTRODUÇÃO

Uma das atividades antrópicas que mais alteram os ambientes aquáticos, pode ser considerada, a construção de reservatórios. Estes empreendimentos possuem as mais diversas finalidades, como por exemplo, a produção hidrelétrica, o abastecimento, a irrigação, a produção pesqueira e o lazer. A respeito dos grandes reservatórios, atualmente já são mais de 50.000 construídos em diversas localidades no mundo (Paiva, 1982; Rodrigues *et al.*, 2005). No Brasil os grandes reservatórios hidrelétricos são estimados em cerca de 510 (Agostinho *et al.*, 2007).

Os reservatórios se comportam como sistemas intermediários entre rios e lagos naturais (Margalef, 1975; Tundisi, 1986; Agostinho, 1992). Durante a sua formação o ambiente passa de um estado lótico para uma condição lêntica, surgindo mudanças nas características físicas e químicas da água, culminando com o aparecimento de novos habitats e perda de outros (Agostinho *et al.*, 2007). Além disso, a necessidade de regulação da vazão faz com que esses ambientes tenham o seu nível fluviométrico, profundidade e tempo de residência alterados, transformando suas características naturais (Pagioro *et al.*, 2005).

O regime de fluxo natural das águas, juntamente com as características físicas do habitat, são fatores importantes na determinação estrutural da comunidade de peixes. (Schlossler, 1985; Bovee, 1986). Assim, o controle artificial do fluxo das águas imposto pela construção de um reservatório altera de forma significativa a composição e a estrutura das comunidades de peixes (Bain *et al.*, 1988; Gehrke *et al.*, 1995; Vehanem, 1997). É perceptível que em reservatórios as espécies de peixes mostram diferentes respostas aos efeitos regulatórios e há redução na riqueza, principalmente das espécies nativas (Humpries & Lake 2000; Gehrke & Harris, 2001 e Oberdorff *et al.*, 2001).

Thornton *et al.* (1990) propuseram o zoneamento dos reservatórios, onde ao longo do eixo longitudinal há um contínuo, com início na região de influxo do rio até a barragem. Segundo os autores, neste contínuo poderiam ser observadas três zonas distintas, que se diferenciaram quanto às propriedades físicas, químicas e biológicas da água. São elas: a zona fluvial, a zona de transição e a zona lacustre. Além desta, também podem ser distinguidas duas regiões transversais, a limnética e a litorânea (Esteves, 1998).

Assim, cada uma das regiões nas diferentes zonas, podem apresentar características peculiares (bióticas e abióticas) que influenciam a abundância e a diversidade das espécies de peixes. Essa compartimentalização tem sido constatada por vários autores, entre eles Carvalho & Silva (1999), que estudaram o reservatório de Jurumirim (SP) e encontraram maiores

densidades de peixes nas zonas fluvial e de transição e menores em zona tipicamente lacustre; e Gido *et al.* (2002) que analisaram a comunidade de peixes nos reservatório de Oklahoma-Texas (EUA) e encontraram diferenças entre áreas de águas abertas, próximas da barragem, onde verificaram menores densidades de peixes e entre riachos e braços dos tributários, nas zonas superiores do reservatório, locais com maiores densidades. Além disso, notaram que a composição das espécies no decorrer destas zonas, apresentavam diferentes gradientes.

Os estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes, assim como os adultos, apresentam diferentes distribuições espaciais. Longitudinalmente, Baumgartner *et al.* (2004) sugerem que na zona lântica, do reservatório de Itaipu, rio Paraná a composição do ictioplâncton é principalmente de espécies não migradoras e nos tributários e a montante do reservatório (zona fluvial), este é composto por espécies migradoras, ou seja, primeiramente a distribuição espacial do ictioplâncton estaria sujeita ao comportamento reprodutivo dos adultos. Porém, a partir do momento em que as larvas eclodem ou começam a apresentar movimentos próprios, fatores bióticos e abióticos agem mais intensamente.

Para a ictiofauna, levando em conta o gradiente transversal, as associações ecológicas presentes nas margens são em grande parte governadas pela velocidade de corrente e das características de biocobertura. Nesta área os embriões e larvas são carreados passivamente pela correnteza a jusante do local de desova, onde poderão encontrar habitats favoráveis a seu desenvolvimento (Schwassmann 1978; Forsberg *et al.*, 1988). Urho (1996) observou que após a eclosão das larvas de uma espécie de perca (*Perca fluviatilis*) na região litorânea de um reservatório, elas dispersavam para águas abertas, onde permaneciam por algumas semanas, retornando no final do período larval e fase juvenil para a região litorânea. Vašek *et al.* (2006) complementa que tais migrações podem ser em busca de alimento, como os microcrustáceos. Todavia, assembléias das fases iniciais de peixes da região litorânea, tem suas dinâmicas, ligadas a variações substanciais durante o período de crescimento devido às mudanças ontogenéticas espécie-específico na dieta e preferência de habitats (Copp, 1990; Brosse & Lek, 2000).

Neste contexto, os reservatórios oferecem uma excelente possibilidade de estudos, comparando uma escala ampla (eixo longitudinal) e escalas menores (transversal) acerca da forma de organização da assembléia de larvas de peixes. Assim, com o objetivo de contribuir com o conhecimento do ictioplâncton em reservatórios da região neotropical, este trabalho pretende avaliar sua distribuição espacial e relacionar sua abundância com alguns fatores ambientais. Especificamente, buscando: i) verificar se existem diferenças na distribuição e abundância do ictioplâncton ao longo dos gradientes longitudinais (zonas fluvial, de transição



e lacustre) e transversais (regiões limnética e litorânea); e ii) determinar se as variáveis abióticas e bióticas obtidas somente na região limnética tem relação direta com a densidade de larvas presente nesta região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O reservatório de Rosana (Figura 1) é do tipo fio d'água, com tempo de residência de 18,6 dias e pequena profundidade (CESP, 1998). Está inserido na bacia do rio Paranapanema, foi fechado em novembro de 1986 e possui uma área inundada de 220 Km<sup>2</sup>. O eixo da barragem se localiza entre os municípios de Diamante do Norte (PR) e Primavera (SP), a 20 Km de sua foz, no rio Paraná. Há duas unidades de conservação em suas margens: o Parque Estadual do Morro do Diabo, à direita e a Estação Ecológica do Caiuá, à esquerda. Apesar disso, a maior parte de seu entorno está ocupada por pastagens. Macrófitas submersas, especialmente *Egeria densa*, tem grande abundância em termos de distribuição espacial e cobertura (profundidades inferiores a 5 m) (Júlio Júnior *et al.*, 2005). Outras espécies comuns são: *E. najas*, *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Salvinia herzogii*, *Echinodorus tenellus*, *Nymphaea amazonum*, *Typha domingensis*, e várias espécies de gramíneas (Pelicice & Agostinho 2008).

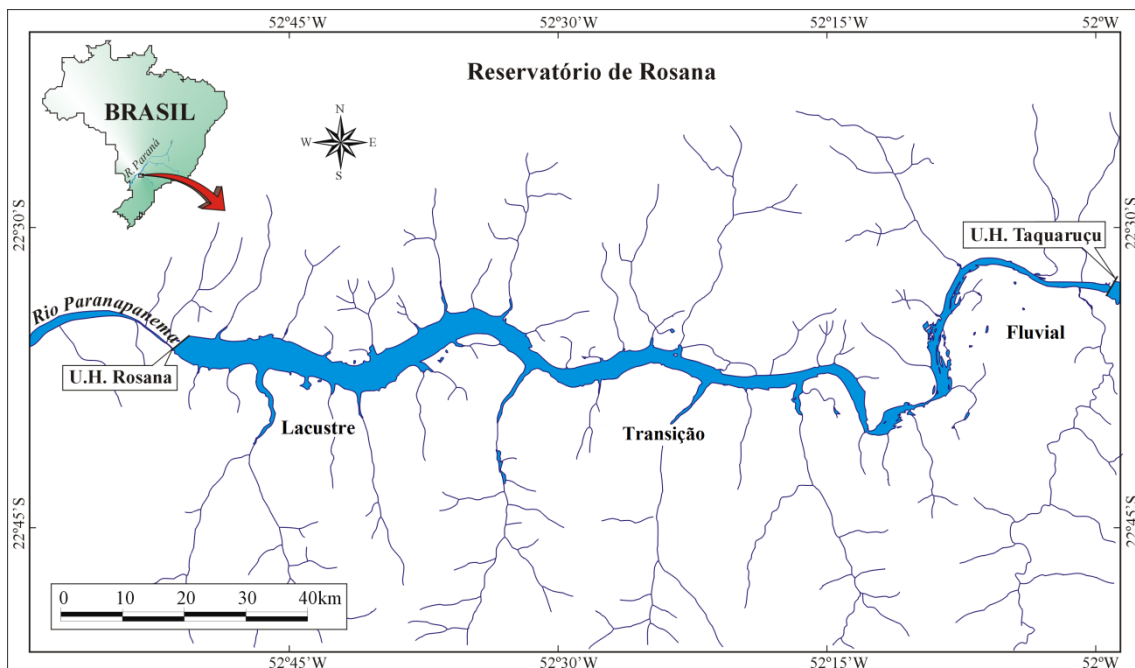


Figura 1 - Reservatório de Rosana.

### *Coletas de campo*

As coletas foram realizadas trimestralmente (março, junho, setembro e dezembro) no ano de 2002, nas zonas fluvial, de transição e lacustre do reservatório. Em cada zona foram escolhidos dois pontos de coleta, sendo um na região limnética e outro na litorânea. Devido ao fato dos organismos do icteoplâncton diferirem em tamanho, distribuição horizontal, comportamento, disponibilidade temporal e susceptibilidade aos vários aparelhos de captura, foram utilizadas dois tipos de amostragens: *i) Na região limnética* – onde foram realizadas uma coleta diurna (16h) e outra noturna (22h), utilizando redes de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, malha 0,5 mm, área da boca da rede de 0,1104 m<sup>2</sup>, as quais foram arrastadas na superfície da água, por 10 minutos, sendo estas equipadas com fluxômetro para a obtenção do volume de água filtrada; e *ii) Na região litorânea* - com arrastos do tipo picaré, com 12 m de comprimento 1,5 m de altura, malha fina de 5 mm, e parte central dotada de um saco com malhagem 0,5 mm, o qual foi operado em direção a margem durante duas coletas, uma ao anoitecer (18h30min) e outra noturna (20h30min). As amostras foram acondicionadas adequadamente e fixadas em formol 4%, tamponado com carbonato de cálcio.

Simultaneamente às amostragens de icteoplâncton, foram obtidas as variáveis físico-químicas da água na região limnética: temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica. Os dados de precipitação foram coletados na estação Euclides da Cunha e obtidos junto ao *site* da Agência Nacional das Águas (ANA, 2010). O zooplâncton foi coletado na região limnética com o auxílio de moto-bomba e rede de plâncton com abertura de malha de 68 µm, sendo filtrados 600 litros de água por amostra. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

### *Análise de laboratório*

No laboratório, os ovos e as larvas de peixes capturados pelos diferentes equipamentos foram separados do restante do material e, em seguida, quantificados.

As densidades dos organismos capturados na região limnética (**Y**) foram padronizadas para um volume de 10 m<sup>3</sup> de água filtrada (segundo Tanaka, 1973, modificado por Nakatani *et al.*, 2001), utilizando-se a seguinte equação:  $Y = (X/V).10$ , onde: **X** = número de indivíduos coletados e **V** = volume de água filtrada.

As densidades de larvas capturadas na região litorânea pelo arrasto foram padronizadas para uma área de 10 m<sup>2</sup>, onde a densidade foi obtida pela razão entre o número de organismos obtidos e a área amostrada.

Para a determinação da abundância do zooplâncton, foram feitas no mínimo três subamostragens subseqüentes 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, sendo a densidade expressa em termos de indivíduos por metro cúbico ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ). Em laboratório, a identificação do zooplâncton foi realizada com auxílio de lâminas e lamínulas comuns, sob microscópio óptico, com base na bibliografia especializada. Para os copépodos, apenas as fêmeas de Cyclopoida e os machos de Calanoida foram identificados.

#### *Análise dos dados*

Para verificar se as zonas fluvial, de transição e lacustre do reservatório apresentaram diferenças significativas na abundância do ictioplâncton, a densidade de ovos e larvas foi previamente transformada em  $\log(x+1)$ , para reduzir a dimensionalidade dos dados (Peters, 1986) e, em seguida, foi aplicada uma Análise de Variância (ANOVA) não paramétrica (teste de Kruskal-Wallis) nos dados obtidos nas regiões limnética e litorânea separadamente, devido ao uso de metodologias diferenciadas nas distintas regiões.

Para a caracterização do ambiente em épocas de seca (junho e setembro) e de cheia (março e dezembro), foi plotado um gráfico com a média mensal da pluviosidade ao longo do ano. Os testes com as variáveis abióticas e bióticas foram realizados somente na região limnética, sendo as variáveis abióticas (temperatura da água, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) previamente transformados em  $\log(x+1)$  (com exceção do pH), para linearizar as relações e reduzir a dimensionalidade dos dados (Peters, 1986). Em seguida estes foram sumarizados através de uma análise multivariada (Análise de Componentes Principais - ACP), sendo retidos para a interpretação os eixos com autovalores maiores que 1,0, segundo o critério de Kaiser-Guttman, (Jackson, 1993). Os fatores ambientais que apresentaram “coeficientes de estrutura” maiores que 0,40, foram considerados biologicamente importantes (Hair *et al.*, 1984).

Com a finalidade de detectar diferenças significativas entre as variáveis abióticas, foram aplicadas para cada eixo retido da ACP, duas Análises de Variância unifatoriais nos escores dos eixos, uma para as zonas (espacialidade) e outra para os meses (temporalidade). Quando a Análise de Variância foi significativa, aplicou-se o teste de Tukey para verificar que variável diferiu das demais. Em seguida, para testar a relação direta destes fatores sob a densidade de larvas, os escores da ACP retidos para interpretação foram correlacionados com

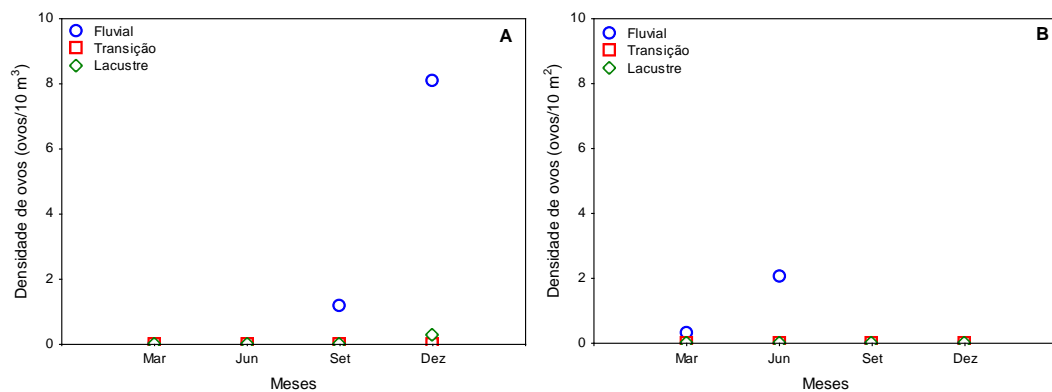
a densidade de larvas. Também foram realizadas correlações, com o objetivo de testar a relação entre os diferentes grupos zooplancônicos (variável biótica) sobre a densidade de larvas. As correlações foram realizadas através do rank de Spearman.

Para a Análise de Componentes Principais – ACP, foi utilizado o software PC-ORD versão 4.01 (McCune & Mefford, 1999) e para as demais análises foi utilizado o software Statistica™ para o Windows 7.1 (Statsoft, 2005). Diferenças significativas implicam em  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

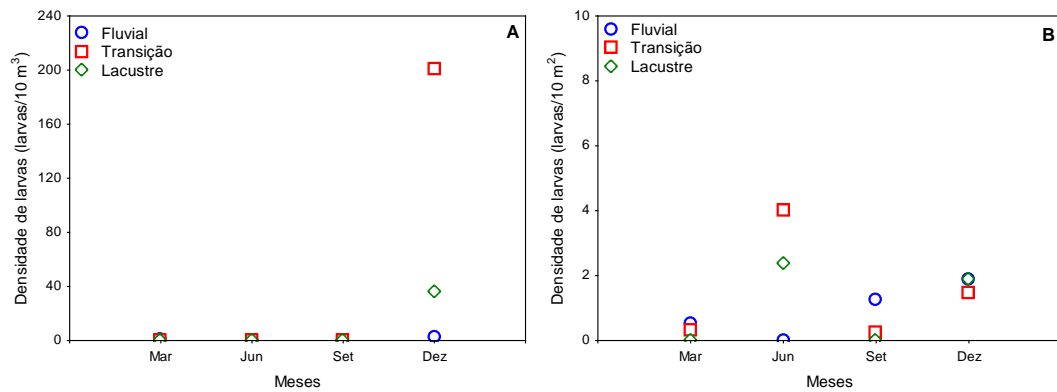
### *Distribuição espacial e temporal de ovos e larvas*

Foram coletados 55 ovos, sendo 37 na região limnética, destes quase que sua totalidade foi registrada na zona fluvial (8,11 ovos/10m<sup>3</sup> em dezembro e 1,18 ovos/10m<sup>3</sup> em setembro) e 0,27 ovos/10m<sup>3</sup>, na zona lacustre em dezembro (Figura 2A). A região litorânea teve o registro de somente 18 ovos na zona fluvial (2,07 ovos/m<sup>2</sup> no mês de junho e 0,32 ovos/m<sup>2</sup> em março) (Figura 2B). Devido a pouca variabilidade na distribuição de ovos, não foi possível a construção de uma matriz consistente para a realização de análises estatísticas.



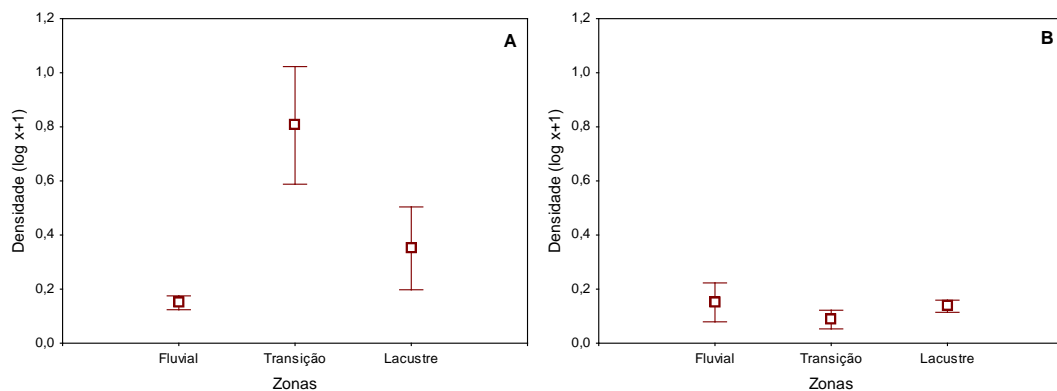
**Figura 2** – Distribuição espacial de ovos de peixes verificada nas regiões limnética (A) e litorânea (B) ao longo de um gradiente longitudinal do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

Durante o período foram capturadas 895 larvas (792 na região limnética, a maioria registrada no mês de dezembro). Na zona de transição foi registrada a maior densidade de larvas (200,56 larvas/10m<sup>3</sup>), seguida da zona lacustre (36,02 larvas/10m<sup>3</sup>) e da zona fluvial (2,54 larvas/10m<sup>3</sup>) (Figura 3A). Na região litorânea foram capturados 103 indivíduos. As maiores densidades ocorreram na zona de transição e lacustre no mês de junho (4,01 e 2,37 larvas/m<sup>2</sup>, respectivamente) (Figura 3B).



**Figura 3** – Distribuição espacial de larvas de peixes verificada nas regiões limnética (A) e litorânea (B) ao longo de um gradiente longitudinal do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

O teste de Kruskal-Whallis aplicado aos dados de densidade de larvas na região limnética apresentou diferenças significativas entre as zonas (KW-H<sub>(2,25)</sub> = 9,04; p=0,01) (Figura 4A). Porém, este mesmo padrão não foi observado para a região litorânea (KW-H<sub>(2,14)</sub>=1,63; p=0,44) (Figura 4B). A baixa variabilidade temporal na distribuição de larvas, impossibilitou de se testar os efeitos da temporalidade.

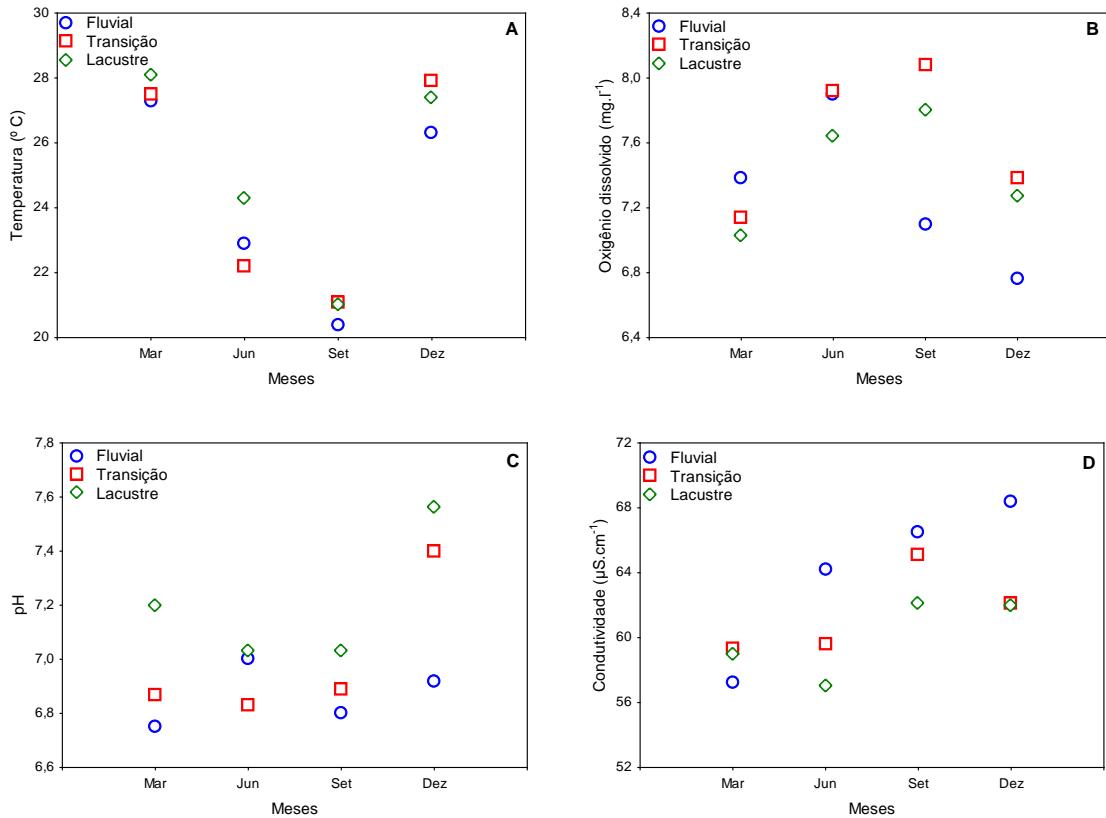


**Figura 4** – Logaritmo das densidades médias de larvas de peixes (retângulo) ± erro padrão (barras), verificadas nas regiões limnética (A) e litorânea (B) ao longo de um gradiente longitudinal do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

#### *Larvas e a relação com as variáveis abióticas*

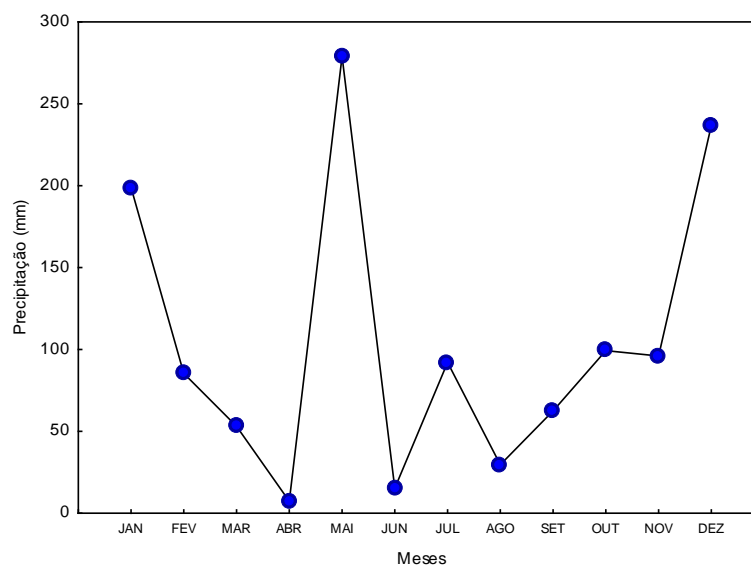
A temperatura da água apresentou os maiores valores em março e dezembro, sendo o maior registro na zona lacustre no mês de março (28,1°C), enquanto o menor foi encontrado na zona fluvial em setembro (20,4°C) (Figura 5A). Com relação ao oxigênio dissolvido, este não apresentou amplas variações, sendo 6,76 mg.l<sup>-1</sup>, o menor registro na zona fluvial em dezembro e o maior 8,08 mg.l<sup>-1</sup>, na zona de transição em setembro (Figura 5B). Também para

o pH não foram registradas amplas variações, com menor valor na zona fluvial em março (6,75) e maior na zona lacustre em dezembro (7,56) (Figura 5C). A condutividade elétrica teve menor registro na zona lacustre no mês de junho (57  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e maior valor na zona fluvial em dezembro (68,4  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) (Figura 5D).



**Figura 5** – Variação mensal da (A) temperatura, (B) oxigênio dissolvido, (C) pH e (D) condutividade elétrica, encontradas na região limnética ao longo de um gradiente longitudinal do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

As coletas realizadas nos meses de junho e setembro se enquadram em um período de seca, enquanto que março e dezembro em um período chuvoso (Figura 6).



**Figura 6** - Valores médios mensais da precipitação (mm) registrados no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, ao longo do ano de 2002 (Fonte: ANA-Agência Nacional das Águas).

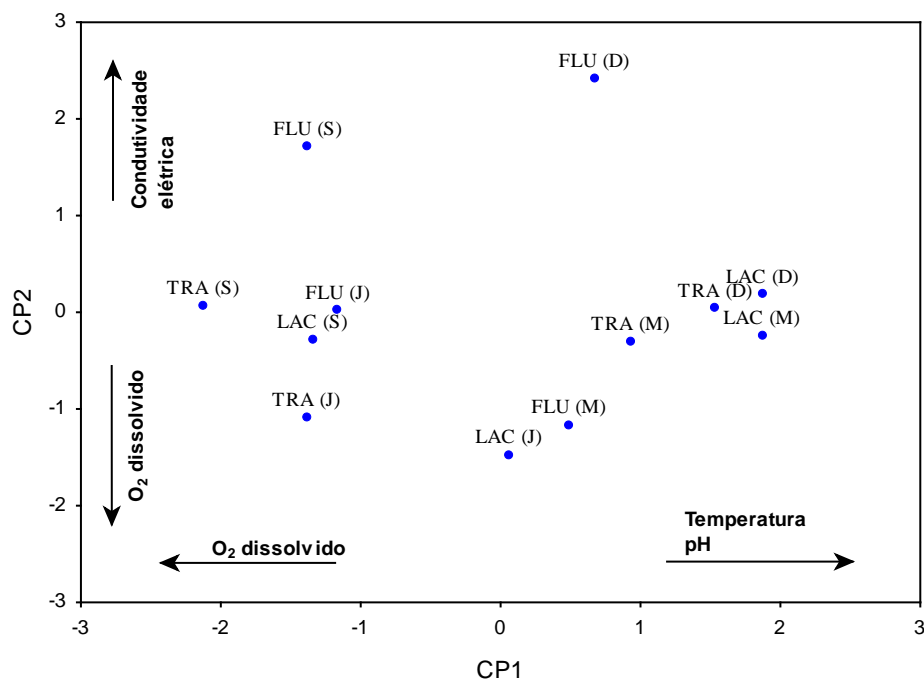
A Análise de Componentes Principais revelou que apenas os eixos 1 e 2 apresentaram autovalores maiores que 1,0 e foram retidos para interpretação. Juntos, os dois eixos, explicaram 75,4% da variabilidade dos dados. O primeiro eixo (CP1) teve autovalor de 2,08, explicando 46,7% da variabilidade dos dados, sendo que a temperatura e o pH contribuíram positivamente na ordenação e o inverso foi observado para o oxigênio dissolvido. O segundo eixo (CP2) apresentou autovalor de 1,08 e esclareceu 28,7% da variabilidade dos dados, neste caso a condutividade elétrica teve contribuição positiva e o oxigênio dissolvido negativa (Tabela 1).

**Tabela 1** – Autovetores obtidos através da Análise de Componentes Principais e autovalores dos eixos retidos para interpretação.

Variáveis	CP1	CP2
Temperatura	0,69*	-0,10
Oxigênio Dissolvido	-0,50*	-0,54*
pH	0,46*	-0,00
Condutividade Elétrica	-0,24	0,84*
Autovalores	2,08	1,08
% de explicação	46,67	28,73

\*valores biologicamente importantes.

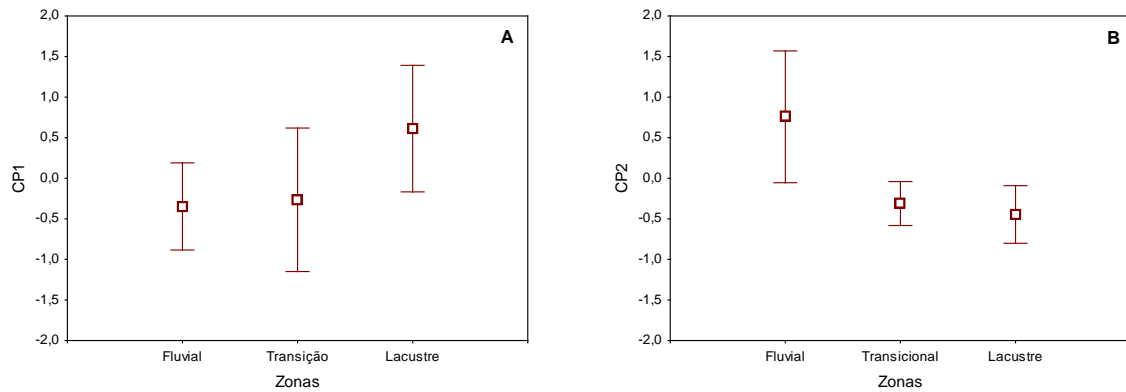
A ordenação dos pontos de amostragem no primeiro eixo da ACP foi influenciada pelos períodos, independentemente da zona considerada, sendo que os locais apresentaram os maiores escores nos meses de março e dezembro, e os menores em junho e setembro. Já no segundo eixo da ACP não foi constatado nenhum padrão evidente no espaço e no tempo. A plotagem dos dois eixos separou os meses de seca, à esquerda (junho e setembro), e à direita os meses que correspondem à época chuvosa (março e dezembro), evidenciando também o agrupamento das zonas de transição e lacustre, nos meses de março e dezembro, sugerindo uma uniformidade das variáveis abióticas nestas regiões. A zona fluvial se mostrou dispersa das demais nos meses de setembro e dezembro (Figura 7).



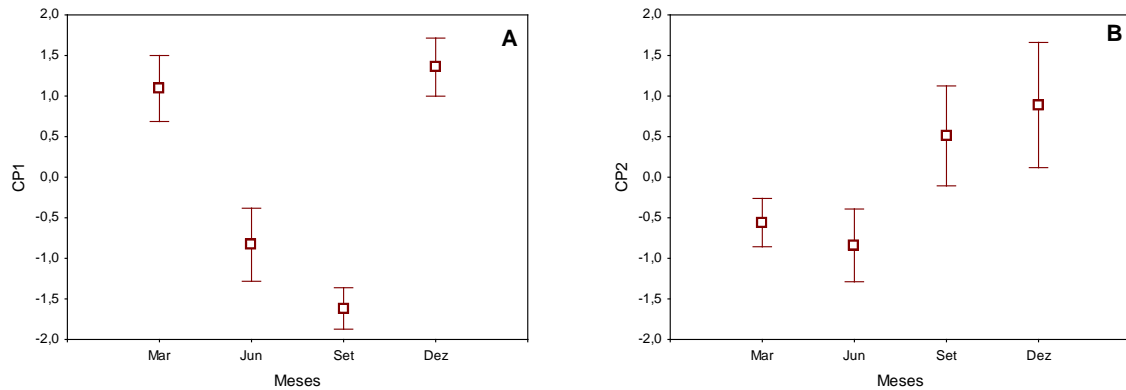
**Figura 7** – Resultado gráfico entre os eixos (CP1 x CP2) da Análise de Componentes Principais (ACP), plotados a partir do logaritmo das variáveis abióticas obtidos na região limnética ao longo de um gradiente longitudinal (FLU=Fluvial), (TRA=Transição) e (LAC=Lacustre), no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março (M), junho (J), setembro (S) e dezembro (D) de 2002.

As Análises de Variância aplicadas aos dois eixos da ACP retidos para interpretação não mostraram significância com relação à espacialidade (CP1 –  $F_{(2;9)}= 0,51$ ;  $p=0,62$ ; CP2 –  $F_{(2;9)}=1,54$ ;  $p=0,27$ ) (Figura 8). Porém, entre os meses (temporalidade) o teste detectou diferenças significativas no primeiro eixo (CP1 –  $F_{(3;8)}= 15,07$ ;  $p=0,00$ ; CP2 –  $F_{(3;8)}=2,18$ ;  $p=0,16$ ) (Figura 9). De acordo com o teste de Tukey, as zonas fluvial, de transição e lacustre diferiram significativamente entre si, comprovando o que foi observado na composição gráfica da ACP.



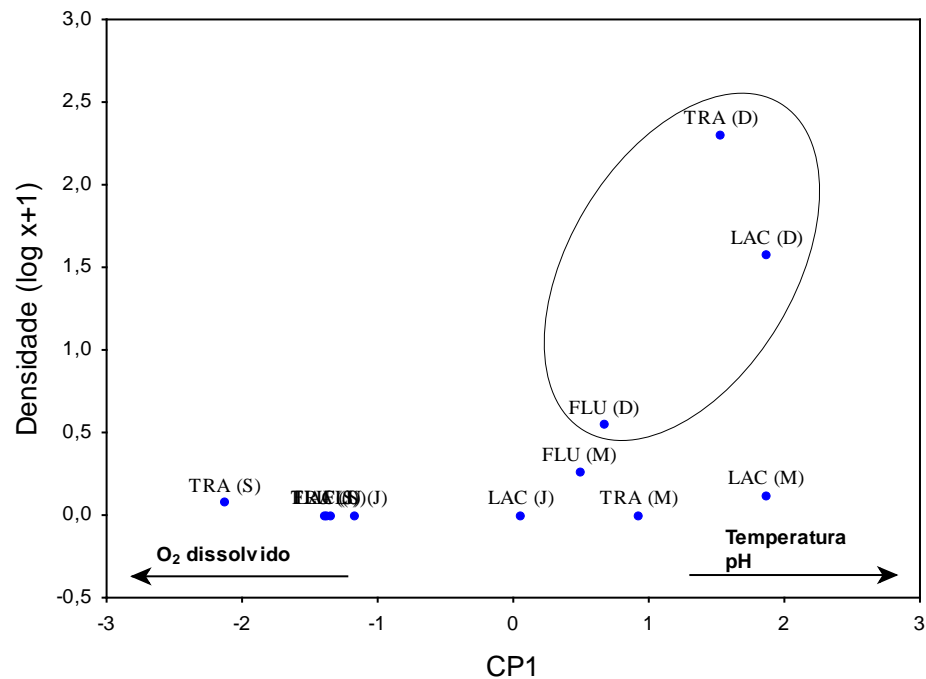


**Figura 8** – Valores médios (retângulo) e erro padrão (barras) dos escores (A=CP1 e B=CP2) derivados da matriz de variáveis abióticas, obtidas nas zonas fluvial, de transição e lacustre do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.



**Figura 9** – Valores médios (retângulo) e erro padrão (barras) dos escores (A=CP1 e B=CP2), derivados da matriz de variáveis abióticas, obtidas no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

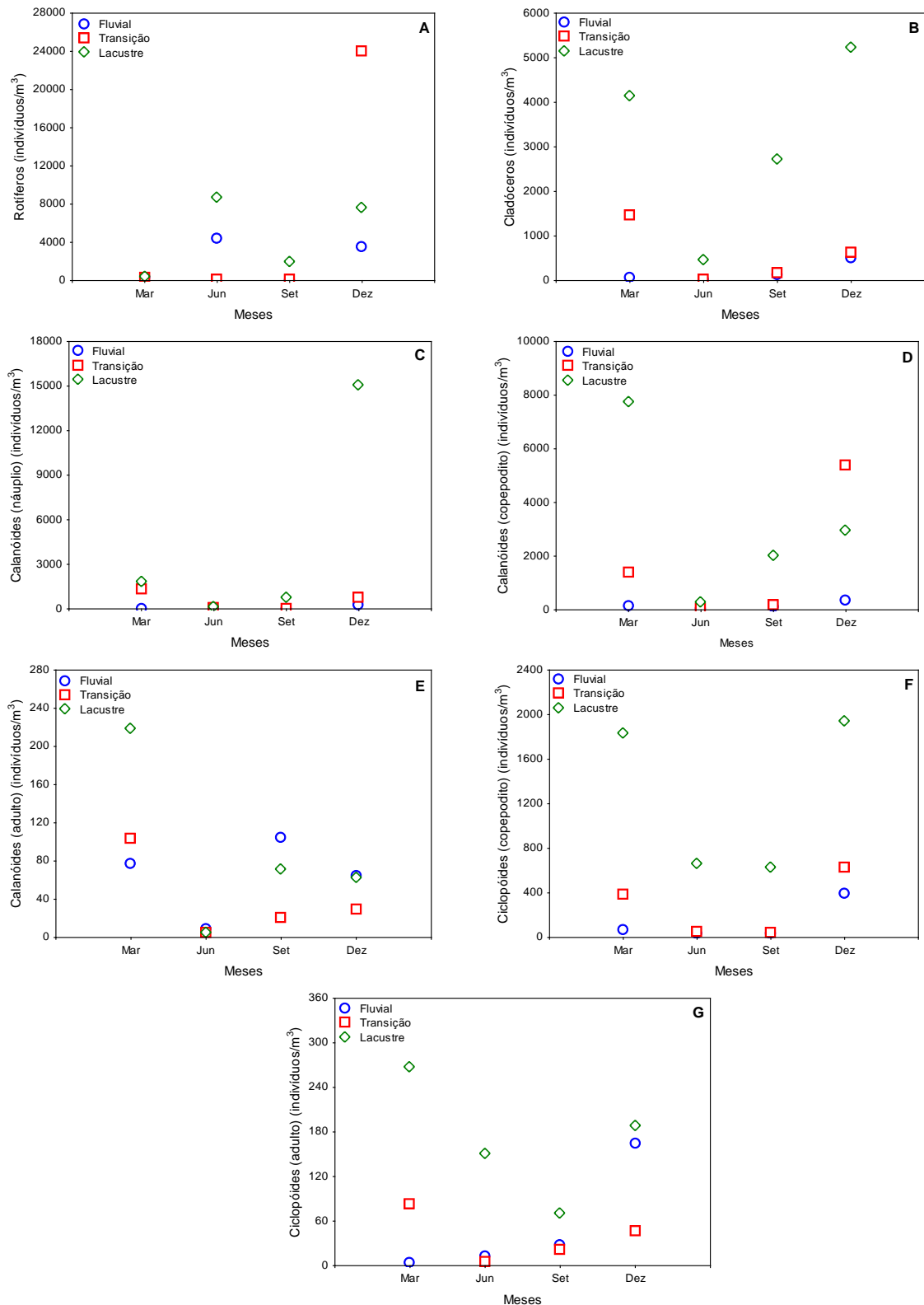
O teste indicou relação positiva entre a densidade de larvas e os escores do primeiro eixo da ACP (Log larvas x CP1 –  $R=0,63$ ;  $p=0,03$ ). Não houve relação significativa entre a densidade de larvas e os escores do segundo eixo da ACP (Log larvas x CP2 –  $R=0,42$ ;  $p=0,17$ ). Desta forma, a densidade de larvas está positivamente relacionada com a temperatura da água e com o pH e negativamente relacionada com o oxigênio dissolvido (Figura 10).



**Figura 10** – Relação entre o Log da densidade de larvas e o primeiro eixo da Análise de Componentes Principais (CP1). As abreviações representam as zonas (FLU=fluvial, TRA=transição e LAC=lacustre). As letras entre parênteses representam os meses (M)=março, (J)=junho, (S)=setembro e (D)=dezembro.

#### *Larvas e a relação com o zooplâncton*

A maior densidade média registrada de rotíferos foi na zona transicional em dezembro (23.991,6 ind/m<sup>3</sup>). Os cladóceros apresentaram a maior densidade média na zona lacustre em dezembro (5.233,4 ind/m<sup>3</sup>). Os náuplios de calanóides apresentaram maior densidade média na zona lacustre em dezembro (15.033,8 ind/m<sup>3</sup>), enquanto que os copepoditos apresentaram maior densidade média na zona lacustre em março (7.753,1 ind/m<sup>3</sup>). Os adultos de calanóides apresentaram maior densidade média na zona lacustre em março (218,6 ind/m<sup>3</sup>). Os copepoditos de ciclopóides apresentaram maior densidade média na zona lacustre em dezembro (1.939,4 ind/m<sup>3</sup>), já os adultos apresentaram maior densidade média na zona lacustre em março (267,4 ind/m<sup>3</sup>) (Figura 11 A-G).



**Figura 11** – Densidades médias do zooplâncton: (A) Rotíferos, (B) Cladóceros, (C) Calanóides (náuplio), (D) Calanóides (copepodito), (E) Calanóides (adulto), (F) Ciclopóides (copepodito) e (G) Ciclopóides (adulto) registrados ao longo do gradiente longitudinal (FLU=Fluvial, TRA=Transição e LAC=Lacustre) do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

A densidade de larvas apresentou correlação positiva, principalmente com os grupos dos cladóceros, calanóides (náuplio) e ciclopóides (copepodito) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Matrizes das correlações de Spearman realizadas entre a densidade total de larvas [ $\log(x+1)$ ] e a densidade dos grupos de zooplâncton, capturados na região limnética ao longo de um eixo horizontal no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2002.

Pares de variáveis		R (Spearman)	t(N-2)	p
Densidade total de larvas [ $\log(x+1)$ ]	x Rotíferos	0,31	1,02	0,33
	x Cladóceros	0,61	2,43	0,03*
	x Calanóides (náuplio)	0,59	2,34	0,04*
	x Calanóides (copepodito)	0,52	1,94	0,08
	x Calanóides (adulto)	0,16	0,51	0,62
	x Ciclopóides (copepodito)	0,61	2,42	0,04*
	x Ciclopóides (adulto)	0,31	1,03	0,33

\*Valores de  $p < 0,05$ .

## DISCUSSÃO

### *Distribuição e abundância de ovos e larvas*

A baixa densidade de ovos em relação às larvas na região limnética, pode ser decorrente da posição dos ovos em regiões mais abaixo a superfície, como constatado por Oliveira & Ferreira (2008). O que poderia estar influenciando também esta observação seria a não contemplação efetiva do aparelho de captura na amostragem de ovos das espécies que habitam ambientes com baixa correnteza, que são geralmente menos fecundas e fazem posturas localizadas, com ovos adesivos à vegetação marginal ou em ninhos nas áreas litorâneas. Já na região litorânea registrou-se proporções semelhantes entre a abundância de ovos e larvas.

O curto período de tempo entre a incubação e a eclosão, pode ser outro fator que explicaria a baixa densidade de ovos em relação às larvas, sendo que para as espécies que dispersam seus ovos no ambiente este tempo seria entre 12 a 18 horas (Cardoso *et al.*, 1995; Nakatani *et al.*, 2001), tendo os ovos, menor tempo de exposição no ambiente do que as larvas. Deve-se ressaltar também que os peixes poderiam estar utilizando os tributários para a desova e apenas as suas larvas seriam carreadas até o reservatório, tal qual observado por Vianna & Nogueira (2008) em um tributário do reservatório de Capivara (a montante do reservatório de Rosana).

A maior ocorrência de ovos na zona fluvial, nas duas regiões pode ser um indício da migração ascendente dos adultos, buscando locais com melhores condições para a desova, sendo que os ovos são posteriormente transportados às zonas de transição e lacustre onde continuam o seu desenvolvimento. Porém, considera-se que pelo menos para a zona transição e lacustre, seja baixa a eficiência do equipamento utilizado para a captura de ovos. Reynalte-Tataje (comunicação pessoal) utilizando redes estacionárias nas margens do reservatório de Itá (Santa Catarina, Brasil) constatou elevada densidade de ovos na porção lacustre do reservatório.

Ao longo da região limnética verificou-se no total 792 larvas e maior densidade de 200,56 larvas/10 m<sup>3</sup>, números superiores aos encontrados na bacia do Paranapanema por Vianna & Nogueira (2008), com 457 larvas e densidade de 40 larvas/10 m<sup>3</sup>, e Suiberto (2005) que registrou 308 larvas e densidade de 44 larvas/10 m<sup>3</sup>. Desta forma, pode se considerar que as densidades foram altas quando comparadas aos resultados encontrados por estes autores.

As larvas presentes na região limnética ocorreram quase que exclusivamente no mês de dezembro, evidenciando assim, forte sazonalidade na reprodução dos peixes neste local. Segundo Welcomme (1979), a reprodução de peixes em sistemas tropicais é altamente sazonal e para a maioria das espécies coincide com as primeiras fases de cheia. A sazonalidade na presença do ictioplâncton também foi evidenciada por Nakatani *et al.* (1997); Castro *et al.* (2002); Ziober *et al.* (2007) em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná.

O conceito de zonação de reservatórios proposto por Thornton *et al.* (1990), considera que as diferenças em abundância e diversidade dos organismos aquáticos, são diretamente influenciadas pelas condições físico-químicas da água e pelas interações bióticas ao longo do gradiente longitudinal, dessa maneira, as diferenças significativas na densidade de larvas entre as zonas, poderia ser em parte, explicada por este conceito. Na região litorânea foram capturadas menos larvas do que na região limnética, porém, as capturas foram mais distribuídas ao longo do ano ocorrendo principalmente em março e dezembro. Os testes estatísticos não evidenciaram diferenças significativas entre as zonas contidas na região litorânea. No entanto, deve se considerar a importância das regiões litorâneas para as fases iniciais de peixes, principalmente por apresentarem maior diversidade de habitats, e, conseqüentemente, maior oferta de abrigo e alimento. Contudo, as menores capturas e a ausência de diferenças significativas entre as zonas pode ser um reflexo das ações antrópicas. Segundo Nogueira *et al.* (2006), a construção de vários reservatórios em cascata no rio Paranapanema, alterou sua estrutura limnológica e o funcionamento de diversos trechos do

rio, modificando as comunidades ali presentes. Ainda em locais com o fluxo controlado, a desestruturação de características essenciais à permanência das larvas, deve ser levada em consideração. Scheidegger & Bain (1995) registraram baixas densidades de larvas de peixes em um rio com fluxo altamente regulado em relação àqueles não regulados, atribuindo as baixas densidades à perda de habitats que serviam como berçários, pois a velocidade das correntes nas áreas marginais estava acima da sua velocidade de natação, impossibilitando sua sustentação na coluna d'água. E para que as larvas garantam o sucesso no desenvolvimento elas precisam ingressar em áreas adequadas, longe da ameaça de predadores e fortes correntes.

Porém, as larvas capturadas durante o estudo eram pouco desenvolvidas e apesar do canal principal dos rios ofertar condições propícias para o seu desenvolvimento (Mérigoux & Ponton, 1998; Fuentes & Espinach Ros, 1998; Rossi, 2001), é esperado que quando estiverem mais desenvolvidas, migrariam para habitats laterais localizados ao longo das margens, que se apresentam mais estruturados. Assim, estas larvas mais desenvolvidas e os juvenis estariam crescendo nestas áreas, e suas menores densidades poderiam ser justificadas pelas limitações do amostrador para capturá-las, ou mesmo pela fuga ao equipamento.

Na região limnética, a zona que apresentou maior densidade de indivíduos foi a de transição, seguida da lacustre. Carvalho & Silva (1999) e Britto & Carvalho (2006) estudando a ictiofauna do rio Paranapanema observaram elevada riqueza e abundância nas zonas superiores dos reservatórios (rio-reservatório). Cabe ressaltar que o ponto localizado na zona de transição e início da zona lacustre fica localizado nas imediações do Parque Estadual do Morro do Diabo e da Estação Ecológica do Caiuá, podendo evidenciar a importância de se manter as características naturais do ambiente. Outro fator a se considerar em relação às maiores densidades seria a presença de inúmeros tributários entre estas duas zonas. Segundo Baumgartner *et al.* (2004) a presença destes ambientes em reservatórios tem se mostrado de grande importância para a reprodução dos peixes, inclusive de espécies migradoras.

#### *Larvas e a relação com variáveis abióticas e bióticas*

Apesar do teste não mostrar a existência de um gradiente espacial significativo nas variáveis abióticas, o efeito temporal mostrou que outros fatores influenciam nas mudanças das características abióticas, como exemplo, as épocas de seca e cheia. De acordo com Nogueira *et al.* (2001), os reservatórios da bacia do Paranapanema apresentam um padrão de variação definido pela alternância entre o período chuvoso no verão e seco no inverno. Assim, em dezembro foi observado maior precipitação e uma cheia moderada. As chuvas, em adição

ao aumento do nível, podem atuar nos ambientes aquáticos promovendo alterações em suas características limnológicas, que por sua vez podem desencadear mudanças nos organismos aquáticos, como por exemplo, a reprodução. Para Humphries *et al.* (1999), a reprodução independe do aumento do fluxo, sendo que os benefícios da inundação para o sucesso da reprodução seriam indiretos, pois as larvas e juvenis teriam vantagem com o ingresso de nutrientes e aumento do número de refúgios.

Assim, a expressiva densidade das larvas (zonas destacadas na Figura 10), coincidiu com maiores valores da temperatura e do pH e com menores valores de oxigênio dissolvido, sendo estes resultados encontrados no mês de maior precipitação. A ocorrência das larvas correlacionada com altas temperaturas na bacia do rio Paraná, tem sido documentada por vários autores, entre eles Baumgartner *et al.*, 1997; Cavicchioli *et al.*, 1997 e Bialecki *et al.*, 2002. Baumgartner *et al.* (1997) também verificaram uma relação direta entre a abundância de larvas e o pH, discutindo que embora o mecanismo de ação do pH no processo reprodutivo seja desconhecido, de alguma maneira, esta variável deve atuar induzido à desova. Outra variável importante que apresentou relação com a densidade de larvas foi o oxigênio dissolvido. Esta variável pode ter um papel relevante na escolha de locais de desova, pois os ovos necessitam de altas concentrações de oxigênio para um desenvolvimento satisfatório (Werner *et al.*, 2002).

Além de se considerar a relação das variáveis abióticas com as larvas, também se deve levar em conta as variáveis bióticas, entre elas a disponibilidade de alimento. Dentre os organismos planctônicos, o zooplâncton é o principal recurso alimentar para as larvas de peixes, existindo, desta forma, uma relevante relação alimentar, da qual o estoque de uma determinada espécie de peixe pode ser influenciado (Gerking, 1994). As duas espécies com elevadas densidades nas zonas de transição e lântica, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (vide capítulo subsequente) possuem larvas pelágicas e zooplantívoras (Makrakis *et al.*, 2005). Assim, pode estar ocorrendo seletividade alimentar, sendo que, os grupos zooplantônicos com os quais as larvas estiveram relacionadas, apresentaram maiores densidades na zona lacustre em dezembro e densidades intermediárias na zona de transição no mesmo mês. Apesar de serem registradas maiores densidades de outros grupos zooplantônicos na mesma zona e mês, supõe-se que as duas espécies mais abundantes optaram por selecionar cladóceros, calanóides (náuplio) e ciclopoídes (copepodito), não evidenciando desta maneira um comportamento oportunista. Quando oportunistas, as larvas se alimentam de uma maneira a reduzir os custos de procura e captura da presa (energia e tempo) selecionando a presa mais abundante (Ponton & Muller,

1990). Outro fator relevante foi que as larvas não se relacionaram com formas adultas de microcrustáceos que evitam com mais facilidade a predação, também pode ser explicado pelo pouco desenvolvimento das larvas, que preferiram organismos menos desenvolvidos.

Makrakis *et al.* (2008) estudando larvas de três espécies no reservatório de Itaipu, encontrou um nível de preferência de tamanhos de grupos de zooplâncton, sendo os itens intermediários preferidos pela espécie *Hypophthalmus edentatus* e os de maior tamanho pelas de *Plagioscion squamosissimus*. Schmitt & Holbrook (1984) comentam que os padrões de seletividade de tamanho da presa são relacionados ao tamanho do aparato alimentar do predador e ao espectro de tamanhos de presas disponíveis. Já para Makrakis *et al.* (2008), fatores como a morfologia do trato digestório, a acuidade visual, a maneira como a espécie forrageia e a motilidade são características fundamentais que determinam a dieta da espécie.

A importância do zooplâncton no crescimento das larvas de peixes tem sido reconhecida por uma série de autores (Cushing, 1990; Rossi, 2001). De acordo com a hipótese do “match-mismatch”, as maiores taxas de sobrevivência durante os primeiros estágios acontecem quando o período da primeira alimentação larval coincide com a disponibilidade de alimento adequado no ambiente (Cushing, 1990). Porém, muitas larvas de peixes sobrevivem e crescem bem quando se alimentam de formas planctônicas, tais como rotíferos, cladóceros, copépodos e protozoários de vida livre (Chakrabarti & Jana, 1991).

Os resultados obtidos neste estudo permitem, portanto, concluir que (i) as áreas localizadas na zona fluvial servem como área de desova para algumas espécies, sendo que os embriões e as larvas iniciais são transportados rio abaixo para locais onde encontram condições favoráveis ao seu desenvolvimento; (ii) o período de maior densidades de ovos e larvas, ou seja, em dezembro, coincide com o de reprodução da maioria das espécies de peixes da região; (iii) a presença das larvas se mostrou sob influência direta das variáveis abióticas (temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido) e a respeito das variáveis bióticas, ficou evidenciada a seleção por cladóceros, calanóides (náuplio) e ciclopóides (copepodito). Acredita-se também que estas variáveis sofrem influência de variáveis regionais; (iv) as diferenças nas densidades de larvas podem ser controladas pelas condições físico-químicas da água e pelas interações bióticas presentes ao longo dos gradientes.



## REFERÊNCIAS

- Agostinho, A. A. 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho, A. A.; Benedito-Cecílio, E. (Eds). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil (documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia). Maringá: EDUEM, cap. 12, p 106-121.
- Agostinho, A. A., Gomes, L. C & Pelicice, F. M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 501 p.
- ANA 2010, Agência Nacional das Águas (ANA). Endereço eletrônico - <http://www.ana.gov.br>. Acesso em janeiro de 2010.
- Bain, M. B., Finn, J. T. & Booke, H. E. 1988. Streamflow regulation and fish community structure. *Ecology*, 69 (2): 382-392.
- Baumgartner G, Nakatani K, Cavicchioli M. 1997. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14(3): 551-563.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialezki, P. V. Sanches & M. C. Makrakis. 2004. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 71(1): 115-125.
- Bialezki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches & Baumgartner G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(2): 211-222.
- Bouvee, K. D. 1986. Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the instream flow incremental methodology. Instream Flow Information Paper no. 21. U. S. Fish and Wildlife Service Report, 86(7): 235-235.
- Britto, S. G. C. & Carvalho, E. D. 2006. Ecological attributes of fish fauna the Taquaruçu reservoir, Paranapanema River (Upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18(4): 377-388.
- Brosse S. & Lek S. 2000. Modelling roach (*Rutilus rutilus* L.) microhabitat using linear and non-linear techniques. *Freshwater Biology*, 44: 441-452.

- Cardoso, E. L., M. S. D. Alves, R. M. A. Ferreira & Godinho, H. P. 1995. Embriogenesis of the neotropical freshwater Siluriforme *Pseudoplatystoma coruscans*. *Aquatic Living Resources*, 8: 343-346.
- Carvalho, E. D. & Silva, V. F. B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema, São Paulo). In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP. cap. 26: 769- 800.
- Castro, R. J., Nakatani, K., Bialezki, A., Sanches, P. V. & Baumgartner, G. 2002. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's Inlet on the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Journal of Zoology*, 256(1): 437-443.
- Cavicchioli, M., Nakatani, K. & Shibatta, O. A. 1997. Morphometric variation of larvae and juveniles the piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus* (Characidae: Serrasalminae) of the Paraná basin, Brazil. *Ichthyological Exploration Freshwaters*, 8(2): 97-106.
- CESP. 1998. Companhia Energética de São Paulo (CESP). *Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca*. São Paulo (Série Divulgação e Informação) 166 p.
- Chakrabarti, R. & Jana, B. B. 1991. Growth induction of common carp (*Cyprinus carpio* L.) as a function of plankton density and improve water quality. *Aquaculture and Fisheries Management*, 22: 295 -307.
- Copp, G. H. 1990. Shifts in the microhabitat of larval and juvenile roach, *Rutilus rutilus* in a floodplain channel. *Journal of Fish Biology*, 36(1): 683-692.
- Cushing, D. H. 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology*, 26: 249-293.
- Esteves, F. A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência LTDA, 602 p.
- Forsberg, B. R., Devol, A. H., Richey, J. E., Martinelli, L. A. & Santos, H. 1988. Factors controlling nutrient concentrations in Amazon floodplain lakes. *Limnology and Oceanography*, 33(1): 41-56.
- Fuentes, C. M. & Espinach Ros, A. 1998. Variación de la actividad reproductiva del sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847), estimada por el flujo de larvas en el río Paraná inferior. *Natura Neotropicalis*, 29(1): 25-32.

- Gerking, S.D. 1994. Feeding ecology of fish. London: Academic Press.
- Gehrke, P. C., Brown, P., Schiller, C. B., Moffatt, D. B. & Bruce, A. M. 1995. River regulation and fish communities in the Murray-Darling river system, Australia. *Regulated Rivers: Research and Management*, 11(1): 363-375.
- Gehrke, P. C.; Harris, J. H. 2001. Regional-scale effects of flow regulation on lowland riverine fish communities in New South Wales, Australia. *Regulated Rivers: Research and Management*, 17(4-5): 369-391.
- Gido, K. B., Hargrave, C. W., Matthews, W. J., Schnell, G. D., Pogue D. V. & Sewell G. W. 2002. Structure of littoral-zone fish communities in relation to habitat, physical and chemical gradients in a southern reservoir. *Environmental Biology of Fishes*, 63(3): 253-263.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, L. & Gablowski, B. J. 1984. *Multivariate data analysis*. Mcmillan, New York. 360p.
- Humphries, P., King, A.J. & Koehn, J.D. 1999. Fish, flows and flood plains: links between freshwater fishes and their environment in the Murray-Darling River system, Australia. *Environmental Biology of Fishes*, 56: 129-151.
- Humphries, P. & Lake, P. S. 2000. Fish larvae and the management of regulated rivers. *Regulated Rivers: Research and Management*, 16(5): 421-432.
- Jackson, D. A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology* 74: 2204-2214.
- Júlio Júnior, H. F., Thomaz, S. M., Agostinho, A. A. & Latini, J. D. 2005. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. (Org.) *Biocenoses em Reservatórios (Padrões espaciais e temporais)*. São Carlos, SP: RIMA, cap 1, p. 1-16.
- Makrakis, M. C., Nakatani, K., Bialetzki, A. & Sanches, P. V. 2005. Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 72:99-107.
- Makrakis, M. C., Nakatani, K., Bialetzki, A., Gomes, L. C., Baumgartner, G. & Sanches, P. V. 2008. Relationship between gape size and feeding selectivity of fish larvae from a Neotropical Reservoir. *Journal of Fish Biology*, 72: 1690-1707.

- Margalef, R. 1975. External factors and ecosystem stability. *Swiss Journal of Hydrology*, 37: 102-117.
- Mérigoux, S. & D. Ponton. 1998. Body shape, diet and ontogenetic diet shifts in young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South America. *Journal of Fish Biology* 52(3):556-569.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version. Version 4.01. Oregon, MjM Software, Gleneden Beach.
- Nakatani, K., G. Baumgartner & M. Cavicchioli. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. Pp. 281-306. In: Vazzoler, A. E. A. de M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, Eduem, 460p.
- Nakatani, K., Agostinho, A. A., Baumgartner, G., Bialletzki, A., Sanches, P. V., Makrakis, M.C. & Pavanelli, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 p.
- Nogueira, M. G., Viana, N. C., Jorcín, A. & Britto, Y. C. T. 2001. Limnologia comparada de oito reservatórios em cascata no rio Paranapanema (SP-PR), Brasil. In *Seminário Internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad*. Disponível em CD-Rom. Salto, Argentina – Uruguay, CACIER-CTMSG. p.1-20.
- Nogueira, M. G., Jorcín, A., Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) – um estudo de caso no rio Paranapanema. In: Nogueira, M. G., Henry, R. and Jorcín, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistema em cascata*. São Carlos: RiMa, p. 83-125.
- Oberdorff, T., Hugueny, B. & Vigneron, T. 2001. Is assemblage variability related to environmental variability? An answer for riverine fish. *Oikos*, 93: 419-428.
- Oliveira, E. C. & Ferreira, E. J. G. 2008. Spawning areas, dispersion and microhabitats of fish larvae in the Anavilhanas Ecological Station, rio Negro, Amazonas State, Brazil *Neotropical Ichthyology*, 6(4):559-566.
- Pagioro, T. A.; Thomaz S. M.; Roberto, M. C. 2005. Caracterização limnológica abiótica dos reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. (Org.) *Biocenoses em Reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos, SP: RIMA, cap. 2, p 17-37.

- Paiva, M. P. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília, DF: Editerra, 292 p.
- Pelicice, F. M. & Agostinho, A. A. 2008. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biological Invasions*.
- Peters, R. K. 1986. The role of prediction in limnology. *Limnology and Oceanography* 31: 1143-1159.
- Ponton, D. & Muller R. 1990. Size of prey ingested by whitefish, *Coregonus* sp. larvae: are *Coregonus* sp. larvae gape-limited predators? *Journal of Fish Biology*, 36:67-72.
- Rodrigues, L., Thomaz, S. M., Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. 2005. Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos, SP: RIMA, 321 p.
- Rossi L. M. 2001. Ontogenetic diet shifts in a neotropical catfish, *Sorubim lima* (Schneider) from the River Paraná System. *Fisheries Management and Ecology* 8(2):141-152.
- Schmitt, R. J. & Holbrook, S. J. 1984. Ontogeny of prey selection by black surfperch *Embiotoca jacksoni* (Pisces: Embiotocidae): the roles of fish morphology, foraging behavior, and patch selection. *Marine Ecology-Progress Series*, 18 (1): 225-239.
- Schwassmann, H. O. 1978. Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes. In: J. E. Thorpe (Ed). *Rhythmic activity of fishes*. London, Academic Press. p. 187-200.
- Schlossler, I. J. 1985. Flow regime, juvenile abundance, and the assemblage structure of stream fishes. *Ecology*, 66: 1484-1490.
- Sheiddeguer, K. J., Bain, M. B. 1995. Larval fish distribution and microhabitat use in free-flowing and regulated. *Copeia*, (1):125-135.
- Statsoft 2005 Statistica (data analysis software system). Version 7.1. StatSoft Inc., Tulsa.
- Suiberto, M. R. 2005. Distribuição espacial e temporal do ictioplâncton em lagoas laterais e no rio Paranapanema na sua zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP. Dissertação de mestrado, Botucatu: Unesp, 94 p.
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 122: 33-51.
- Thornton, K. W.; Kimmel, B. L.; Paine, F. E. 1990. *Reservoir limnology: ecological perspectives*. John Wiley & Sons, New York, 246p.

- Tundisi, J. G. 1986. Limnologia de represas artificiais. *Boletim de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos – USP*, 11: 41p.
- Urho, L. 1996. Habitat shifts of perch larvae as survival strategy. *Annales Zoologici Fennici*, 33: 329-340.
- Vasek, M., Kubecka, J., Matena, J. & Seda, J. 2006. Distribution and diet of 0+ fish within a canyon-shaped reservoir in late summer. *International Review of Hydrobiology*, 91(2): 178-194.
- Vehanen, T. 1997. Fish and fisheries in large regulated peaking-power river reservoirs in northern Finland, with special reference to the efficiency of brown trout and rainbow trout stocking. *Regulated Rivers: Research and Management*, 13(1): p 1-11.
- Vianna, N. C. & Nogueira, M. G. 2008. Ichthyoplankton and limnological factors in the Cinzas River - an alternative spawning site for fishes in the middle Paranapanema River basin, Brazil *Acta Limnologica Brasiliensia*, 20 (2): 139-151.
- Welcomme, R.L. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman
- Werner, R.G. 2002. Habitat requirements. In: Fuiman, L.A.; Werner, R.G (Eds) *Fishery Science: The Unique Contributions of Early Life Stages*. Oxford: Blackwell Sciences. p. 161–182
- Ziober, S R., Bialetzki, A., Gomes, L. C., Kipper, D. 2007. The importance of a marginal lagoon as a fish nursery in the upper Paraná River floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(1): 369-381.

## CAPÍTULO II

Composição taxonômica e organização estrutural da assembléia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil

### RESUMO

Os reservatórios podem ser sistemas ideais para analisar a composição das comunidades ao longo dos gradientes ambientais, devido ao “pool” regional de peixes estar sujeito a fortes gradientes físicos e químicos desde a região de influxo do rio até a barragem. Desta forma, o presente trabalho pretende verificar a composição da assembléia de larvas de peixes em diferentes regiões do reservatório de Rosana e testar através de modelos nulos, se a assembléia de larvas apresenta uma organização espacial diferente do acaso. As coletas foram realizadas trimestralmente (março, junho, setembro e dezembro) no ano de 2002, nas regiões limnética e litorânea das zonas fluvial, transição e lacustre do reservatório de Rosana. No laboratório, o material foi triado e as larvas foram separadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. Para testar se a assembléia de larvas apresenta uma organização espacial significativa diferente do acaso foram utilizados modelos nulos de co-ocorrência. Os táxons que tiveram maior contribuição na região limnética foram *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes), *Hypophthalmus edentatus*, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes), *Astyanax* spp. e *Roeboides descalvadensis* (Characiformes), enquanto que, na região litorânea foram *Bryconamericus stramineus* e *Apareiodon affinis* (Characiformes). Os modelos nulos mostraram que as assembléias de larvas estão segregadas no mês de maior precipitação. As regiões limnética e litorânea do reservatório, assim como suas respectivas zonas apresentaram diferenças na composição de espécies de larvas e a segregação das assembléias pode estar sendo influenciada pela preferência por habitats ou por questões evolutivas que envolvem estratégias reprodutivas das espécies.

**Palavras-chave:** Ictioplâncton. Assembléia. Modelos nulos, reservatórios.

## INTRODUÇÃO

A construção de um reservatório altera o regime de fluxo natural dos corpos d' água, sendo que a magnitude das flutuações no nível afeta não somente o suprimento de nutrientes e matéria orgânica, através da erosão das margens, mas também regula as comunidades pelágicas e determina a presença das comunidades litorâneas (Agostinho et al., 2007).

Nos reservatórios, é possível visualizar a formação de compartimentos de grande complexidade espacial e temporal, devido às próprias características do relevo inundado, padrões de circulação/retenção e interações com os tributários e o ambiente terrestre (Straškraba et al., 1993). Segundo Thornton et al. (1990), os reservatórios apresentam três zonas ao longo de um eixo longitudinal (fluvial, transicional e lacustre), que podem ser distintas em suas características físico-químicas e biológicas. Dessa maneira, os reservatórios tornam-se sistemas ideais para analisar a composição das comunidades ao longo dos gradientes ambientais, devido ao “pool” regional de peixes estar sujeito a fortes gradientes físicos e químicos desde a região de influxo do rio até a barragem (Gido et al., 2002). Assim, devido às diferenças encontradas longitudinalmente, as assembléias de peixes pode se arranjar de forma preditível ao longo deste gradiente, se as espécies apresentarem diferentes ótimos ou limiares de tolerância (Henderson, 1985; Homegren & Apellberg, 2000), assim como algumas espécies podem ter também distribuições menos previsíveis.

Prover informações a respeito do recrutamento, talvez seja o fator primordial que motiva os estudos das assembléias de ictioplâncton (Miller, 2002). O conhecimento das forças que determinam a forma de organização destas assembléias ao longo do espaço e do tempo pode ser valioso para a predição e o entendimento do recrutamento, auxiliando desta maneira, no manejo do ambiente.

Diversas classes de análises estatísticas têm sido usadas para examinar a organização das assembléias de ictioplâncton. Grioche et al. (1999), utilizando análises de cluster, revelaram que diferentes locais foram caracterizados por diferentes espécies, compondo assembléias distintas. Posteriormente, estes autores utilizaram uma ordenação chamada de escala multidimensional e identificaram que características biofísicas da água determinavam a formação das assembléias. Outras análises podem ser encontradas nos estudos de Bialezki et al. (2005), Reynalte-Tataje (2007) e Baumgartner et al. (2008) que utilizam técnicas de análises multivariadas para avaliar a estrutura das assembléias, evidenciando que, as larvas apresentam níveis de segregação.

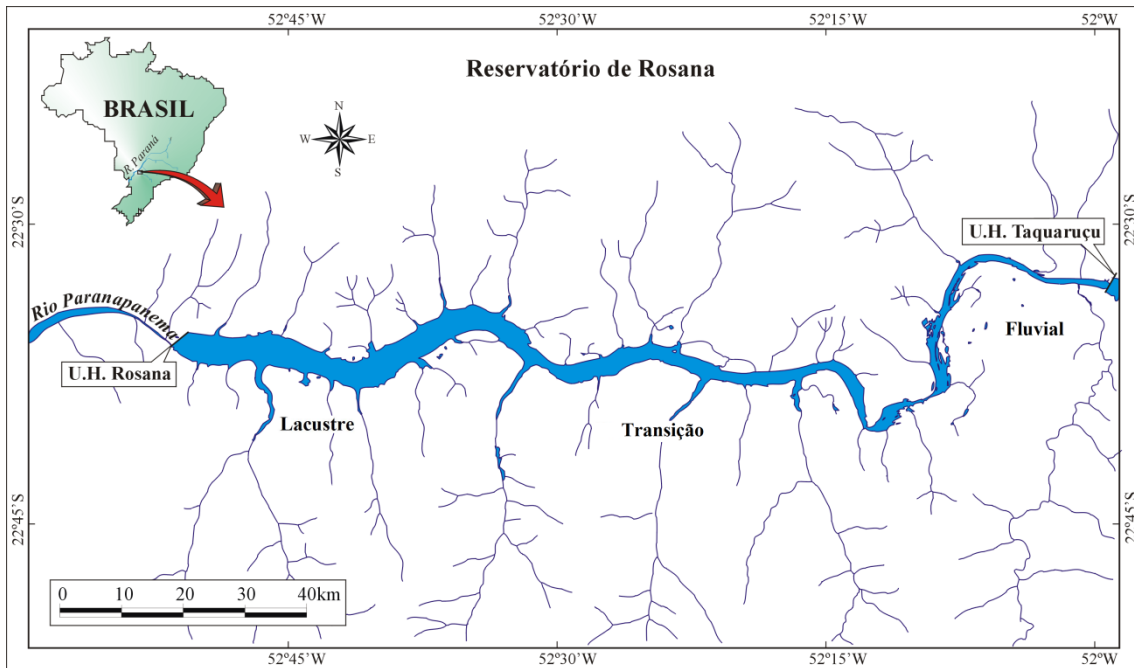


Como visto, as análises para a determinação de padrões espaciais nas assembleias são fundamentais para a compreensão de como as espécies se organizam no ambiente. Vários autores têm discutido a utilização de testes estatísticos apropriados para avaliação da estrutura espacial, sugerindo o uso de modelos nulos e maior realismo biológico nas análises (Harvey et al., 1983). A utilização de modelos nulos gerados por randomização através de dados originais pode ser considerada uma poderosa ferramenta para se investigar a estrutura das assembleias, esta análise tem sido aplicada no estudo de vários grupos animais (Colwell & Winkler, 1984; Connor & Simberloff, 1979; Gotelli, 2000; Jackson et al., 1992). Porém, trabalhos que analisam a estrutura da assembleia de ictioplâncton usando esta ferramenta não são encontrados, sendo utilizadas esta modelagem somente para os adultos. Desta forma, o presente trabalho pretende verificar a composição da assembleia de larvas de peixes em diferentes regiões do reservatório de Rosana e testar através do modelo nulo, se esta apresenta uma organização espacial diferente do acaso.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O reservatório de Rosana (Figura 1) é do tipo fio d'água, com tempo de residência de 18,6 dias e pequena profundidade (CESP, 1998). Está inserido na bacia do rio Paranapanema, foi fechado em novembro de 1986 e possui uma área inundada de 220 Km<sup>2</sup>. O eixo da barragem se localiza entre os municípios de Diamante do Norte (PR) e Primavera (SP), a 20 Km de sua foz, no rio Paraná. Há duas unidades de conservação em suas margens: o Parque Estadual do Morro do Diabo, à direita e a Estação Ecológica do Caiuá, à esquerda. Apesar disso, a maior parte de seu entorno está ocupada por pastagens. Macrófitas submersas, especialmente *Egeria densa*, tem grande abundância em termos de distribuição espacial e cobertura (profundidades inferiores a 5 m) (Júlio Júnior et al., 2005). Outras espécies comuns são: *E. najas*, *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Salvinia herzogii*, *Echinodorus tenellus*, *Nymphaea amazonum*, *Typha domingensis*, e várias espécies de gramíneas (Pelicice & Agostinho 2008).



**Figura 1** - Reservatório de Rosana.

### *Coletas de campo*

As coletas foram realizadas trimestralmente (março, junho, setembro e dezembro) no ano de 2002, nas zonas fluvial, de transição e lacustre do reservatório. Em cada zona foram escolhidos dois pontos de coleta, sendo um na região limnética e outro na litorânea. Devido ao fato dos organismos do ictioplâncton diferirem em tamanho, distribuição horizontal, comportamento, disponibilidade temporal e susceptibilidade aos vários aparelhos de captura, foram utilizadas dois tipos de amostragens: *i) Na região limnética* – onde foram realizadas uma coleta diurna (16h) e outra noturna (22h), utilizando redes de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, malha 0,5 mm, área da boca da rede de 0,1104 m<sup>2</sup>, as quais foram arrastadas na superfície da água, por 10 minutos, sendo estas equipadas com fluxômetro para a obtenção do volume de água filtrada; e *ii) Na região litorânea* - com arrastos do tipo picaré, com 12 m de comprimento 1,5 m de altura, malha fina de 5 mm, e parte central dotada de um saco com malhagem 0,5 mm, o qual foi operado em direção a margem durante duas coletas, uma ao anoitecer (18h30min) e outra noturna (20h30min). As amostras foram acondicionadas adequadamente e fixadas em formol 4%, tamponado com carbonato de cálcio.

### *Análise de laboratório*

No laboratório, o material foi triado e as larvas foram separadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, segundo Nakatani et al. (2001).

As densidades dos organismos capturados na região limnética foram padronizadas para um volume de 10 m<sup>3</sup> de água filtrada (segundo Tanaka, 1973, modificado por Nakatani et al., 2001), utilizando-se a seguinte equação:  $Y = (X/V).10$ , onde: **Y** = número de indivíduos por 10 m<sup>3</sup>; **X** = número de indivíduos coletados; **V** = volume de água filtrada, enquanto as densidades dos organismos capturados pelo arrasto na zona litorânea foram padronizadas para uma área de 10 m<sup>2</sup>, onde a densidade foi obtida pela razão entre o número de organismos obtidos e a área amostrada.

### *Análise dos dados*

Para testar se a assembléia de larvas apresenta uma organização espacial significativa diferente do acaso foram utilizados modelos nulos de co-ocorrência (Gotelli & Graves, 1996). Neste estudo procurou-se caracterizar o ambiente em dois períodos climáticos distintos: período de amostragem de março e dezembro (inseridos num período de maior precipitação) e de junho e setembro (inseridos num período de menor precipitação).

Para verificar a influência da precipitação, primeiramente foi testada toda a assembléia de larvas presente ao longo do rio e, em seguida, as assembléias presentes nas duas regiões (limnética e litorânea) isoladamente. Os modelos nulos foram desenvolvidos através de matrizes de presença-ausência das espécies, onde se atribuiu o valor um (1) quando a espécie estava presente e zero (0) quando ausente. Para a construção destas matrizes foram consideradas apenas aquelas larvas identificadas a nível específico (para se evitar a interferência de componentes incertos, causando interpretações errôneas dos modelos) e que não tiveram presença única na matriz (a presença de espécies raras pode inflar as estimativas dos resultados dos modelos). Para tanto foi mantida constante a soma para linhas (espécies) e colunas (locais), usando o algoritmo SIM9, que retém as características ecológicas associadas à assembléia e as incorpora ao modelo nulo, este algoritmo apresenta a menor probabilidade de ocorrência do erro do tipo I (Gotelli, 2000). A matriz foi randomizada para produzir os testes padrões aleatórios que seriam esperados na ausência de interações biológicas e ausência de efeitos do ambiente físico (Gotelli & Graves, 1996). Para testar a hipótese nula da estrutura randômica da assembléia de larvas de peixes foi usado o modelo C-Score, que mensura o nível de segregação através da detecção dos pares de espécies que não co-ocorrem juntos (Gotelli, 2000). Se a assembléia de larvas está estruturada pela segregação da competição e/ou do habitat entre as espécies, então os índices gerados pelo modelo C-score devem ser mais

elevados do que os esperados por acaso. Distribuições randômicas podem ser interpretadas como a ação de muitos fatores de contraste simultaneamente, ou apenas por acaso. Os testes foram desenvolvidos com o software EcoSim v.7.0 (Gotelli & Entsminger 2001). Para cada análise a matriz foi randomizada 20.000 vezes.

## RESULTADOS

### *Composição taxonômica*

Na região limnética (Tabela 1), a ordem Characiformes contribuiu com 13,5% das capturas (sendo 46% na zona fluvial, 14% na de transição e 6% na lacustre), Siluriformes com 64,7% (sendo 30,7% na zona fluvial, 61,5% na de transição e 85% na lacustre), Perciformes com 21,5% (sendo 23% na zona fluvial, 24% na de transição e 8% na lacustre) e os Pleuronectiformes tiveram contribuição inferior a 0,5% (contribuindo com menos de 1% na de transição e lacustre).

Dentro da ordem Characiformes puderam ser identificados quatro táxons a nível específico, sendo eles: *Salminus brasiliensis*, *Bryconamericus stramineus*, *Roeboides descavadensis* e *Hoplias* aff. *malabaricus* e dois a nível genérico, *Astyanax* spp. e *Hyphessobrycon* sp. Entre os Siluriformes, foram observadas quatro espécies: *Auchenipterus osteomystax*, *Pimelodus maculatus*, *Iheringichthys labrosus* e *Hypophthalmus edentatus*. *Plagioscion squamosissimus* foi a única espécie dentre os Perciformes, assim como *Catathyridium jenynsii*, entre os Pleuronectiformes.

Na região litorânea (Tabela 2), a ordem Characiformes contribuiu com 90% das capturas (sendo 84% na zona fluvial, 95% na de transição e 88% na lacustre), os Siluriformes, com 5% (sendo 12% na zona fluvial, 5% na de transição), os Gymnotiformes, com apenas 1% das capturas (contribuindo com 4% na zona fluvial) e os Perciformes somaram 4% (contribuindo com 12% na zona lacustre).

Dentro da ordem Characiformes puderam ser identificados três táxons a nível específico, *Bryconamericus stramineus*, *Roeboides descavadensis* e *Apareiodon affinis*. Já entre os Siluriformes foram observadas três espécies: *Auchenipterus osteomystax*, *Pimelodus maculatus* e *Rhamdia quelen*. Entre os Perciformes, duas espécies foram identificadas: *Plagioscion squamosissimus* e *Geophagus brasiliensis*.

Os táxons que tiveram maior densidade na região limnética foram, *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes), *Hypophthalmus edentatus*, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes), *Astyanax* spp. e *Roeboides descavadensis* (Characiformes), enquanto na região litorânea foram *Bryconamericus stramineus* e *Apareiodon affinis* (Characiformes).

**Tabela 1.** Densidade média das larvas de peixes (indivíduos/10 m<sup>3</sup>) coletadas na região limnética do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, ao longo de um gradiente longitudinal (fluvial, transição e lacustre), nos meses de março (M), junho (J), setembro (S) e dezembro (D) de 2002. Táxons enquadrados segundo Reis et al. (2003).

Taxa	Fluvial				Transição				Lacustre			
	M	J	S	D	M	J	S	D	M	J	S	D
<b>Characiformes**</b>							0,19					1,17
<b>Anostomidae*</b>								2,78				0,29
<b>Characidae*</b>												
<i>Astyanax</i> spp.				0,51				23,5				
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0,82											
<i>Hyphessobrycon</i> sp.												0,29
<i>Salminus brasiliensis</i>								0,31				
<i>Roeboides descavadensis</i>								1,54				0,59
<b>Erythrinidae</b>												
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>				0,25								
<b>Siluriformes</b>												
<b>Heptapteridae*</b>								0,62				0,29
<b>Pimelodidae</b>												
<i>Hypophthalmus edentatus</i>				0,25				114				31
<i>Iheringichthys labrosus</i>								3,4				0,29
<i>Pimelodus maculatus</i>				0,25				5,87				
<b>Auchenipteridae</b>												
<i>Auchenipterus osteomystax</i>				0,51								
<b>Perciformes</b>												
<b>Sciaenidae</b>												
<i>Plagioscion squamosissimus</i>				0,77				48,8	0,32			2,64
<b>Pleuronectiformes</b>												
<b>Achiridae</b>												
<i>Catathyridium jenynsii</i>								0,31				0,29

\*\* espécimes identificados somente em ordem; \* espécimes identificados somente em família.

**Tabela 2.** Densidade média das larvas de peixes (indivíduos/10 m<sup>2</sup>) coletadas na região litorânea do reservatório de Rosana, rio Paranapanema, ao longo de um gradiente longitudinal (fluvial, transição e lacustre), nos meses de março (M), junho (J), setembro (S) e dezembro (D) de 2002. Táxons enquadrados segundo Reis et al. (2003).

Taxa	Fluvial				Transição				Lacustre			
	M	J	S	D	M	J	S	D	M	J	S	D
<b>Characiformes**</b>	0,11								0,13			
<b>Anostomidae*</b>									0,13			
<b>Parodontidae</b>												
<i>Apareiodon affinis</i>	0,11			0,13	0,31							0,38
<b>Characidae</b>												
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0,31		0,75	1,28		3,76		0,68		2,37		0,5
<i>Roeboides descalvadensis</i>												
<b>Siluriformes</b>												
<b>Heptapteridae</b>												
<i>Rhamdia quelen</i>									0,13			
<b>Pimelodidae</b>												
<i>Pimelodus maculatus</i>									0,13			
<b>Auchenipteridae</b>												
<i>Auchenipterus osteomystax</i>									0,38			
<b>Gymnotiformes**</b>									0,13			
<b>Perciformes</b>												
<b>Sciaenidae</b>												
<i>Plagioscion squamosissimus</i>												
<b>Cichlidae</b>												
<i>Geophagus brasiliensis</i>												
Danificadas									0,5			
									0,24			

\*\* espécimes identificados somente em ordem; \* espécimes identificados somente em família.

### Organização da assembléia de larvas

Quanto aos efeitos da época de maior precipitação, analisando o rio como um todo, rejeitou-se a hipótese nula do modelo (de que a assembléia apresenta distribuição randômica). Para os efeitos locais considerados (regiões limnética e litorânea), também se rejeitou a hipótese nula que compõem o modelo para a estação mais chuvosa (Tabela 3). Assim, o modelo sugere segregação da assembléia de larvas na época de maiores precipitações considerando o rio como um todo, assim como nas regiões litorânea e limnética. No entanto, devido à presença de poucas espécies, não foi possível a construção de uma matriz aceita pelo *software*, para se testar o período de menor precipitação.

**Tabela 3.** Resultados dos índices C-Score observados (obs.) e esperados (esp.) para assembléia de larvas de peixes do reservatório de Rosana. *N* - sites onde foram capturadas ao menos duas espécies de larvas; *S* - número de espécies; DP - desvio padrão dos resultados esperados.

Nível	C-Score					
	<i>N</i>	<i>S</i>	Obs.	Esp.	DP	<i>p</i> (obs.>esp.)
<b>Todo rio</b>	10	13	4,00	3,59	1,89	<0,05*
<b>Efeitos locais</b>						
Limnética	7	10	0,43	0,36	0,84	<0,05*
Litorânea	5	8	0,82	0,70	0,60	<0,05*

\*Valores de *p* < 0,05.

## DISCUSSÃO

### *Composição taxonômica*

Em termos de composição foram encontradas larvas de quinze espécies, sendo doze na região limnética e oito na litorânea. Luiz et al. (2005) observaram que, entre os reservatórios que se encontram no Estado do Paraná, os do rio Paranapanema têm o maior número de espécies de peixes e também estão entre os que possuem espécies que apresentam as mais diversas estratégias reprodutivas. Britto & Carvalho (2006) consideram que ao longo deste rio, há uma riqueza de cerca de 50 a 80 espécies de peixes. Na parte superior da bacia, no reservatório de Jurumirim, foram identificadas 31 espécies (Carvalho & Silva, 1999), enquanto que no baixo Paranapanema foram observadas 78 espécies no reservatório de Taquaruçu (Britto & Carvalho 2006) e 70 em Rosana (Pelicice et al., 2005).

O predomínio de larvas de Characiformes e Siluriformes nas regiões amostradas seguem os padrões observados em outros sistemas neotropicais para peixes adultos (Lowe-McConnell, 1999; Rodriguez & Lewis, 1997). Pode se observar a dominância de duas espécies na região limnética, *Plagioscion squamosissimus* (espécie exótica) e *Hypophthalmus edentatus* (espécie que passou a ocupar as partes superiores da bacia do Paraná, após a construção do reservatório de Itaipu, que eliminou a barreira geográfica das Sete Quedas), e *Brycomamericus stramineus* na região litorânea. Esta condição de dominância por poucas espécies também foi observada para adultos nos reservatórios de Segredo e Foz de Areia (Agostinho et al., 1997) no rio Iguçu, e, em trechos do reservatório de Jurumirim, no rio Paranapanema (Carvalho & Silva, 1999).

Porém, foi encontrada uma larva de *Salminus brasiliensis* o que mostra que esta espécie poderia estar utilizando os tributários presentes ao longo do reservatório, como foi

observado por Baumgartner et al. (2008) no reservatório de Itaipu. De acordo com Agostinho & Zalewski (1996), a manutenção da ictiofauna na planície de inundação do alto rio Paraná, especialmente das espécies tipicamente migradoras, será possível somente em reservatórios com trechos de relativas distâncias livres ou tributários apropriados para este fim.

As altas densidades de larvas de *P. squamosissimus* e *H. edentatus* podem estar relacionadas com a alta fecundidade e elevada abundância da população de adultos, assim como a baixa mortalidade larval (Araujo-Lima & Oliveira, 1998). Diversos autores encontraram elevadas densidades destas espécies em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (Nakatani et al., 1997; Bialezki et al., 2005; Ziober et al., 2007 e Kipper et al., em preparação). Estes concordam que, entre as possíveis explicações para esta alta densidade, estão a não necessidade de elevação do nível fluviométrico para a reprodução e ainda, por serem espécies com larvas e ovos pelágicos e apresentarem desovas parceladas (Nakatani et al., 2001) e desovarem em todos os trechos do rio com preferência para os lânticos (Nakatani et al., 1997), como o constatado neste estudo. Ainda pode ser resultado da ausência de competidores potenciais e reduzida abundância de predadores. A adaptação limnética destas espécies explica também o predomínio de suas larvas nas áreas abertas e sua ausência na região litorânea.

Na região limnética a presença de *Hoplias aff. malabaricus* pode ser explicada, provavelmente pela busca por alimentos. Araujo-Lima & Bittencourt (2001) encontraram larvas desta espécie com 5,9 mm, alimentando-se ativamente de microcrustáceos. Segundo Bialezki et al. (2002), a presença de larvas na região limnética, provavelmente sejam provenientes de ninhos construídos nas margens, e entre a vegetação aquática marginal. A presença de *C. jenynsii* na região limnética pode estar relacionada com seu desenvolvimento inicial, já que seus ovos, assim como os da espécie *P. squamosissimus*, apresentam gotículas de óleo, que facilitam sua flutuação (Suzuki, 1992). As larvas de *Astyanax* spp. foram encontradas somente na região limnética, nas zonas fluvial e de transição. Reynalte-Tataje et al. (2008), verificou no reservatório de Itá (Santa Catarina, Brasil) a presença de espécies que desovam nas margens, como *Astyanax bimaculatus* e outras que desovam em áreas abertas e possuem ovos pequenos, como *Astyanax scabripinnis*.

As larvas de *R. quelen* e *Auchenipterus osteomystax* foram encontradas na região litorânea no mesmo trecho do rio, podendo evidenciar assim, que as desovas destas espécies ocorrem na calha do rio e suas larvas são carregadas para margem onde encontram abrigo e alimento. Resultados encontrados por Suzuki et al. (2004) mostram que adultos em fase de reprodução ocupam, principalmente, às áreas a montante de reservatórios, locais com



condições lólicas e suas larvas ao eclodirem, encontram-se bem desenvolvidas, permitido que colonizem vários tipos de habitats. *Pimelodus maculatus* e *Iheringichthys labrosus* preferem desovar também em locais com condições lólicas (Vazzoler, 1996).

As áreas litorâneas do reservatório são maciçamente colonizadas por *Egeria densa* (Pelicice & Agostinho 2008). Essas plantas são consideradas habitats importantes para assembléias de peixes, principalmente caracídeos minútos (Pelicice et al., 2005). A predominância de larvas de *B. stramineus* na região litorânea em todas as zonas, e também na região limnética da zona fluvial, mostra que a espécie apresenta várias estratégias, adaptando-se aos mais diversos ambientes. Esta espécie aparentemente não apresenta um padrão claro de distribuição de larvas, sendo capturada durante todo ano (Galuch et al., 2003). Entretanto, nos rios Baía (Bialetzki et al., 2005) e Ivinheima (Reynalte-Tataje, 2007), esta espécie é oportunista e sua desova ocorre na zona pelágica e suas larvas derivam rio abaixo.

Em menor densidade foram encontradas larvas de *Apareiodon affinis*. No rio Uruguai este gênero mostrou preferência pelo canal do rio para a desova, porém suas larvas preferiram regiões marginais (Reynalte-Tataje et al., 2008). A presença desta espécie na região litorânea provavelmente esteja associada a espécies de algas, tendo em vista que Santin et al. (2004), verificaram que esta espécie se alimenta de algas presentes na região litorânea. Larvas de *Roeboides descavadensis* foram encontradas nas duas regiões, na bacia do alto rio Paraná, Nakatani et al. (1997) encontraram larvas da espécie em nove rios analisados, com presença nas regiões limnética e litorânea. A capacidade de explorar vários habitats pode ser devido a sua plasticidade alimentar (Hahn et al., 2000). A captura de larvas de *P. squamosissimus* e *G. brasiliensis*, na região litorânea, pode ser considerada acidental, já que a primeira espécie é reconhecidamente planctônica e a segunda apresenta cuidado parental.

#### *Organização da assembléias de larvas*

A natureza das comunidades e os efeitos da perturbação sobre a dinâmica espaço-temporal de sua organização são temas centrais em ecologia de comunidades. A interação entre os padrões biogeográficos de colonização e a disponibilidade, além das características dos habitats, resulta em diferentes táticas de ocupação dos ambientes, sendo este fator de grande importância para a estruturação (Barbour & Brown, 1974; Eadie & Keast, 1984; Gilpin & Diamond, 1984). Assim, as táticas reprodutivas dos adultos teriam grande responsabilidade pela segregação da assembléia de larvas, já que a escolha pela época de cheia e os locais de desova ao longo dos gradientes mostram este determinismo.

Ainda considerando-se o rio como um todo, um dos principais fatores que estaria permitindo uma determinada segregação seriam os efeitos da sazonalidade, que atuariam de diferentes formas ao longo dos gradientes analisados. Assim elevadas densidades registradas no mês de dezembro sugerem que a elevação do nível do reservatório, desencadeada pela maior pluviosidade no local, estaria influenciando a estruturação da assembléia de larvas presentes no rio. A diferença na estrutura da assembléia, em meses mais chuvosos, provavelmente esteja relacionada a episódios seqüenciais de aglutinação/diluição dos organismos. Apesar de considerar que a inundação e o fluxo diluem a densidade de larvas, eles são responsáveis pelo fornecimento de abrigo e alimento, principalmente para as formas iniciais de espécies pelágicas que se alimentam dos organismos presentes na deriva (Baumgartner et al., 2004).

De acordo com Winemiller & Leslie (1992), a diversidade das espécies é correlacionada positivamente à heterogeneidade ambiental que aumenta inversamente à distância da montante. A explicação geral da estruturação das assembléias deve incluir complexas relações entre as variáveis bióticas e abióticas. Cabe também destacar o fato das respostas às condições ambientais terem um componente espécie-específico altamente relevante. As regiões limnética e litorânea são ambientes bem delimitados em vários fatores, permitindo a coexistência de espécies.

Temporalmente a região limnética se mostrou estruturada na época que corresponde à cheia, pois na seca as capturas foram escassas. Outros fatores que estariam interferindo na região limnética seriam as estratégias reprodutivas (Suzuki et al., 2005) e alimentares (Cushing, 1990), onde a reofília e a presença de organismos pelágicos seriam importantes na determinação da estrutura da assembléia de larvas. Assim como o comportamento cíclico nictemeral de migração vertical na coluna d'água (Nikolsky, 1963; Clifford, 1972), que apresenta grande importância na dinâmica estrutural da assembléia, onde causas evolutivas seriam as responsáveis pela utilização desta tática.

A distribuição não-randômica de recursos também pode influenciar a coexistência das espécies, fazendo com que sua composição em consequência, seja também não-randômica (Stone & Roberts, 1990). Daí, a presença das espécies pode estar relacionada à especificidade de habitat e recursos limitados, podendo aumentar a competição entre elas (Connor & Simberloff, 1979). A coexistência de espécies pode ser limitada pelas interações ecológicas negativas, como competição interespecífica, a competição por habitats, pois em termos evolutivos, no passado as espécies selecionaram distintas preferências por habitat, e relações predador-presa (Connor & Simberloff, 1979; Jackson et al., 1992; Gotelli et al., 1997). A

competição virtualmente seria menor na região litorânea devido a maior oferta de recursos, porém na cheia esta região pode ser usada por espécies que também usam a calha, e assim nesta região as espécies estariam segregadas.

A composição da dieta e a exploração diferenciada pelas larvas de diferentes espécies podem sugerir o particionamento dos recursos alimentares e dos microhabitats entre as espécies, evidenciando assim uma virtual ausência de competição. Além disso, as interações bióticas em reservatórios são susceptíveis a imprevisibilidade, pois a comunidade inclui tanto espécies nativas, quanto introduzidas (que falta uma história evolutiva de coexistência) (Li & Moyle, 1981; Moyle et al., 1986). Assim, a competição assimétrica entre as espécies pode levar a extirpação ou flutuações estocásticas na abundância das espécies (McComas & Drenner, 1982). Porém, para as duas regiões a seleção de dados reduzidos (poucas espécies) aumenta a probabilidade de rejeição da hipótese nula (Connor & Simberloff, 1986).

Desta forma, podemos concluir que as regiões limnética e litorânea do reservatório, assim como as zonas, apresentaram diferenças na composição específica das larvas, este fato deve-se a condições peculiares a cada região e a conseqüente preferência destes locais pelas espécies. Apesar do observado, algumas espécies apresentaram ampla distribuição espacial, mostrando assim uma estratégia de ocupação de habitats mais geral. Com relação a organização das assembléias, estas apresentaram uma estruturação segregada em todos os níveis analisados, sendo que as possíveis forças que conduzem a esta conformação seja a preferência por habitats, ou a questões evolutivas que envolvem estratégias reprodutivas das espécies.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. & ZALEWSKI, M. A. 1996. Planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação. EDUEM: Maringá.
- AGOSTINHO, A. A., FERETTI, C. L. M., GOMES, L. C., HAHN, N. S., SUZUKI, H. I., FUGI, R. & ABUJANRA, F. 1997. Ictiofauna de dois reservatórios do rio Iguazu em diferentes fases de colonização: Segredo e Foz de Areia. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Ed.), Reservatório de segredo - bases ecológicas para o manejo. EDUEM, Maringá.
- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. & PELICICE, F. M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM: Maringá.

- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. & OLIVEIRA, E. C. 1998. Transport of larval fish in the Amazonian J. Fish Biol. 53: 297–306.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. & BITTENCOURT, M. M. 2001. A reprodução e o início da vida de *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae: Characiformes) na Amazônia Central. Acta Amazonica. 31: 693-697.
- BARBOUR, C. D. & BROWN, J. H. 1974. Fish species diversity in lakes. Am. Nat. 108: 473-489.
- BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L. C., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V. & MAKRAKIS, M. C. 2004. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil. Env. Biol. Fish. 71: 115-125.
- BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L. C., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V. & MAKRAKIS, M. C. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? Neot. Ichthyol. 6: 551-558.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P. V., BAUMGARTNER, G. & GOMES, L. C. 2005. Larval fish assemblage in the Baía river (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. Env. Biol. Fish. 73: 37-47.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P. V. & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. Braz. J. Biol. 62: 211-222.
- BRITTO, S. G. C. & CARVALHO, E. D. 2006. Ecological attributes of fish fauna the Taquaruçu reservoir, Paranapanema River (Upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. Acta Limnol. Bras. 18: 377-388.
- CARVALHO, E. D. & SILVA, V. F. B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema, São Paulo). In: HENRY, R. (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDIBIO/FAPESP: Botucatu.
- CESP. 1998. Companhia Energética de São Paulo. Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca. (Série Divulgação e Informação) São Paulo.
- CLIFORD, H. F. 1972. Downstream movements of white sucker, *Catostomus commersoni*, fry in a brown-water stream of Alberta. J. Fish. Res. Board Can. 29: 1091-1093.

- COLWELL, R. K. & WINKLER, D. W. 1984. A null model for null models in biogeography. In: STRONG, Jr. D. R., SIMBERLOFF, D., ABELE, L. G. & THISTLE A. B.(Ed.) Ecological communities: conceptual issues and the evidence. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- CONNOR, E. F. & SIMBERLOFF, D. 1979. The assembly of species communities: chance or competition? Ecology. 60: 1132-1140.
- CONNOR, E. & SIMBERLOFF, D. 1986. Competition, scientific method, and null hypotheses in ecology. Am. Sci. 74: 155-162.
- CUSHING, D. H. 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. Adv. Mar. Biol. 26: 249-292.
- EADIE, J.M. & KEAST, A. 1984. Resource heterogeneity and fish species diversity in lakes. Can. J. Zool. 62: 1689-1695.
- GALUCH, A. V., SUIBERTO, M. R., NAKATANI, K., BIALETZKI, A.; & BAUMGARTNER, G. 2003. Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. Acta Sci. Anim. Sci. 25: 335-343.
- GIDO, K. B., HARGRAVE, C. W., MATTHEWS, W. J., SHNELL, G. D., POGUE, D. V. & SEWEL, G. W. 2002. Structure of littoral-zone fish communities in relation to habitat, physical and chemical gradients in a southern reservoir. Environ. Biol. Fish. 63: 253-263.
- GILPIN, M.E. & DIAMOND, J.M. 1984. Are Species co-occurrences on islands non random, and are null hypotheses useful in community ecology? In: D.R. STRONG; D. SIMBERLOFF, L.G., ABELE & A.B. THISTLE (Ed.). Ecological communities: conceptual issues and the evidence. University Press: Princeton.
- GRIOCHE, A., KOUBI, P. E. & HARLAY, X. 1999. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages along the eastern English Channel French coast during spring 1995. Estuar. Coast. Shelves. 49: 141-152.
- GOTELLI, N. J. & GRAVES, G. R. 1996. Null models in ecology. Smithsonian Institution: Washington, DC.
- GOTELLI, N. J., BUCKLEY, N. J. & WIENS, J. A. 1997. Co-occurrence of Australian land birds: Diamond's assembly rules revisited. Oikos. 80: 311-324.

- GOTELLI, N. J. 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology*. 81: 2606–2621.
- GOTELLI, N. J. & G. L. ENTSMINGER. 2001. Swap and fill algorithms in null model analysis: rethinking the Knight's Tour. *Oecologia*. 129: 281-291.
- HAHN, N. S., PAVANELLI, C. S. & OKADA, E. K. 2000. Dental development and ontogenetic diet shifts of *Roeboides paranensis* Pignalberi (Osteichthyes, Characinae) in pools of the Upper rio Paraná floodplain (state of Paraná, Brazil), *Rev. Bras. Biol.* 60: 93-99.
- HARVEY, P. H., COLWELL, R. K., SILVERTOWN, J. W. & MAY, R. M. 1983. Null models in ecology. *Annu. Rev. Ecol. Sys.* 14: 189–211.
- HENDERSON, P. A. 1985. An approach to the prediction of temperate freshwater fish communities. *J. Fish Biol.* v. 27:279-291.
- HOMEGREN, K. & APELLBERG, M. 2000. Size structure of benthic freshwater fish community in relation to environmental gradients. *J. Fish Biol.* 57: 1312-1330.
- JACKSON, D. A., SOMERS, K. M. & HARVEY, H. H. 1992. Null models and fish communities: evidence of nonrandom patterns. *Am. Nat.* 139: 930-951.
- JÚLIO JÚNIOR, H. F., THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. & LATINI, J. D. 2005. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: RODRIGUES, L., THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Ed.) *Biocenoses em Reservatórios (Padrões espaciais e temporais)*. RiMa: São Carlos.
- KIPPER, D., BIALETZKI, A., AGOSTINHO, A. A. & ZIOBER, S.R. em preparação. Utilização da Lagoa dos Patos, rio Ivinheima, Mato Grosso do Sul, Brasil, para o desenvolvimento inicial dos peixes.
- LI, H. W. & MOYLE, P. B. 1981. Ecological analysis of species introductions into aquatic systems. *T. Am. Fish. Soc.* 110: 772-782.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de Anna Emília A. M. Vazzoler; Angelo Antonio Agostinho; Patrícia T. M. Cunningham. Título original: *Ecological studies in tropical fish communities*. EDUSP: São Paulo.
- LUIZ, E. A., PETRY, A. C., PAVANELLI, C. S., JULIO-Jr, H. F., LATINI, J. D. & DOMINGUES, V. M. 2005. As assembléias de peixes de reservatórios do Estado do Paraná e

- bacias limítrofes. In: RODRIGUES, L., THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Ed.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. RiMa: São Carlos.
- MILLER, T. 2002. Assemblages, Communities, and Species Interactions. In: FUIMANN, L. E. & WERNER, R. G. (Ed.). Fishery Science. The unique contributions of early life stages, Blackwell Publishing: Oxford.
- McCOMAS, S. R. & DRENNER, R. W. D. 1982. Species replacement in a reservoir fish community: silverside feeding mechanics and competition. Can. J. Fish Aquat. Sci. 39: 815-821.
- MOYLE, P.B., DANIELS, R.A., HERBOLD, B.H. & BALTZ, D.M. 1986. Patterns of distribution and abundance of a non-coevolved assemblage of estuarine fishes in California. Fish. B-NOAA. 84: 105-117.
- NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G. & CAVICHIOLLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZZOLER, A. E. A. de M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM: Maringá.
- NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM: Maringá.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press: London
- PELICICE, F. M., AGOSTINHO, A. A. & THOMAZ, S. M. 2005. Fish assemblages associated with *Egeria* in a tropical reservoir: investigating the effects of plant biomass and diel period. Acta Oecol. 27: 9-16.
- PELICICE, F. M. & AGOSTINHO, A. A. 2008. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. Biol. Invasions.
- REIS, R. E., KULLANDER, S. O. & FERRAIS-Jr., C. J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS: Porto Alegre.
- REYNALTE-TATAJE, D. A. 2007. Influência inter e intra anual de variáveis ambientais sobre a estrutura da comunidade ictioplânctonica em duas bacias hidrográficas brasileiras. 116 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais), Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil.

- REYNALTE-TATAJE, D. A., HERMES-SILVA, S. & ZANIBONI-FILHO, E. 2008. Locais de crescimento de larvas de peixes na região do alto rio Uruguai (Brasil). In: ZANIBONIFILHO, E. & NUÑER, A. P. O. (Ed.). Reservatório de Itá. Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Editora UFSC: Florianópolis.
- RODRIGUEZ, M. A. & LEWIS Jr., W. M. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecol. Monogr.* 67: 109-128.
- SANTIN, M., BIALETZKI, A. & NAKATANI, K. 2004. Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). *Acta Sci. Anim. Sci.* 26: 291-298.
- STONE, L & ROBERTS, A. 1990. The checkerboard score and species distribution. *Oecologia.* 85: 74-79.
- STRAŠKRABA, M., TUNDISI, J. G. & DUNCAN, A. 1993. State of the art of reservoir limnology and water quality management. In: STRAŠKRABA, M., TUNDISI, J. G. & DUNCAN, A (Ed.). Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- SUZUKI, H. I. 1992. Variações na morfologia ovariana e no desenvolvimento do folículo de peixes teleósteos da bacia do rio Paraná. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SUZUKI, H. I., VAZZOLER A. E. A. M., MARQUES, M. L., LIZAMA, A. P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of fish assemblages. In: THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. (Ed.). The Upper Paraná River Floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys Publishers., p. 271–292.
- SUZUKI, H. I., BULLA, C. K. & AGOSTINHO, A. A. 2005. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: RODRIGUES, L., THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Ed.) Biocenoses em Reservatórios. Padrões espaciais e temporais. RiMa, São Carlos.
- TANAKA, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fish.* 122: 33-51.
- THORNTON, K. W., KIMMEL, B. L. & PAINE, F. E. (Ed.). 1990. Reservoir limnology: ecological perspectives. John Wiley & Sons, New York.



VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, Maringá.

WINEMILLER, K. O. & LESLIE, M. A. 1992. Fish assemblage across a complex tropical freshwater/marine ecotone. *Environ. Biol. Fish.* 34: 29-50.

ZIOBER, S. R., BIALETZKI, A., GOMES, L. C. & KIPPER, D. 2007. The importance of a marginal lagoon as a fish nursery in the upper Paraná River floodplain. *Acta Limnol. Bras.* 19: 369-381.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)