

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

PATRÍCIA SARAI DA SILVA

Tributários de um Reservatório Neotropical: Habitats de Desova e
Desenvolvimento Inicial de Peixes

Toledo

2011

PATRÍCIA SARAI DA SILVA

**Tributários de um Reservatório Neotropical: Habitats de Desova e
Desenvolvimento Inicial de Peixes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maristela C. Makrakis

Toledo

2011

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.

Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

S586t Silva, Patrícia Sarai da
Tributários de um reservatório neotropical : habitats de
desova e desenvolvimento inicial de peixes / Patrícia Sarai da
Silva. -- Toledo, PR : [s. n.], 2012.
37 f.

Orientadora: Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do
Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências
Exatas.

1. Peixes - Ovos e larvas - Áreas de desova - Alto rio
Paraná - Brasil. 2. Larvas de peixes - Ecologia - Planície de
inundação - Alto rio Paraná – Brasil 3. Peixes - Larvas -
Fatores ambientais - Distribuição - Planície de inundação -
Alto rio Paraná - Brasil. 4. Peixes - Comportamento - Ecologia
- Planície de inundação - Alto rio Paraná – Brasil 5.
Diversidade específica (Espécie) - Peixes - Planície de
inundação - Alto rio Paraná - Brasil. I. Makrakis, Maristela
Cavicchioli, Or. II. T.

CDD 20. ed. 597.09298162
639.313

FOLHA DE APROVAÇÃO

PATRÍCIA SARAI DA SILVA

Tributários de um reservatório neotropical: habitats de desova e
desenvolvimento inicial de peixes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Examinadora composta pelos membros:

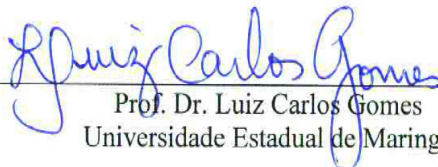
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof^ª Dr^a Maristela Cavicchioli Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)



Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 19 de agosto de 2011.

Local de defesa: mini-auditório da Unioeste/*Campus* Toledo

DEDICATÓRIA(S)

*A todos que colaboraram com a
execução deste estudo.*

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, por tudo aquilo que tem feito por mim e por aquilo que ainda há de fazer;

Ao Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação em Recursos Pesqueiros e Hídricos - GETECH, pela oportunidade, confiança e apoio concedido ao meu trabalho;

A Companhia Energética de São Paulo-CESP pelo apoio logístico e financeiro para a realização da pesquisa;

À CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado;

A Prof^a Dr^a. Maristela C. Makrakis pela orientação, confiança e incentivo;

Ao professor Dr. Sérgio pelo incentivo;

À professora Dr^a. Elaine Antoniassi pelas sugestões;

Ao Diego Montenegro pelo auxílio com as análises Estatísticas;

Ao Adriano Azevedo, Cleiton Pletsch, José Roberto, e Tiago Chlusewicz pela ajuda nas coletas;

Aos amigos do laboratório Adriano, Fernanda, Marco, Salete, Rúbia e especialmente as minhas amigas Lucileine e Ariane pelo apoio em todas as etapas desta pesquisa.

E por fim, a minha família que é meu bem maior.

Tributários de um Reservatório Neotropical: Habitats de Desova e Desenvolvimento Inicial de Peixes

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar padrões espaciais e temporais do ictioplâncton em tributários (Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí) do reservatório de Porto Primavera, alto rio Paraná, Brasil, e sua relação com algumas variáveis ambientais. Especificamente procurou-se (I) Avaliar se os tributários apresentam características abióticas similares, (II) Verificar que fatores abióticos exercem maior influência na desova das espécies, (III) Averiguar se há preferência das espécies de peixes quanto aos tributários, e (IV) Analisar se os tributários do reservatório de Porto Primavera realmente são ambientes adequados à reprodução das espécies de peixes, em especial as migradoras de longa distância drasticamente afetadas pelos represamentos. As amostragens foram realizadas durante três estações reprodutivas sucessivas (outubro a março de 2007 a 2010), ao anoitecer com rede de plâncton. A análise de componentes principais (ACP) foi empregada para averiguar se as variáveis abióticas diferiam entre os tributários. A influência das variáveis ambientais (temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez, nível e vazão) na abundância de ovos e larvas foi determinada através do procedimento Bioenv. O teste de *Kruskall–Wallis* (K-W) foi aplicado para verificar padrões de distribuição espacial (tributários: rios Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí; e habitats: rio e lagoa) e temporal (meses: outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março; e estações reprodutivas: 1 = 2007/2008, 2 = 2008/2009 e 3 = 2009/2010). Os táxons característicos de cada tributário foram identificados por meio da Análise de Espécies Indicadoras (IndVal). Um total de 49.072 ovos, 63.857 larvas foi capturado. A variável que melhor se correlacionou com a distribuição e abundância do ictioplâncton foi a vazão. As maiores densidades de ovos foram verificadas para o rio Verde, porém as de larvas não diferiram significativamente entre os tributários. Ovos apresentaram maiores densidades nos rios e as larvas nas lagoas. Capturas elevadas do ictioplâncton foram observadas de novembro a janeiro, porém com pico em dezembro. As capturas de ovos se sobressaíram na estação reprodutiva de 2009/2010, no entanto, as de larvas não diferiram entre as estações reprodutivas. A composição das espécies ao longo dos tributários varia e cada rio apresenta um grupo de espécies indicadoras. Nos rios foram encontrados principalmente larvas de espécies migradoras de curta e longa distância e nas lagoas principalmente de espécies sedentárias ou migradoras de curta distância. Os tributários analisados atuam como área de desova de várias espécies de peixes e podem ser considerados propícios para a reprodução de várias espécies migradoras de longa distância. A criação e ampliação de Unidades de Preservação Permanente nos tributários do reservatório de Porto Primavera podem auxiliar na preservação dos habitats identificados como áreas essenciais para a desova e berçário, e pode ser a chave para a manutenção e conservação das espécies de peixes na bacia do alto rio Paraná.

Palavras-chave: Larvas de peixes, Inundação, Reprodução, Lagoas marginais, Fatores abióticos

Tributaries of a Neotropical Reservoir: Spawning Habitats and Early Development of Fish

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze spatial and temporal patterns of ichthyoplankton in tributaries (Aguapeí, Verde, Pardo and Anhanduí) of Porto Primavera Reservoir, Upper Paraná River, Brazil, and its relation to some environmental variables. Specifically we sought to (I) assess whether the tributaries have similar abiotic characteristics, (II) verify that abiotic factors have more influence in the spawning of the species, (III) investigate if the species have preference for tributaries, and (IV) analyze whether the tributaries of the Porto Primavera Reservoir are really suitable environments for reproduction of fish species, especially long-distance migratory drastically affected by impoundments. Samples were taken monthly during three spawning seasons (October to March from 2007 to 2010), through horizontal hauls on the water surface at dusk, with a plankton net. The principal component analysis (PCA) was used to ascertain whether the abiotic variables differed among the tributaries. The influence of environmental variables (water temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, turbidity, water level and discharge) in the abundance of eggs and larvae was determined using the Bioenv procedure. The Kruskal-Wallis (KW) was applied to verify spatial (tributaries: rivers Aguapeí, Verde, Pardo and Anhanduí; and habitats: main channel and lagoon) and temporal distribution patterns (month: October, November, December, January, February, and March, and spawning seasons: 1 =2007/2008, 2=2008/2009, and 3=2009/2010). The characteristic taxa of each tributary were identified through Indicator Species Analysis (IndVal). A total of 49,072 eggs, 63,857 larvae were captured. The variable that best correlated with the distribution and abundance of ichthyoplankton was the water discharge. The highest densities of eggs were noted for the Verde river, however larvae did not differ significantly among the tributaries. Eggs had the highest densities in the main channel and while larvae in lagoons. High catches of ichthyoplankton were observed from November to January, but with a peak in December. Abundance of eggs were higher in the 2009/2010 spawning season, however the larvae did not differ among spawning season. The species composition varies along the tributaries and each river has a group of indicator species. In main channel of the rivers were mainly found larvae of migratory species of short distance and long-distance and in the lagoons mainly sedentary or migratory species of short distances. The tributaries assessed are spawning grounds for many fish species and can be considered suitable for the reproduction of many long-distance migratory species. Establishment and enlargement of Conservation Units in tributaries of Porto Primavera reservoir, can help preserve habitats identified as essential spawning and nursery areas, and can be key to the maintenance and conservation of the fish species in the upper Paraná River basin.

Keywords: Fish larvae, flooding, spawning, marginal lagoons, abiotic factors.

Dissertação a ser submetida a revista Neotropical Ichthyology.
Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ni/><*

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Material e Métodos.....	11
2.1. Área de estudo	11
2.2. Coleta de dados	14
2.3. Análise de dados	14
3. Resultados.....	15
3.1. Variáveis abióticas	15
3.3. Composição das Espécies	21
4. Discussão.....	27
4.1. Variáveis abióticas	27
4.2. Padrões de distribuição Espacial e Temporal	28
4.3. Composição das espécies.....	30

1. Introdução

Um dos eventos mais importantes no ciclo de vida das espécies é a reprodução (King, 1995), visto que a perpetuação depende deste processo (Lagler *et al.*, 1962). Para muitas espécies a reprodução está relacionada às inundações (Bednarski *et al.*, 2008), desempenhando um papel importante na vida dos peixes (Humphries *et al.*, 2002), pois propiciam a formação de novos habitats e disponibilizam maior quantidade de alimento (Lowe-McConnell, 1987; Junk *et al.*, 1989). Além disso, as inundações aumentam a conexão entre o rio e os habitats de várzea, e entre os habitats de várzea, favorecendo a dispersão dos organismos entre os diversos habitats (Thomaz *et al.*, 2007).

Tendo em vista que, a fauna de peixes de água doce neotropicais é a mais rica e diversificada do mundo (Lowe-McConnell, 1987) e que apresentam a maior variedade de estratégias de vida (Agostinho *et al.*, 2007), diversos habitats podem ser utilizados para a reprodução (Fuiman & Werner, 2002). As espécies que se reproduzem em habitat lântico (lagoas) não apresentam migração reprodutiva, são espécies tipicamente sedentárias, que apresentam um amplo período de desova, e não dependem da estação chuvosa para se reproduzir, porque as condições para a sobrevivência da prole são adequadas durante a maior parte do ano (Godinho *et al.*, 2009). Por outro lado, a reprodução em habitats lóticos (águas correntes) pode estar relacionada com a migração (Azevedo, 1953). As espécies migradoras de longa distância em geral desovam em trecho lótico e são capazes de migrar quilômetros em busca de habitat adequado para a reprodução (Pelicice & Agostinho, 2008), apresentam reprodução sazonal sincronizada com o início da estação chuvosa (Winemiller, 1989), e caracterizam-se por utilizarem habitats diferentes durante seu ciclo de vida (habitats de reprodução, crescimento e alimentação) (Agostinho *et al.*, 2003).

A planície de inundação do alto do rio Paraná abrange o trecho a jusante da barragem de Porto Primavera até a montante do reservatório de Itaipu, com aproximadamente 230 km de extensão (Agostinho *et al.*, 2008), constituindo o único trecho não represado do rio Paraná em terras brasileiras (Graça & Pavanelli, 2007). Esta apresenta uma variedade de habitats adequados para o desenvolvimento ontogenético (Cunico *et al.*, 2002) e, conseqüentemente, exerce papel fundamental na manutenção das espécies, especialmente das espécies migradoras em função das condições propícias para seu desenvolvimento precoce (Gomes & Agostinho, 1997). Acima da planície de inundação, mais precisamente a montante da barragem de Porto Primavera e a jusante do reservatório de Jupia, existem vários tributários que podem ser

utilizados como áreas importantes de reprodução e desenvolvimento de várias espécies de peixes. Sabendo que os estudos de ovos e larvas fornecem evidências de que as espécies tem conseguido se reproduzir em um dado local, quais espécies, em que época, e que estas informações contribuem para determinar áreas de reprodução, desenvolvimento inicial, bem como, na tomada de decisão de medidas de manejo (Nakatani *et al.*, 2001), torna-se necessário conhecer o papel destes tributários no ciclo de vida das espécies. Assim, este trabalho propôs analisar padrões espaciais e temporais do ictioplâncton em habitats de tributários (Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí) do reservatório de Porto Primavera, alto rio Paraná, Brasil, e sua relação com algumas variáveis ambientais. Especificamente procura-se saber (I) *Os tributários apresentam características abióticas similares?* (II) *Que fatores abióticos exercem maior influência na desova das espécies?* (III) *Há preferência das espécies de peixes quanto aos tributários e habitats?* e (IV) *Os tributários do reservatório de Porto Primavera realmente são ambientes adequados à reprodução das espécies de peixes, em especial das migradoras de longa distância drasticamente afetadas pelos represamentos ?*

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A Usina Hidrelétrica Engenheiro Sergio Motta (conhecida também como Porto Primavera), localiza-se no alto rio Paraná, entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, município de Rosana, distrito de Porto Primavera. A usina teve sua obra iniciada em 1978, com início de sua operação em 1998, esta apresenta uma escada para peixes ao lado esquerdo da barragem, o que possibilita os peixes se locomoverem até ao reservatório (Makrakis *et al.* 2007).

A área de estudo compreendeu tributários do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná-SP/MS, abrangendo os rios: Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí, onde foram selecionados dezenove pontos para a realização das amostragens (Fig. 1).

O rio Aguapeí (Fig. 1), localizado no estado de São Paulo, encontra-se na margem esquerda do rio Paraná, correndo de sudeste para noroeste, com 305 km de curso (Paiva, 1982). Caracteriza-se por apresentar padrão meândrico em todo o seu curso, ser estreito, com largura aproximada entre uma margem e outra de 30 metros. Suas margens são compostas por vegetação arbustiva e arbórea, bem como, por macrófitas aquáticas e várias lagoas marginais. Um trecho de aproximadamente 11,5 km foi amostrado, estabelecendo-se cinco pontos (RAG

1 a RAG 5), quatro em trecho lótico e um em uma lagoa marginal (RG5) que apresenta conexão permanente com o rio. Esta lagoa possui uma área de aproximadamente 2,0 hectares, com mata ciliar preservada (Companhia Energética de São Paulo - CESP, 2006).

O rio Verde (Fig.1) está localizado na margem direita do rio Paraná, cobrindo uma área de 23.260km², parte integrante do Estado de Mato Grosso do Sul (Paiva, 1982). As margens deste rio são compostas por vegetação ciliar preservada. Este rio apresenta inúmeras lagoas marginais e áreas de várzeas. O ambiente amostrado compreendeu cinco pontos (RV1 a RV5), todos distribuídos em trechos lóticos totalizando aproximadamente 20 km de extensão.

O rio Pardo (Fig.1) localiza-se na margem direita do rio Paraná com uma área de 35.050 km² toda ela pertencente ao Estado de Mato Grosso do Sul. Neste tributário as coletas foram realizadas em dois trechos distintos totalizando 6 pontos de amostragens. O primeiro (trecho superior) apresenta pontos (RP1 a RP2) localizados próximos da área de confluência com o rio Anhanduí abrangendo somente trechos lóticos, totalizando 9 km de extensão amostrados. Este trecho encontra-se totalmente livre da influência do reservatório, apresenta várias áreas de corredeiras e largura aproximada de 80 metros. As margens são bem preservadas, constituída por vegetação arbustiva e arbórea.

Os pontos RP3 a RP6, trecho inferior do rio Pardo, estão situados mais próximos ao reservatório de Porto Primavera. As margens são constituídas por vegetação arbórea e arbustiva e também por vários bancos de macrófitas aquáticas flutuantes. A largura entre as margens é de aproximadamente 150 metros. O segmento amostrado compreendeu em torno de 10 km, com três pontos em trecho lótico, e um em uma lagoa marginal (RP5) que apresenta conexão permanente com o rio.

O principal afluente do Pardo é o Anhanduí (Fig. 1), com 290 km de extensão, tendo quase que a mesma vazão que o curso principal (Paiva, 1982). Este local apresenta margens bem preservadas com vegetação arbustiva e arbórea. As coletas neste local abrangeram apenas trechos lóticos, totalizando três pontos de amostragens (RAN1, RAN2 e RAN3) distribuídos em 6 km de rio.

Os rios Aguapeí e Verde encontram-se livre de represamentos, e apresentam as características de fluxo e nível hidrométrico apenas controladas pelo ciclo hidrológico. Contudo no rio Pardo há uma usina hidrelétrica de pequeno porte (PCH Mimoso), em Ribas do Rio Pardo, porém localizada a 150 km acima dos pontos de amostragens (área de confluência com o rio Anhanduí).

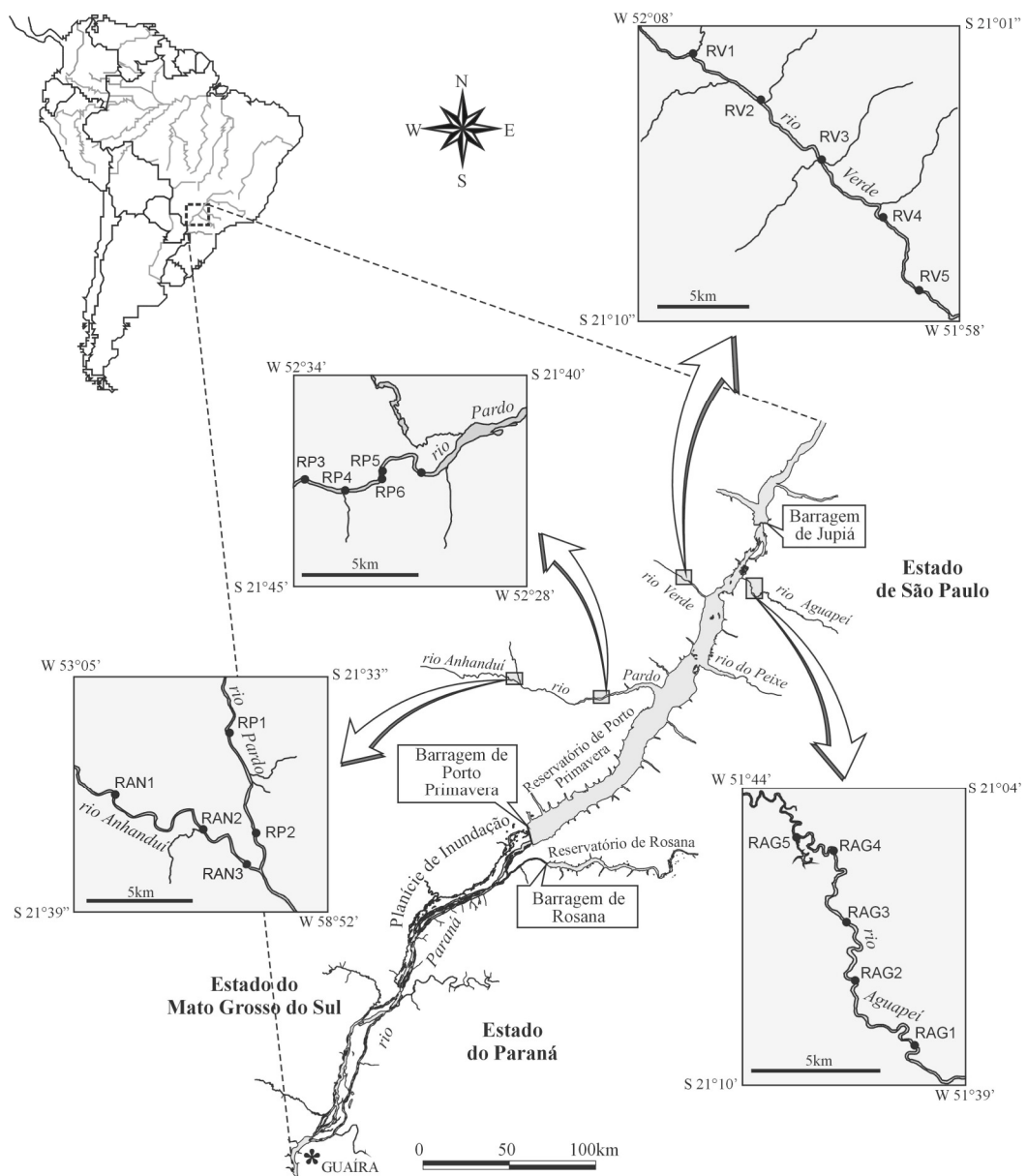


Fig. 1. Área de estudo: localização das estações de amostragens do icteoplâncton nos tributários do reservatório de Porto Primavera - CESP. RAG = Rio Aguapeí; RV = Rio Verde; RP = Rio Pardo e RN = Rio Anhanduí.

2.2. Coleta de dados

As amostragens de ictioplâncton foram realizadas mensalmente de outubro a março entre os anos de 2007 a 2010 compreendendo três estações reprodutivas (1=2007/2008, 2=2008/2009 e 3=2009/2010). As coletas foram feitas através de arrastos horizontais durante 10 minutos na superfície da água (20 cm de profundidade) ao anoitecer (entre 19:00 e 23:00 horas) utilizando-se de rede de plâncton cônico-cilíndrica de 0,5mm de malha, equipada com fluxômetro acoplado à boca para a obtenção do volume de água filtrada. As amostras foram previamente expostas à solução de benzocaína (concentração de 250 mg/l, por pelo menos 10 minutos) e posteriormente fixadas em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio (CaCO₃).

Em laboratório as amostras obtidas passaram pelo processo de triagem a fim de separar ovos e larvas de outros organismos e detritos. Este procedimento foi realizado com auxílio de um microscópio estereoscópio sobre placa de acrílico do tipo Bogorov. A identificação das larvas de peixes foi realizada até o menor nível taxonômico possível, seguindo Nakatani *et al.* (2001) e Graça & Pavanelli (2007).

As densidades de ovos e larvas foram padronizadas para um volume de 10m³ de água filtrada de acordo com Tanaka (1973), modificado por Nakatani *et al.* (2001).

Simultaneamente às coletas de ictioplâncton foram obtidas informações de algumas variáveis abióticas como: temperatura da água (°C), pH, condutividade elétrica (µS/cm), oxigênio dissolvido (mg/l) e turbidez (NTU). A turbidez foi aferida utilizando o turbidímetro da marca Policontrol AP 2000 e as demais variáveis com o multiparâmetro YSI (Professional Plus). Dados sobre a variação do nível hidrométrico (m) e vazão (m³/s) foram fornecidos pela Estação de Meteorologia da Companhia Energética de São Paulo (CESP).

2.3. Análise de dados

A Análise dos Componentes Principais (ACP) foi empregada para averiguar a existência de um padrão espacial (tributários) das variáveis abióticas avaliadas. A ACP foi executada sobre uma matriz de Var – Covar (Matriz de Variância e Covariância) obtida a partir de valores das sete variáveis (temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez, nível e vazão). As variáveis abióticas foram estandardizadas em função das diferentes unidades de medidas. Os dados foram estandardizados no Excel implementado a seguinte fórmula matemática: $Z=(X-Mín)/(Máx-Mín)$, onde Z é o valor estandardizado, X é cada um dos valores de cada variável e Máx e Mín são os valores máximo e mínimo de cada

variável, respectivamente. A ACP foi aplicada com o auxílio do software estatístico PAST versão 2.07 (Hammer *et al.*, 2001).

O procedimento BIOENV (Clarke & Warwick, 2001) foi aplicado para verificar possíveis relações entre as variáveis abióticas e a densidade do ictioplâncton. A análise foi realizada, usando o método de correlação de *Spearman* e medida de similaridade de *Bray curtis*. O software PRIMER 5.0 foi utilizado neste procedimento.

Para analisar padrões de distribuição e abundância média do ictioplâncton, espacial (tributários: rios Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí; e habitats: rio e lagoa) e temporal (meses: outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março; e estações reprodutivas: 1 = 2007/2008, 2 = 2008/2009 e 3 = 2009/2010), foi aplicado o teste de *Kruskall–Wallis* (K-W). O teste não paramétrico foi utilizado, já que, a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a homocedasticidade (teste de Levene) dos dados não atingiram os pressupostos da Análise de Variância (ANOVA) paramétrica. Esse teste foi realizado através do software STATISTICA v 7.0 (StatSoft, 2000).

A preferência dos táxons de larvas em relação aos tributários e habitats foi verificada através da Análise de Espécies Indicadoras (IndVal; Dufrêne & Legendre, 1997). O valor da IndVal varia de 0 a 100%, onde zero demonstra que a espécie não é indicadora de determinado local e 100% que ela é característica do local amostrado. Nesta análise, a significância do valor indicador de cada espécie foi avaliada através do método de Monte Carlo, utilizando 1000 permutações. O software PCORD v 4.01 (McCune & Mefford, 1999) foi empregado nesta análise.

3. Resultados

3.1. Variáveis abióticas

A Análise de Componentes Principais (ACP), aplicada sobre as sete variáveis abióticas gerou sete componentes principais. Os dois primeiros eixos foram passíveis de interpretação e explicaram 68,75% da variabilidade dos dados. O primeiro componente (CP1) explicou 55,91% e o segundo componente (CP2) 12,84% da variação dos dados. Para o primeiro componente (CP1) foram encontradas correlações relacionadas às variáveis físicas do ambiente: relações positivas foram verificadas para nível médio e vazão média e negativa para a condutividade elétrica (Tabela 1). O segundo componente (CP2) esteve associado a variáveis químicas, com valores positivos observados para o pH e oxigênio dissolvido, já a condutividade elétrica esteve negativamente correlacionada (Tabela 1).

Tabela 1. Escores da Análise de Componentes Principais baseados nas variáveis abióticas avaliadas nos rios amostrados, durante o período de outubro a março entre 2007 a 2010. Valores em negrito indicam maior significância.

Variáveis	CP1	CP 2
Z-Temperatura da água	-0,008321	0,1833
Z-O.D	0,02674	0,3338
Z-PH	-0,2144	0,9016
Z-Conductividade	-0,3574	-0,02815
Z-Turbidez	-0,127	0,02298
Z-Nível Médio	0,6812	0,1271
Z-Vazão Média	0,5877	0,1568

A representação gráfica dos dois primeiros componentes demonstra a existência de um padrão espacial, havendo formação de três grupos (Fig. 2). O primeiro grupo é formado pelos rios Pardo e Anhanduí, grupo caracterizado por elevados valores de vazão média e nível médio (Fig. 2). Ao lado esquerdo do gráfico encontra-se o segundo grupo, constituído apenas pelo rio Aguapeí, que se distingue entre os demais principalmente pelos altos valores de condutividade elétrica e turbidez (Fig. 2). O terceiro grupo é representado pelo rio Verde que se apresenta em posição intermediária entre os demais rios, sendo caracterizado principalmente por valores elevados de pH e oxigênio dissolvido e também por apresentar valores médios das variáveis características dos rios anteriormente mencionados (Fig. 2).

A temperatura da água apresentou comportamento homogêneo entre os grupos formados, não exercendo influência representativa em nenhum dos grupos, isto em função desta variável encontrar-se próxima ao centróide dos eixos (Fig. 2).

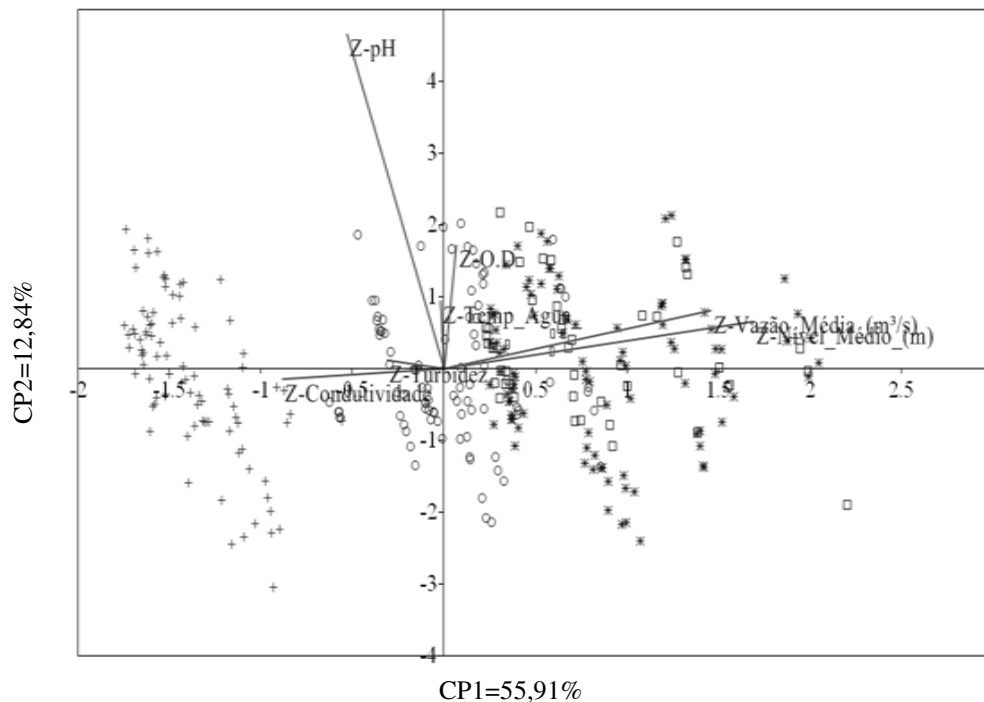


Fig. 2. Ordenação dos tributários pela Análise de Componentes Principais baseado nas variáveis abióticas. rio Pardo (*), rio Anhanduí (□), rio Verde (○) e rio Aguapeí (+).

Correlações significativas entre as variáveis abióticas e o ictioplâncton foram demonstradas pelo procedimento BIOENV. A variável que melhor se correlacionou com a distribuição e abundância do ictioplâncton foi a vazão média (0,056), seguida da combinação temperatura da água e vazão média (0,053), condutividade e vazão média (0,052), e temperatura da água, condutividade e vazão média (0,051) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado das correlações entre as variáveis abióticas e a densidade de ovos e larvas através do procedimento BIOENV.

Variáveis	Coefficiente de Correlação de Spearman
Vazão média	0,056
Temperatura da água, Vazão média	0,053
Condutividade, Vazão média	0,052
Temperatura da água, Condutividade, Vazão média	0,051
pH, Temperatura da água, Condutividade, Vazão média	0,042
O.D, Condutividade, Vazão média	0,042
pH, Condutividade, Vazão média	0,041
Temperatura da água, Vazão média	0,041
Temperatura da água, Condutividade, Vazão média	0,04
Condutividade	0,04

3.2. Padrões de distribuição e abundância espacial e temporal

Durante o período de estudo, foram capturados um total de 49.072 ovos, 63.857 larvas nos tributários do reservatório de Porto Primavera. O teste de *Kruskal-Wallis* demonstrou diferenças significativas na densidade de ovos (K-W, $p=0,0001$) entre os tributários, com capturas mais expressivas no rio Verde (0,93 ovos/10m³). Em relação às larvas, não foram evidenciadas diferenças significativas entre os tributários (K-W, $p=0,06$), porém, nota-se que o rio Verde destaca-se entre os demais (Fig. 3).

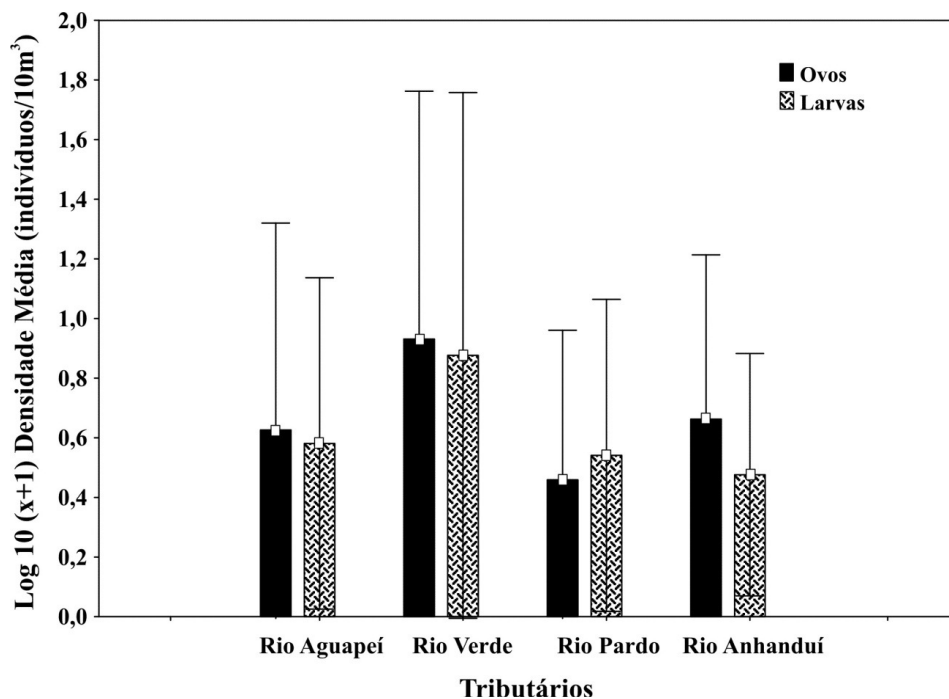


Fig. 3. Densidade média (\pm erro padrão) de ovos e larvas de peixes amostrados nos diferentes tributários do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná, no período de outubro a março entre os anos de 2007 a 2010.

Diferenças significativas foram averiguadas para a densidade de ovos (K-W, $p=0,0000$) e larvas (K-W, $p=0,0015$) em relação aos habitats amostrados. Os ovos foram mais abundantes no rio (0,72 ovos/10m³), enquanto que as larvas (0,89 larvas/10m³) ocorreram em maior densidade nas lagoas (Fig. 4).

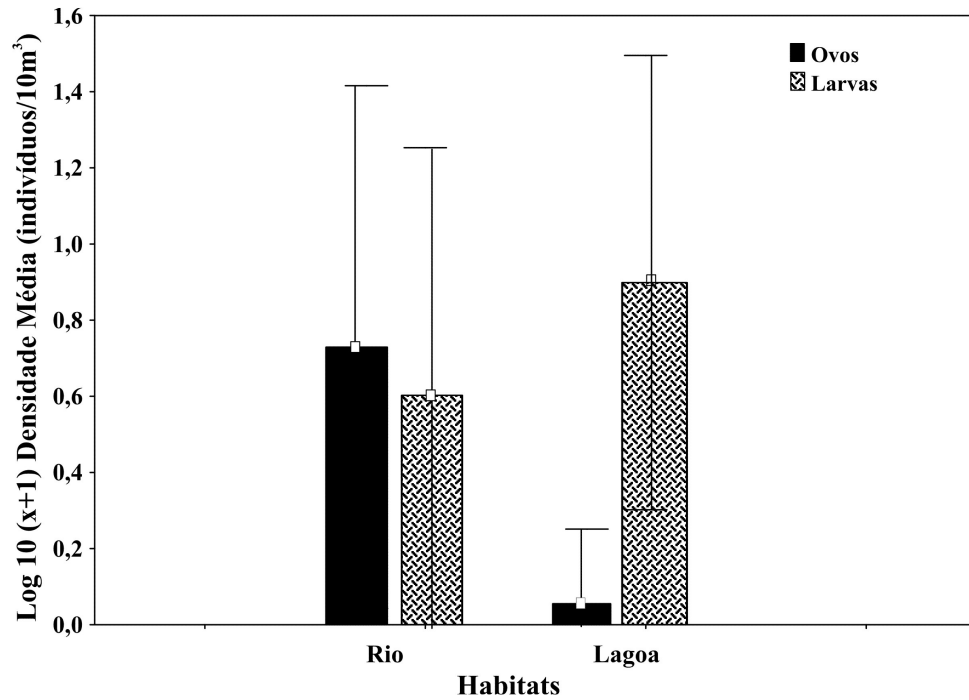


Fig. 4. Densidade média (\pm erro padrão) de ovos e larvas de peixes amostrados nos habitats dos diferentes tributários do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná, no período de outubro a março entre os anos de 2007 a 2010.

As densidades médias de ovos (K- W, $p=0,0000$) e larvas (K- W, $p=0,0000$) também foram significativamente diferentes entre os meses. Com maiores capturas de ovos e larvas em dezembro ($1,26$ ovos/ 10m^3 , $1,29$ larvas/ 10m^3) (Fig. 5).

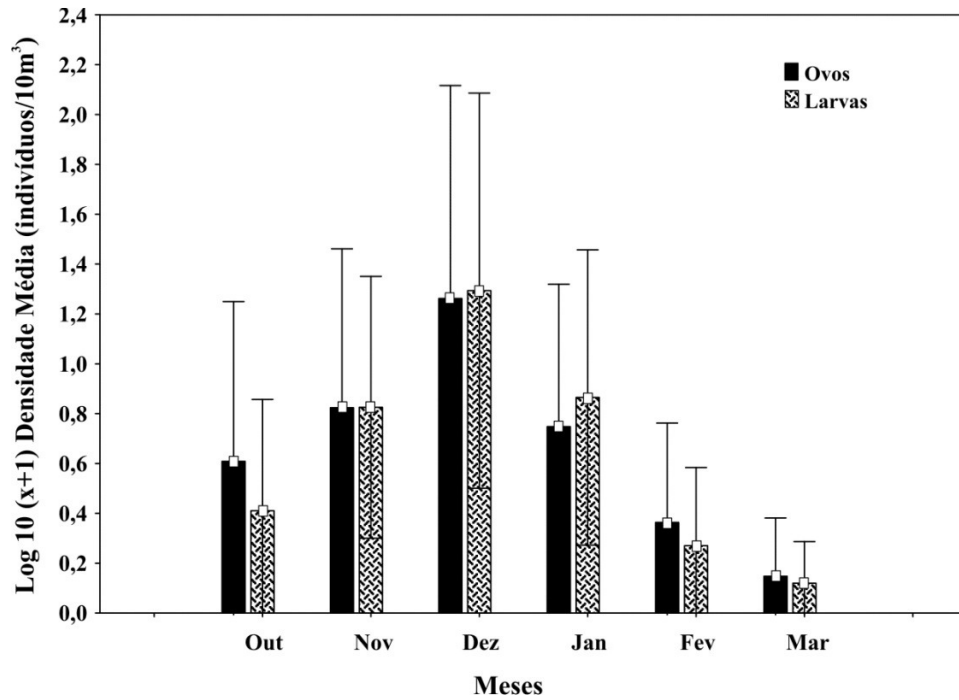


Fig. 5. Densidade média (\pm erro padrão) mensal de ovos e larvas de peixes amostrados nos diferentes tributários do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná no período de outubro a março entre os anos de 2007 a 2010.

Com respeito às estações reprodutivas, apenas a densidade média de ovos (K- W, $p=0,007$) diferiu significativamente entre as três estações reprodutivas, com densidades mais expressivas ($0,74$ ovos/ $10m^3$) constatadas para a estação de 2009/2010. Larvas (K - W, $p=0,30$) não diferiram significativamente, entretanto, foram mais abundantes em 2008/2009 (Fig. 6).

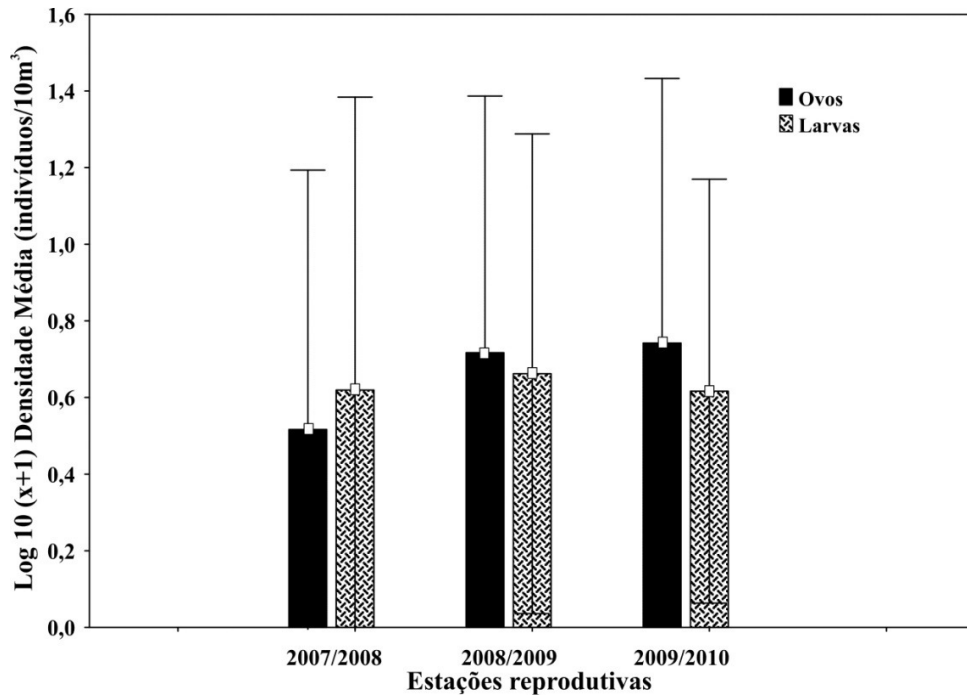


Fig. 6. Densidade média (\pm erro padrão) de ovos e larvas de peixes amostrados nas estações reprodutivas nos diferentes tributários do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná, no período de outubro março entre os anos de 2007 a 2010.

3.3. Composição das Espécies

De um modo geral, cinquenta e seis (56) táxons de larvas de peixes foram identificados durante as três estações reprodutivas, e destes, 29 foram identificados em nível específico, 18 em nível genérico, 6 permaneceram como família e 3 classificados como ordem. Os táxons identificados estiveram distribuídos em 6 Ordens e 21 Famílias. As ordens Characiformes com 45% e Siluriformes com 43% representaram o maior número de táxons identificados. A família Characidae (13 táxons) contribuiu com o maior número de indivíduos identificados em nível genérico ou específico.

As maiores densidades de larvas foram verificadas para a família Anostomidae (17,61 larvas/10m³), com destaque para a captura de pelo menos oito espécies migradoras de longa distância, sendo elas *Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis*, *Brycon orbignyanus*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Pimelodus maculatus*, *Sorubim lima*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Zungaro zungaro* e *Hemisorubim platyrhynchos/Pseudoplatystoma corruscans* (jurupoca/pintado) (Tabela 3). Estas duas espécies (*Hemisorubim platyrhynchos* e *Pseudoplatystoma corruscans*) possuem grande similaridade morfológica quando estão no início do desenvolvimento larval (larval vitelino e pré-flexão) e, por isso, estas espécies nestes

estágios foram referidas como *H. platyrhynchos* /*P. corruscans* e tratadas como um táxon distinto dos demais (Tabela 3).

Tabela 3 Lista dos táxons de larvas de peixes amostrados nos rios Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí durante o período de outubro a março entre os anos de 2007 a 2010. SSC= Sedentárias sem cuidado parental, SCC= Sedentárias com cuidado parental, SFIE= Sedentárias com fecundação interna e desenvolvimento externo, MIG= migradoras de longa distância

Gupos Taxonômicos	RAG	RV	RP	RAN	Estratégia
CHARACIFORMES	+	+	+	+	
Parodontidae					
<i>Apareiodon</i> spp. – “canivete, charuto”	+		+		SSC
Prochilodontidae					
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836) – “curimba”	+	+	+	+	MIG
Anostomidae					
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794) – “piauí-três-pintas”	+				SSC
<i>Leporinus</i> spp.	+	+	+	+	SSC/MIG
Characidae					
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000 – “tambuí”				+	SSC
<i>Astyanax</i> spp. – “tambuí”	+	+	+		SSC
<i>Bryconamericus</i> spp. – “piquira”	+	+	+		SSC
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911 – “lambarizinho”	+		+		SSC
<i>Hemigrammus</i> spp. – “lambarizinho”			+		SSC
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>sanctaeofilomenae</i> (Steindachner, 1907) – “maconherinho”	+	+	+		SSC
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816) – “dourado”	+	+	+	+	MIG
<i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes, 1850) – “piracanjuba”	+	+	+	+	MIG
<i>Serrasalmus</i> spp. – “piranha”	+	+	+		SSC
<i>Aphyocharax</i> spp. “piquira”	+		+		SSC
<i>Roeboides descalvadensis</i> Fowler, 1932 – “dentudo, lambiá”	+	+	+		SSC
<i>Serrapinus notomelas</i> – “piabinha, lambari”	+				SSC
<i>Serrapinus</i> spp. - “piabinha, lambari”	+	+	+		SSC

Continuação Tabela 3

Gupos Taxonômicos	RAG	RV	RP	RAN	Estratégia
Acestrorhynchidae					
<i>Acestrorhynchus</i> spp.	+		+	+	SSC
Cynodontidae			+		
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829 – “cachorra, dourado-facão”	+	+			MIG
Erythrinidae					
<i>Hoplias</i> spp. – “traíra”	+	+	+	+	SCC
Lesbisinidae					
<i>Pyrrhulina australis</i> Eigenmann & Kennedy, 1903 – “piquirá”			+		SSC
SILURIFORMES					
Cetopsidae	+	+	+	+	
<i>Cetopsis gobioides</i> (Kner, 1858) – “candiru”	+	+			NC
Callichthyidae					
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828) – “tamboatá, caborja”	+	+	+		SCC
Loricariidae					
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen, 1979 – “cascudo-chinelo”	+	+	+		SCC
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> Eigenmann & Kennedy, 1903 – “cascudo-pintado, acari”	+		+		SCC
Heptapteridae					
<i>Pimelodella</i> spp. – “bagre, mandi – chorão”		+	+	+	SSC
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824) – “jundiá”	+	+	+		SSC
Pimelodidae					
<i>H. platyrhynchos</i> / <i>P. coruscans</i> – “jurupoca/pintado”	+	+	+	+	MIG
<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix & Agassiz, 1829 -"sardela mapará"				+	SSC
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874) – “mandi-beiçudo, mandi-bicudo”	+	+	+	+	SSC
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède – “mandi, mandi-amarelo”	+	+	+	+	MIG
<i>Pimelodus</i> spp. – “mandi”			+	+	SSC/MIG
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Shneider) – “bico-de-pato, surubim”	+	+	+		MIG
<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821) – “jaú”		+		+	MIG

Gupos Taxonômicos	RAG	RV	RP	RAN	Estratégia
Doradidae					
<i>Trachydoras paraguayensis</i> (Eigenmann & Ward, 1907) “armadinho”	+	+	+		SSC
Auchenipteridae					
<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766) – “palmito”	+	+	+	+	SFIE
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda-Ribeiro, 1918) – “palmito”	+		+	+	SFIE
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766) – “cangati, capatinho”	+	+	+	+	SFIE
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930) – “bocudinho”		+	+		SFIE
GYMNOTIFORMES					
Gymnotidae					
<i>Gymnotus spp.</i> – “morenita, tuvira”	+	+	+		SSC/SCC
Sternopygidae					
<i>Eigenmannia spp.</i> – “espadinha”	+	+	+	+	SSC
Apteronotidae					
<i>Apteronotus spp.</i> - “ituí”				+	NC
SYNBRANCHIFORMES					
Synbranchidae					
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795 – “pirambóia, muçum”	+	+	+		NC
CYPRINODONTIFORMES					
Poeciliidae					
<i>Pamphorichthys sp.</i> – “guaru”	+				NC
PERCIFORMES					
Cichlidae					
<i>Geophagus spp.</i> - “cará”				+	SCC

A Análise de espécies indicadoras demonstrou que os táxons indicadores de larvas diferiram entre os tributários amostrados (Tabela 4). O rio Aguapeí foi caracterizado por larvas de *Hoplias* spp., *P. lineatus*, *A. inermis* e *R. descavadensis*. O rio Verde apresentou o maior número de táxon indicador (8 táxons), sendo eles: larvas de Anostomidae, Characiformes, *B. orbignyana*, Heptapteridae, Siluriformes, *Z. zungaro*, *P. corruscans* e *S. brasiliensis*. Já *A. oostemystax*, *Serrasalmus* spp., *Bryconamericus* spp., *Apareiodon* spp. e *T. neivai* mostram maior preferência pelo rio Pardo. Somente larvas de *P. maculatus*, *I. labrosus* e Pimelodidae mostram-se típicas do rio Anhanduí.

Tabela 4. Resultado da análise de Valor indicador (IndVal) das espécies de larvas mostrando a abundância relativa, frequência relativa e o valor indicador dos táxons que apresentaram valores significativos para os locais de amostragem (RAG =Rio Aguapeí; RV = Rio Verde; RP = Rio Pardo e RN =Rio Anhanduí). Os valores em negrito indicam valor significativo ($p < 0,05$) obtido através do teste de significância de Monte Carlo. Espécies migradoras de longa distância destacadas em vermelho.

Espécies	Abundância Relativa (%)				Frequência Relativa (%)				IndVal				p *
	RAG	RV	RP	RAN	RAG	RV	RP	RAN	RAG	RV	RP	RAN	
<i>Hoplias</i> spp.	54	16	23	7	44	37	33	21	24	6	8	2	0,0040
<i>Prochilodus lineatus</i>	91	2	1	6	21	2	1	6	19	0	0	0	0,0010
<i>Ageneiosus inermis</i>	66	3	30	0	10	1	7	0	7	0	2	0	0,0240
<i>Roebooides descavadensis</i>	93	4	3	0	7	1	1	0	6	0	0	0	0,0070
Anostomidae	13	51	20	16	42	79	59	63	5	41	12	10	0,0010
Characiformes	21	38	34	8	31	56	33	19	6	21	11	1	0,0100
<i>Brycon orbignyana</i>	1	92	5	3	1	22	3	4	0	20	0	0	0,0010
Heptapteridae	3	90	2	5	2	20	2	4	0	18	0	0	0,0010
Siluriformes	8	50	20	22	14	37	19	46	1	18	4	10	0,0040
<i>Zungaro zungaro</i>	0	92	0	8	0	16	0	4	0	14	0	0	0,0010
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	4	76	7	13	6	11	7	8	0	8	0	1	0,0230
<i>Salminus brasiliensis</i>	15	53	6	26	3	16	7	13	1	8	0	3	0,0310
<i>Auchenipterus oostemystax</i>	3	18	47	32	9	23	45	42	0	4	21	13	0,0010
<i>Serrasalmus</i> spp.	31	11	58	0	27	24	36	0	8	3	21	0	0,0040
<i>Bryconamericus</i> spp.	11	3	86	0	7	2	10	0	1	0	9	0	0,0090
<i>Apareiodon</i> spp.	12	0	88	0	1	0	8	0	0	0	7	0	0,0060
<i>Tatia neivai</i>	0	39	61	0	0	6	10	0	0	2	6	0	0,0220
<i>Pimelodus maculatus</i>	9	3	22	66	3	3	15	27	0	0	3	18	0,0010
<i>Iheringichthys labrosus</i>	22	18	5	55	4	11	5	25	1	2	0	14	0,0020
Pimelodidae	17	9	19	55	0	0	1	15	1	0	1	8	0,0110

Diferenças na composição das espécies também foram observadas pela IndVal entre os habitats de rio e lagoa (Tabela 5). Apenas dois táxons de larvas (*H. platyrhynchus*/*P. corruscans* e *A. oostemystax*) se mostram típicos de rios, enquanto que a composição de espécies de lagoas foi representada por 11 táxons: *Serrasalmus* spp., Characiformes, *Bryconamericus* spp., *Hoplias* spp., *Apareiodon* spp., *R. descavadensis*, *H. marginatus*, *M. sanctaefilomenae*, *Hemigrammus* spp., *Pamphorichthys* sp. e *Astyanax* spp.

Tabela 5. Resultado da análise de Valor indicador (IndVal) das espécies de larvas mostrando a abundância relativa, frequência relativa e o valor indicador dos táxons que apresentaram valores significativos para os habitats amostrados (Rio e Lagoa). Os valores em negrito indicam valor significativo ($p < 0,05$) obtido através do teste de significância de Monte Carlo. Espécies migradoras de longa distância estão destacadas em vermelho.

	Abundância Relativa (%)		Frequência Relativa (%)		IndVal		p *
	Rio	Lagoa	Rio	Lagoa	Rio	Lagoa	
<i>H. platyrhynchos/P. corruscans</i>	87	13	39	15	34	2	0,016
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	93	7	32	6	30	0	0,019
<i>Serrasalmus</i> spp.	10	90	22	50	2	45	0,001
Characiformes	22	78	35	50	8	39	0,002
<i>Bryconamericus</i> spp.	1	99	2	35	0	35	0,001
<i>Hoplias</i> spp.	16	84	35	41	6	34	0,012
<i>Apareiodon</i> spp.	3	97	1	21	0	20	0,001
<i>Roeboides descalvadensis</i>	1	99	1	18	0	17	0,001
<i>Hemigrammus marginatus</i>	2	98	1	12	0	12	0,001
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>sanctaefilomenae</i>	10	90	1	9	0	8	0,012
<i>Hemigrammus</i> spp.	2	98	1	6	0	6	0,031
<i>Pamphorichthys</i> sp.	0	100	0	6	0	6	0,012
<i>Astyanax</i> spp.	5	95	2	6	0	6	0,041

4. Discussão

4.1. Variáveis abióticas

As diferenças encontradas para as variáveis abióticas em relação aos tributários estudados provavelmente seja em função das diferentes características, como largura, profundidade, tipo de substrato, preservação das margens, dentre outros. Resultados semelhantes ao deste estudo foram observados também por Baumgartner *et al.* (2008): os autores encontraram diferenças nas medidas das variáveis do rio Amambá em relação aos demais e atribuíram as características da Bacia.

Em rios tropicais os fatores abióticos como nível da água pode ser mais importante do que fatores bióticos no controle da população de peixes (Lowe-McConnell, 1987). Vazzoler (1996) menciona que para peixes do alto rio Paraná os fatores abióticos como aumento da temperatura da água, dias mais longos e ascensão dos níveis pluviométricos são fatores “gatilhos” que sinalizam a época favorável à reprodução. Neste estudo, a vazão foi a variável que mais influenciou a abundância e a distribuição do ictioplâncton, sugerindo que este seja um dos fatores preponderantes para desencadear a reprodução dos peixes que ocupam os rios Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí. Bednarki *et al.* (2008) também relatam que o sucesso de desova de peixes no rio Milk, tributário do alto rio Missouri, Estados Unidos, esteve associado com o aumento da vazão. Jiménez-Segura *et al.* (2010) afirmam que a reprodução

dos peixes migradores da bacia do rio Magdalena, Colômbia, está relacionada com o ciclo hidrológico e culmina com as inundações. Por outro lado, Bailly *et al.* (2008) comentam que para as espécies do alto Pantanal, os picos da reprodução antecedem os picos das cheias independentemente da estratégia reprodutiva.

Contudo, pesquisas realizadas por Humphries *et al.* (1999) no rio Murray Darling, Austrália, mostraram que para um grupo de espécies, a desova independe da elevação do fluxo e inundações, sendo que a reprodução destas espécies poderia ocorrer no verão em períodos de vazão baixa. Relações entre a densidade de ovos e larvas com o nível da água ou vazão, dentre outras variáveis, também foi documentada para o alto rio Paraná, por Bialecki *et al.* (2002), Sanches *et al.* (2006), Baumgartner *et al.* (2008), Gogola *et al.* (2010) e Tataje *et al.* (2011).

4.2. Padrões de distribuição Espacial e Temporal

A presença de ovos e larvas de peixes em todos os tributários e em todas as estações reprodutivas indica que os tributários estudados são caracterizados por atividade reprodutiva intensa. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a maior atividade reprodutiva ocorre no rio Verde, visto que, as maiores densidades de ovos foram registradas para este tributário. A captura de larvas entre os tributários foi homogênea, indicando que todos apresentam condições de reprodução e de desenvolvimento dos primeiros estágios larvais.

Embora ovos e larvas tenham sido capturados nos dois habitats (rio e lagoa), nota-se que, as desovas ocorrem principalmente no rio. Entretanto, deve-se levar em consideração que espécies que apresentam ovos pelágicos desovam em águas abertas, apresentam dispersão eficiente de ovos e larvas através das correntes, sendo que as larvas são posicionadas de tal maneira a facilitar sua entrada para as áreas de berçários (Fuiman & Werner, 2002). As espécies que apresentam ovos demersais preferem lagos ou águas rasas para se reproduzirem (Vazzoler, 1996), esses ovos permanecem no substrato e podem ser adesivos ficando aderidos a vegetações marginais (Nakatani *et al.*, 2001). A menor contribuição de ovos na lagoa pode estar relacionada a esse fato. Baumgartner *et al.* (2004) observaram que para a planície de inundação principalmente para os rios Amambaí e Ivaí, existe um gradiente longitudinal, onde ovos são mais abundantes nas cabeceiras dos rios e larvas nas lagoas, segundo estes autores, ovos são transportados pelas correntes ao mesmo tempo em que se desenvolvem em larvas até as lagoas marginais, ou em locais com macrofitas aquáticas e baixo fluxo de água.

As elevadas densidades médias de larvas nas lagoas demonstram que nestes locais estes indivíduos se desenvolvem. As lagoas amostradas apresentam grande quantidade macrófitas aquáticas, tal fato poderia estar propiciando condições favoráveis ao desenvolvimento das espécies, em função de oferecerem alimento abundante e também uma grande disponibilidade de abrigos (Delariva *et al.*, 1994). Cunico *et al.* (2002) afirmam que as lagoas marginais são verdadeiros berçários naturais, suprimindo as necessidades biológicas e ecológicas das populações, como por exemplo, reprodução, alimentação e crescimento.

As maiores abundâncias de ovos e larvas neste estudo entre os meses de novembro e janeiro coincidem com as informações sobre o período reprodutivo da maioria das espécies de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná descritas por Vazzoler (1996). Além disso, as elevadas densidades médias de ovos e larvas observadas para dezembro evidenciam que este é o período de desova preferencial da maioria das espécies que utilizam estes tributários. Resultados semelhantes foram evidenciados por Baumgartner *et al.* (1997), Bialetzki *et al.* (2002), Daga *et al.* (2009), Gogola *et al.* (2010), em estudos realizados na planície de inundação do rio Paraná.

Os fatores abióticos podem exercer influência na reprodução, desencadeando e prolongando a desova das espécies (Baumgartner *et al.*, 2008). Em contrapartida, os fatores bióticos como disponibilidade de alimento e predação influenciarão a sobrevivência e o crescimento larval (Duffy *et al.*, 1996). Conseqüentemente, variações nos padrões de distribuição espacial e temporal do ictioplâncton podem refletir alterações destes fatores. A maior contribuição de ovos verificados na estação reprodutiva de 2009/2010, provavelmente seja decorrente de elevadas intensidades de chuvas ocorridas nesta estação reprodutiva. Entretanto, a ausência de flutuação significativa para larvas nessa estação reprodutiva pode ser em função da mortalidade larval. Segundo Houde (2002), as taxas de mortalidade natural são mais elevadas nos estágios iniciais de vida dos peixes e é altamente variável em resposta a variabilidade ambiental, mudanças na pressão de predação ou disponibilidade de presas, mas principalmente pela predação. Por outro lado, Nakatani *et al.* (2004) atribuem as variações anuais encontradas em seu estudo às variações do nível hidrométrico; nos anos em que o nível hidrométrico aumentou, as densidades de larvas também aumentaram.

4.3. Composição das espécies

Dentre os táxons identificados se destacaram as larvas de Anostomidae com abundância e frequências elevadas em todas as estações reprodutivas e registros em todos os tributários. Isto demonstra o êxito reprodutivo destes organismos nos tributários estudados. Segundo Arrington & Winemiller (2006) e Richardson *et al.* (2010), padrões de ocupação do habitat por algumas espécies refletem a adequação de uma área para a sobrevivência da prole em termos de disponibilidade de recursos alimentares e refúgio contra a predação.

A preferência das espécies por determinado tributário evidenciadas pela IndVal pode estar relacionada às características próprias do local, o que demonstra que naquele tributário a espécie encontra condições ideais para efetuar sua reprodução e possivelmente para completar todo seu desenvolvimento inicial. Dentre as espécies características do rio Aguapeí destaca-se as larvas de *P. lineatus* tanto pelo seu aspecto migrador como pela sua abundância relativa elevadíssima verificada neste tributário, indicando que este rio constitui área de desova preferencial desta espécie. *Prochilodus lineatus* também foi a espécie de larva mais frequente no rio Iguatemi (Nakatani *et al.*, 2004), e é encontrada em tributários do rio Chapecó no alto rio Uruguai (Hermes-Silva *et al.*, 2009).

A maior quantidade de táxon indicador (oito) constatada no rio Verde provavelmente é decorrente das áreas de várzea presentes neste rio, que são beneficiadas durante as cheias, tornando-se berçários naturais para as várias espécies de peixes. As mudanças no nível hidrométrico podem proporcionar ótimas condições para o desenvolvimento das larvas devido às alterações referentes à disponibilidade de abrigos e alimento em quantidade e qualidade adequada em função de novos habitats que se formam através da ampliação do ambiente (Lowe-McConnell, 1987; Junk *et al.*, 1989). Comparando com os demais tributários, este parece ser o grande detentor de espécies migradoras de longa distância, visto que metade das espécies tidas como típicas dele apresenta este comportamento. Outro aspecto interessante é a grande contribuição da família Anostomidae, onde o rio Verde é responsável por 51% da abundância relativa desta família, sugerindo que este tributário possua melhores condições para a reprodução e desenvolvimento desta família.

O fato do rio Pardo não apresentar nenhuma espécie migradora de longa distância característica, não implica que estas espécies não ocorram neste tributário, mas que simplesmente ocorrem em menor proporção. Entre as espécies que apresentaram melhor sucesso reprodutivo neste tributário se sobressaíram (maior valor IndVal) *A. osteomystax* e *Serrasalmus* spp. Segundo Tataje *et al.* (2011), *A. osteomystax* apresenta uma flexibilidade

reprodutiva e em seu estudo foi encontrado nos meses de primavera, verão e também no outono. Bialecki *et al.* (2005) relatam que *Serrasalmus* spp. esteve entre os táxons mais abundantes no rio Baía na planície de inundação do alto rio Paraná, sendo as maiores capturas verificadas em ambiente lótico.

O rio Anhanduí apresentou o menor número de táxons indicadores, provavelmente isto esteja relacionado ao menor esforço amostral aplicado neste tributário. Todos os táxons indicadores são pertencentes à ordem Siluriformes e da família Pimelodidae (*P. maculatus*, *I. labrosus* e Pimelodidae), assim verifica-se a importância deste tributário na manutenção dessa família e especialmente destes táxons. Baumgartner *et al.* (2008) em estudos realizados no alto rio Paraná observaram a presença das larvas de *I. labrosus* e *P. maculatus* e relacionaram o aumento na densidade dessas espécies com aumento do nível hidrométrico. Larvas de *P. maculatus* em diferentes estágios de desenvolvimento foram verificadas por Corrêa *et al.* (2011): essa espécie utiliza os tributários do alto rio Uruguai para se reproduzir e se desenvolver.

A ausência das espécies migradoras de longa distância *S. lima*, *R. vulpinus* e *H. platyrhynchos/P. corruscans* como indicadora local, provavelmente está relacionado a frequência e abundância relativa destas espécies, que ocorreram em proporções semelhante nos diferentes tributários.

Quanto à composição de espécies de larvas nos diferentes habitats (rio e lagoa), percebemos que as espécies migradoras de curta distância (*A. oesteomystax*) e de longa distância (*H. platyrhynchos/P. corruscans*) se mostram típicos do ambiente de rio, demonstrando que este é o habitat de reprodução destas espécies, em contrapartida, as lagoas foram caracterizadas quase que exclusivamente por larvas de espécies sedentárias ou migradoras de curta distância pertencentes à família Characidae. As larvas de espécies migradoras de longa distância (*H. platyrhynchos/P. corruscans*), recém-eclodidas, não se mostram característica de lagoas, apresentando-se em baixíssimas densidades neste habitat, a presença das espécies migradoras nas lagoas mesmo em baixas densidades demonstra a importância destes habitats tanto para as espécies sedentárias como para migradoras de longa distância.

As espécies de pequeno porte e sedentárias, segundo Agostinho *et al.* (2004), desenvolvem o ciclo de vida em ambientes lênticos da planície de inundação do alto rio Paraná, enquanto que, as migradoras usam a várzea somente em um determinado estágio de desenvolvimento do seu ciclo de vida. As espécies migradoras de longa distância desovam em correnteza, estes se posicionam acima dos locais usados como berçários e a prole produzida

derivam rio abaixo até atingirem as áreas berçários (Fuiman & Werner, 2002) como lagoas marginais, baías, e ambientes de várzea onde completam seu desenvolvimento (King, 1995, Agostinho *et al.*, 2007, Pelicice; Agostinho, 2008). Daga *et al.* (2009) sugerem que a presença de larvas de espécies migradoras na lagoa Saraiva no Parque Nacional de Ilha Grande, seja resultado das desovas que ocorreram nos tributários da margem direita do rio Paraná, rios Amambaí e Ivinheima localizados alguns quilômetros acima da lagoa. A predominância de larvas de espécies sedentárias de pequeno porte pertencentes à ordem Characiformes também foi verificado por Tondato *et al.* (2010), estudando as lagoas marginais da planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil.

A composição das espécies amostradas neste estudo reflete a qualidade dos tributários estudados, já que, abrangeu espécies com diferentes estratégias reprodutivas, incluindo as de comportamento migratório de longa distância (*Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis*, *Brycon orbignyanus*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Pimelodus maculatus*, *Sorubim lima*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Zungaro zungaro* e *Hemisorubim platyrhynchos/Pseudoplatystoma corruscans*). Para trechos a jusante de Porto Primavera, nos rios Amambaí, Paraná, e Ivaí (Baumgartner *et al.*, 2004), foram constatadas também larvas de espécies migradoras de longas distâncias (*Leporinus elongatus*, *Pterodoras granulosus*, *Pimelodus maculatus* e *Salminus maxillosus* - atualmente denominada *S. brasiliensis*), porém um número de espécies inferior ao encontrado nos tributários de Porto Primavera. Sanches *et al.* (2006) avaliando os efeitos do barramento sobre ictioplâncton a jusante da usina de Porto Primavera verificaram diferenças nas densidades de larvas de peixes após o barramento, especialmente das espécies migradoras, os autores relatam que o trecho estudado do rio Paraná, não apresenta mais condições propícias para a reprodução dos migradores de longa distância. Larvas de espécies migradoras de longa distância também foram verificados em estudos no rio Ivinhema por Tataje *et al.* (2011), entretanto o número de táxons encontrados por esses autores foram menores aos observados neste trabalho.

Estes resultados nos permitem concluir que a atividade reprodutiva das espécies e, especialmente das migradoras de longa distância, que utilizam os tributários do reservatório de Porto Primavera (rios Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí) como habitat de desova, é comparável àquelas que utilizam a planície de inundação do rio Paraná. No entanto, Pelicice & Agostinho (2008), sugerem que a capacidade de reprodução dos peixes nos tributários situados entre a barragem de Porto Primavera e o reservatório de Jupia (rios Taquaruçu, Pardo, Aguapeí, Peixe e Verde), sendo a maioria destes rios objeto deste estudo, é menor do que daqueles que utilizam a planície de inundação. Entretanto, os resultados já mencionados

nesse estudo demonstram o contrário, já que 9 das 19 espécies migradoras de longa distância registradas para a bacia do rio Paraná tem encontrado condições ideais para se reproduzir nestes tributários.

Vários trabalhos mencionam a importância dos tributários para manutenção da biodiversidade de espécies e especialmente das migradoras. Baumgartner *et al.* (2004) relatam que aparentemente parte do estoque de peixes do alto rio Paraná migra em tributários do último trecho livre de represamentos para desovar, trecho entre Guaíra-PR e Porto São José-PR (a jusante de Porto Primavera), devido ao bloqueio da continuidade de rotas de migração ao longo do rio de Paraná. Hoffmann *et al.* (2005) também ressaltam que os tributários exercem grande importância para a manutenção da diversidade das espécies em um reservatório, em função da preservação das características originais do sistema lótico e conseqüente redução do impacto do represamento. Pollux *et al.* (2006) mencionam que em tributários do rio Meuse (Holanda), independente da estratégia de vida, os peixes podem usar os tributários em todo seu ciclo de vida, em épocas do ano distintas e por diferentes razões (reprodução, crescimento e alimentação). Hermes-Silva *et al.* (2009) ressaltam que tributários do Alto rio Uruguai funcionam como rotas de migração alternativa e atribuem este fato a presença da barragem no rio Uruguai. Corrêa *et al.* (2011) em pesquisas no alto rio Uruguai concluem que os tributários de reservatórios servem como áreas de reprodução e berçários para várias espécies, entre elas algumas migradoras, e que com a construção de barragens em cascatas, os tributários tornam-se ainda mais importantes como rotas alternativas para a migração dessas espécies. A presença das espécies migradoras de longa distância nos tributários do reservatório de Porto Primavera expõe a sua importância na manutenção dessas espécies, já que elas têm utilizado esses rios para efetivarem sua reprodução, e nesse caso, a sua preservação é necessária para que se possa garantir a conservação destas espécies ao longo do rio Paraná.

Este estudo demonstrou que, a vazão é a variável abiótica que exerce maior importância na reprodução das espécies que ocupam os rios Aguapeí, Verde, Pardo e Anhanduí: esta variável é determinante na formação de novos habitats e também na intensidade de desova. A reprodução ocorre principalmente no rio Verde, com pico em dezembro e preferencialmente no canal principal. As lagoas propiciam o desenvolvimento larval, sobretudo das espécies sedentárias, as quais possivelmente desovem neste habitat, em contraste, nos canais principais dos rios se concentram a maior abundância de larvas dos migradores de longa distância, que preferem especialmente o rio Verde como tributário de desova e desenvolvimento inicial. A composição das espécies ao longo dos tributários varia e cada rio apresenta um grupo de

espécies indicadoras. Os tributários do reservatório de Porto Primavera, aqui analisados atuam como área de desova de várias espécies de peixes e são ambientes propícios para a reprodução das espécies migradoras de longa distância, tendo em vista que estas espécies os têm como áreas de desova.

A criação e ampliação de Unidades de Conservação nos tributários do reservatório de Porto Primavera podem auxiliar na preservação dos habitats identificados como áreas essenciais para a desova e berçário, e pode ser a chave para a manutenção e conservação das espécies de peixes. Assim, convencer os gestores dos recursos da importância desses tributários é uma tarefa imprescindível no sentido de evitar que sejam estabelecidas prioridades baseadas em conhecimentos inadequados (Humphries *et al.*, 1999), que potencialmente podem condenar algumas espécies de peixes ao desaparecimento.

5. Referências

- Agostinho, A. A., L. C. Gomes, H. I. Suzuki & H. F. Júlio Jr. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River basin Brazil. Pp. 19-89. In: Carolsfeld, J. B. Harvey, C. Ross & A. Baer, (Eds.). Migratory fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. Vitoria: World Bank, 372.
- Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 2004. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 4 (3): 255-268.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Maringá, Eduem, 507p.
- Agostinho., A. A., F. M. Pelicice, & L. C. GOMES. 2008. Dams and the fish fauna of the neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4): 1119-1132.
- Arrington, D. A. & K.O. Winemiller. 2006. Habitat affinity, the seasonal flood pulse, and community assembly in the littoral zone of a Neotropical floodplain river. *Journal of the North American Benthological Society*, 25 (1): 126–141.
- Azevedo, P. Reprodução dos peixes de água doce. 1953. *Caça e Pesca*, 12(143):12-16.
- Bailly, D., A. A. Agostinho & H. I Suzuki. (2008). Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. *Rivers Research and Applications*, 24: 1218–1229.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, M. Cavicchioli & M. S. T. Baumgartner. 1997. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(3): 551-56.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialetzki, 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: 115-125.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialetzki, P. V. Sanches & M. C. Makrakis. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? *Neotropical Ichthyology*, 6 (4): 551-558.
- Bialetzki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches & G. Baumgartner. 2002. Spatial and temporal distribution of larva and juveniles of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62:211-222.
- Bialetzki, A.; K.Nakatani, P. V. Sanches, G. Baumgartner, & L. C. Gomes. 2005. Larval fish assemblage in the Baía River (MatoGrosso do Sul State, Brazil). *Environmental Biology of Fishes*, 73 37-47.

Bednarski, J., S. E. Miller, & D. L. Scarnecchia,. 2008. Larval fish catches in the lower Milk River, Montana in relation to timing and magnitude of spring discharge. *River Research and Applications*, 24:844–851.

Companhia Energética de São Paulo - CESP - UHE Sergio Motta - Programa de monitoramento da ictiofauna e dos recursos pesqueiros. 2006. Levantamento de ovos e Larvas de peixes e reprodução - Relatório OA/031/2006.

Clarke K. R. & R. M Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK, 176 p.

Corrêa, R., S. Hermes-Silva, D. Reynalte-Tataje, & E. Zaniboni-Filho. 2010. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil). *Environmental Biology of Fishes*, 91:51-61.

Cunico, M. A., W. J. Graça, S. Veríssimo & L. M. Bini. 2002. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum*. 24: 383-389.

Daga, V. S., T. M. Gogola, P. V. Sanches, G. Baumgartner, D. Baumgartner, P. A. Piana, É. A. Gubiani & R. L. Delariva. 2009. Fish larvae assemblages in two floodplain lakes with different degrees of connection to the Paraná River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 429-438.

Delariva, R. L., Agostinho, A. A., Nakatani, K., & G. Baumgartner. 1994. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the upper Paraná River floodplain. *Revista Unimar*, 16: 41-60.

Duffy, J. T., C. E. Epifanio & J. S. Cope. 1996. Effects of prey density on the growth and mortality of weakfish *Cynoscion regalis* (Bloch and Schneider) larvae: Experiments in field enclosures. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 202(2): 191-203.

Fuiman, L. A. & R. G. Werner. 2002. Fishery science: the unique contributions of early life stages. Oxford: Blackwell Science, 396 p.

Godinho, A. L., I. R. Lamas, & H. P. Godinho, 2009. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 87:143-162.

Gogola, T. M., V. S. Daga, P. R. L. Silva, P. V. Sanches, E. A. Gubiani, G. Baumgartner & R. L. Delariva. 2010. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotropical Ichthyology*, 8(2): 341-349.

Gomes, L. C. & A. A. Agostinho. 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimbá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in Upper Paraná River, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 4(4): 263–274.

Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM, 241p.

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electronica* 4:1–9 http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Accessed 12 April 2007.

Hermes-Silva, S., D. Reynalte-Tataje & E. Z. Filho. 2009. Spatial and Temporal Distribution of Ichthyoplankton in the upper Uruguay River, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(4): 933-944.

Hoffmann, A. C., M. L. Orsi & O. A. Shibatta. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia*, 95(3): 319-325.

Houde, E. D. Mortality. In: Fuiman, L. A. & R. G. Werner. 2002. *Fisheries science: the unique contributions of early life stages*. Oxford: Blackwell Science. p. 64-87.

Humphries, P., A. J. King & J. D. Koehn. 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., L. G. Serafini, & A. J. King, (2002). River regulation and fish larvae: variation through space and time. *Freshwater Biology* 47(7): 1307-1331.

Jiménez-Segura, L. F., J. Palacio & R. Leite. 2010. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. *Ecology of Freshwater Fish*, 19: 178–186.

Junk, W.J., P. B. Bayley & R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. pp. 110–127. In: D.P. Dodge (ed.) *Proceedings of the International Large River Symposium*, Can. Sp. Publ. Fisheries and Aquatic Sciences. 106.

King, M. G., 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, United Kingdom, 341 p.

Lagler, K. F., J. E. Bardach. & R. R. Miller. 1962. *Ichthyology*. New York, John Willey, 506p.

Lowe-McConnell, R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press, 382p.

Makrakis, S., M. C. Makrakis, R. L. Wagner, J. H. P. Dias & L. C. Gomes. 2007. Utilisation of the fish ladder at the Engenheiro Sergio Motta Dam, Brazil, by long distance migrating potamodromous species. *Neotropical Ichthyology*, 5: 197-204.

McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. *PC-ORD: multivariate analysis of ecological data*. Version 4.01. Oregon, MjM Software Design, 47p.

Nakatani, K., A. A. Agostinho, A. Bialetzki, G. Baumgartner, P. V. Sanches, M. C. Makrakis, C. Pavaneli. 2001. *Manual de identificação de ovos e larvas de peixes brasileiros de água doce*. Maringá, Eduem, 378p.

- Nakatani, K., A. Bialetzki, G. Baumgartner, P. V. Sanches & M. C. Makrakis. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. Pp 293-308. In: S. M. Thomaz, A. A. Agostinho and N. S. Hahn (eds.) *The Upper Paraná River Floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Paiva, M. P. 1982. *Grandes represas do Brasil*. Brasília, Editerra, 302p.
- Pelicice, F. M. & Agostinho, A. A. 2008. Fish - Passage Facilities as Ecological Traps in Large Neotropical Rivers. *Conservation Biology*, 22: 180–188.
- Pollux, B. J. A., A. Korosi, W. C. E. P. Verberk, P. M. J. Pollux & G. van der Velde. 2006. Reproduction, growth, and migration of fishes in a regulated lowland tributary: potential recruitment to the river Meuse. *Hydrobiologia*, 565: 105–120.
- Reynalte-Tataje D. A., K. Nakatani, R. Fernandes, A. A. Agostinho & A. Bialetzki. 2011. Temporal distribution of ichthyoplankton in the Ivinhema River (MatoGrosso do Sul State/ Brazil): influence of environmental variables. *Neotropical Ichthyology*, 9(2): 427–436.
- Richardson, D. E., J. K. Llopiz, C. M. Guigand & R. K. Cowen. 2010. Larval assemblages of large and medium-sized pelagic species in the Straits of Florida. *Oceanography*, 86: 8-20.
- Sanches, P. V., K. Nakatani, A. Bialetzki, G. Baumgartner, L. C. Gomes & E. A. Luiz. 2006. Flow regulation by dams affecting ichthyoplankton: the case of the Porto Primavera dam, Paraná River, Brazil. *River Research and Applications*, 22:555-565.
- Shibatta, O. A.; Dias, J. H. P. 2006. *40 peixes do Brasil: CESP 40 anos*. Rio de Janeiro, Editora Doiis.
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 122: 33-51.
- Thomaz S. M, L. M. Bini & R. L. Bozelli. 2007. Flood increase similarity among aquatic habitat in river - floodplain systems. *Hydrobiologia*, 579: 1–13.
- Tondato, K. K., L. A. de F. Mateus & S. R. Ziober. 2010. Spatial and temporal distribution of fish larvae in marginal lagoons of Pantanal, MatoGrosso State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8(1): 123-133.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, Eduem, 169p.
- Winemiller, K. O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81: 225-241.