



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DAIANA CRISTINA CHAVES MIRANDA

**RECRUTAMENTO DE PEIXES NOS RESERVATÓRIOS DO
BAIXO RIO PARANAPANEMA**

Londrina
2016



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



CAPES



m e s t r a d o
ciências biológicas
zoologia e botânica

DAIANA CRISTINA CHAVES MIRANDA

RECRUTAMENTO DE PEIXES NOS RESERVATÓRIOS DO BAIXO RIO PARANAPANEMA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Luís Orsi
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Andréa Bialetzki
(UEM)

Londrina
2016

DAIANA CRISTINA CHAVES MIRANDA

**RECRUTAMENTO DE PEIXES NOS RESERVATÓRIOS DO
BAIXO RIO PARANAPANEMA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Luís Orsi
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Andréa Bialetzki

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Miranda, Daiana Cristina Chaves .

Recrutamento de peixes nos reservatórios do baixo Rio Paranapanema / Daiana Cristina Chaves Miranda. - Londrina, 2016.
40 f.

Orientador: Mário Luís Orsi .

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Ictioplâncton - Tese. 2. Locais de desova - Tese. 3. Rios fragmentados - Tese. I. Orsi , Mário Luís. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

DAIANA CRISTINA CHAVES MIRANDA

**RECRUTAMENTO DE PEIXES NOS RESERVATÓRIOS DO BAIXO
RIO PARANAPANEMA**

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Mário Luís Orsi
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof.^a. Dr.^a. Ana Cláudia Swarça
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Júlio
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Suplentes:

Prof. Dr. João Zequi
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Augusto Zanatta
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP

Londrina, 29 de Junho de 2016.

Dedico este trabalho aos meus pais Sérgio e Valdelice e aos meus irmãos Flaviana, Júnior e Tainá pelo apoio e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me mostrar que apesar das minhas limitações, com fé e perseverança tudo é possível.

A minha família pelo apoio e incentivo sem os quais a realização deste trabalho não seria possível.

Ao meu orientador Mário Luís Orsi, por todo o apoio, paciência, direcionamentos, confiança, respeito, generosidade e pelo grande exemplo de profissionalismo.

A minha co-orientadora Andrea Bialetzki do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPÉLIA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela identificação das espécies de larvas, pelo ensino de ecologia de ovos e larvas e pelas sugestões neste trabalho.

A Luiz Carlos Gomes (NUPÉLIA-UEM), por gentilmente ter me recebido e auxiliado na realização das análises estatísticas.

A Ana Paula Vidotto-Magnoni e a Fernanda Simões de Almeida por comporem a banca de qualificação e pelas sugestões e críticas.

A Ana Cláudia Swarça (UEL) e Carlos Eduardo Alvarenga Júlio (UEL), pelo aceite do convite em comporem a banca de defesa.

A toda equipe do Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas – LEPIB: Alexandro Costa, Ana Balconi, Ana Paula Vidotto, Aparecido de Souza, Armando Casemiro, Camila Ribeiro, Diego Garcia, Edson Santana, Gean Leme, Marcelo Yabu e Mariana Pine pelo companheirismo e amizade.

A amiga/irmã Andréia Espinoza pela amizade de tantos anos e incentivo na realização deste trabalho.

As amigas Carla Suzuki, Caroline Tourinho, Kátia Rocha, Larissa Calsavara, Luciana Oliveira, Patrícia Franciscatti, Paula Melges e Priscilla Cardozo pela paciência, carinho, amizade e por serem presença de Deus em minha vida.

A Universidade Estadual de Londrina e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

A Duke Energy International Geração Paranapanema, pelo financiamento do projeto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

A todas as outras pessoas que indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

"Quanto mais fortes forem as tempestades do inverno, tanto mais ricas serão as belezas da primavera".

Santa Teresinha do Menino Jesus

MIRANDA, Daiana Cristina Chaves. **Recrutamento de peixes nos reservatórios do baixo rio Paranapanema**. 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

Atividades como a construção de barragens, desmatamento, alteração das matas ciliares e introdução de espécies exóticas estão entre as principais causas da desestruturação das comunidades de peixes e fragmentação dos ambientes aquáticos. Essas ações resultaram em uma redução na eficiência do processo de recrutamento de espécies nativas. Com o objetivo de identificar os possíveis fatores responsáveis pelas alterações no padrão de reprodução das espécies e também importantes pontos de desova na bacia do baixo rio Paranapanema nos períodos de 2013, 2014 e 2015, foram realizadas coletas de ovos e larvas em trechos relacionados às barragens das Hidrelétricas de Rosana (1986), Taquaruçu (Escola politécnica-Taquaruçu, 1992) e Capivara (Escola Engenharia Mackenzie, 1975). O material foi quantificado e identificado até o menor grupo taxonômico possível para determinação da composição e distribuição espacial das formas iniciais de desenvolvimento de peixes. Para avaliar quais variáveis ambientais foram significativas no recrutamento das espécies, utilizou-se da análise de componentes principais (PCA) determinou que o pH, a condutividade e a temperatura foram as variáveis abióticas que mais influenciaram a distribuição de ovos e larvas. A análise de coordenadas principais (PCoA) mostrou que *Auchenypterus osteomystax*, *Plagioscion squamosissimus* e *Tatia neivai* foram as espécies que mais influenciaram a separação dos reservatórios, em virtude de conseguirem completar seu ciclo de vida nos pontos estudados. Os resultados obtidos reforçam a necessidade de conservação das áreas de reprodução e crescimento para ampliar a eficiência do recrutamento e também de repensar as atividades de peixamento, visto que as espécies foco desta atividade foram pouco representativas no presente estudo.

Palavras-chave: Ictioplâncton. Locais de desova. Rios fragmentados.

MIRANDA, Daiana Cristina Chaves. **Fish recruitment in the reservoirs lower Paranapanema River**. 2016. 39 f. Dissertation (Master's Degree in Biological Sciences), Londrina. 2016.

ABSTRACT

Activities such as dam construction, deforestation, alteration of riparian forests and the introduction of exotic species are among the main causes of disruption of fish communities and fragmentation of aquatic environments. These actions resulted in a reduction in the efficiency of the recruitment of native species process. In order to identify the possible factors responsible for changes in the pattern of reproduction of the species and also important spawning points in the lower Rio Paranapanema basin in the periods 2013, 2014 and 2015 eggs and larvae were collected in related sections to dams of Hydropower Rosana (1986), Taquaruçu (polytechnic-Taquaruçu School, 1992) and Capybara (Mackenzie Engineering School, 1975). The material was quantified and identified to the lowest possible taxonomic group to determine the composition and spatial distribution of early forms of fish development. To evaluate which environmental variables were significant in the recruitment of species, we used the principal component analysis (PCA) determined that the pH, conductivity and temperature were the abiotic variables that most influenced the distribution of eggs and larvae. The principal coordinates analysis (PCoA) showed that *Auchenypterus osteomystax*, *Plagioscion squamosissimus* and *Tatia neivai* were the species that most influenced the separation of the reservoirs, due to achieve complete their life cycle in point studied. The results reinforce the need for conservation of breeding areas and growth to expand recruitment efficiency and also to rethink the activities of stocking, as the species focus of this activity were unrepresentative in this study.

Keywords: Ichthyoplankton. Spawning grounds. Fragmented rivers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Mapa da bacia do baixo rio Paranapanema com a marcação dos locais de amostragem	4
Figura 2 –	Trechos de coleta do material biológico.	6
Figura 3 –	Densidade de ovos e larvas coletados em cada reservatório nos dois ciclos analisados	12
Figura 4 –	Gráfico com os dados de peixamento realizado nos reservatórios de Capivara, Taquaruçu e Rosana no período de 1999 a 2014	15
Figura 5 –	Ordenação das amostras categorizadas por reservatórios das variáveis abióticas para ovos (PCA) e média dos escores do eixo 1 e 2	18
Figura 6 –	Ordenação das amostras categorizadas por reservatórios das variáveis ambientais para larvas utilizando a análise de componentes principais (PCA) e a média dos escores do eixo 1 e 2	20
Figura 7 –	Ordenação das amostras categorizadas por reservatório das espécies encontradas utilizando a análise de PCoA	22
Figura 8 –	Correlação entre as variáveis ambientais (PCA1) e a densidade de larvas (PCoA1)	24
Figura 9 –	Correlação entre as variáveis ambientais (PCA1) e a densidade de larvas (PCoA2)	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Caracterização dos locais de amostragem da bacia do baixo rio Paranapanema, Brasil	7
Tabela 2 –	Densidade de larvas (L) de peixes (larvas/10m ³) coletados na bacia do baixo rio Paranapanema, Brasil, entre setembro de 2013 a abril de 2014 e entre setembro de 2014 a abril de 2015	13
Tabela 3 –	Valores médios (\pm desvios-padrão) das variáveis ambientais avaliadas nos locais de amostragem da bacia do baixo rio Paranapanema, Brasil.	16
Tabela 4 –	Autovetores (correlações) das variáveis utilizadas na análise de componentes principais (PCA) para ovos	17
Tabela 5 –	Autovetores (correlações) das variáveis utilizadas na análise de componentes principais (PCA) para larvas	19

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Material e Métodos	3
2.1	<i>Área de estudo</i>	3
2.2	<i>Amostragens</i>	7
2.3	<i>Análise de dados</i>	9
2.3.1	Variáveis ambientais	9
2.3.2	Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes	10
2.3.3	Associação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos e larvas	11
3	Resultados	11
3.1	<i>Composição taxonômica</i>	11
3.2	<i>Variáveis ambientais</i>	16
3.3	<i>Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes</i>	21
3.4	<i>Associação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos e larvas</i>	22
4	Discussão	25
4.1	<i>Variáveis Ambientais</i>	27
4.3	<i>Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes</i>	29
4.4	<i>Associação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos e larvas</i>	32
4.5	<i>Conclusão</i>	34
	Referências bibliográficas	35

1. Introdução

A construção de barragens e formação de reservatórios é uma das formas mais comuns de impactos em rios (AGOSTINHO et al., 1992) pois causam alterações nos sistemas terrestres e aquáticos (NILSSON; BERGGREN, 2000). Para as espécies que precisam migrar, a barragem, muitas vezes, acaba por ser uma barreira intransponível, impedindo que elas cheguem às áreas de alimentação e reprodução (CASTRO et al., 2013).

O impacto de reservatório pode atuar de diferentes maneiras sobre a comunidade ictioplantônica, podendo suprimir áreas de desova, áreas de desenvolvimento inicial (lagoas marginais, tributários, remansos), e separá-las (AGOSTINHO et al., 2007a; ANTÔNIO et al., 2007; GOGOLA et al., 2010). Essa perturbação ocorre em função de mudanças nas propriedades físicas e químicas da água, bem como na quantidade e qualidade dos tipos de habitats, que refletem diretamente sobre a composição da ictiofauna (AGOSTINHO et al., 2007b). Segundo Vazzoler et al., (1997), a sazonalidade reprodutiva dos peixes pode ser determinada pela temperatura, pluviosidade, transparência da água, condutividade, oxigênio e pH. Um maior conhecimento sobre a influência das variáveis ambientais sobre a reprodução dos peixes pode nos fornecer informações essenciais para a conservação das espécies.

Existem vários estudos que avaliam efeitos de represamento sobre a reprodução de peixes (NASCIMENTO; NAKATANI, 2006; HERMES-SILVA et al., 2009; SANTOS; SMITH, 2010; REYNALTE-TATAJE et al., 2012), mas são poucos os que fazem essa avaliação em áreas fragmentadas, ainda mais em bacias que possuem sistema em cascata de reservatórios.

O rio Paranapanema, um dos principais afluentes da bacia do alto rio Paraná, estende-se pelo sudoeste do Estado de São Paulo passando pelo norte do Paraná e drena uma área

aproximada de 900.000 km² (NOGUEIRA et al., 2005). Dos quase 930 km de extensão, cerca de 330 km compõe a divisa entre os estados de São Paulo e Paraná, apresentando desnível de 600 m e restritas planícies de inundação, sendo essa a razão para o seu aproveitamento hidrelétrico (NOGUEIRA et al., 2005; DUKE ENERGY, 2008).

Como medida mitigadora a fim de amenizar os impactos causados pelas hidrelétricas, a concessionária de energia realiza a atividade de peixamento, que consiste em criar em cativeiro espécies nativas da região e soltá-las nos reservatórios. As espécies comumente utilizadas são *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837) (piapara), *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (piava-três-pintas), *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) (curimatá), *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (pacu-quaçu), *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850) (piracanjuba), *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (dourado), *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (lambari-do-rabo-amarelo) e *Rhamdia quelen* (Quoy & Britski, 2000) (bagre).

Considerando que a presença de barragens afeta a reprodução e o recrutamento na região baixa do rio Paranapanema, fragmentado pela presença de várias barragens em sistema de cascata (DUKE ENERGY, 2008), e que a ocorrência, riqueza, abundância e distribuição dos ovos e larvas são passíveis de sofrer alteração por influência das variáveis ambientais, buscou-se identificar se a ação antrópica tem efeito na composição de espécies e avaliar quais locais são importantes pontos de desova na bacia do baixo rio Paranapanema.

O presente trabalho visa finalizar o projeto inicial de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que foi proposto pela necessidade urgente da obtenção de ferramentas modernas e precisas que permitam ampliar o conhecimento e determinar quais as áreas que ainda são utilizadas para a reprodução das espécies nativas da região.

Especificamente pretende-se: 1) diagnosticar quais as variáveis ambientais que mais tem influenciado na distribuição de ovos e larvas na porção baixa da bacia do rio Paranapanema, 2) avaliar as áreas de desova e criadouros naturais, em uma distribuição espacial, nos trechos amostrados e 3) analisar o recrutamento, pela associação entre as variáveis ambientais, densidade de ovos e composição de larvas nos referidos trechos amostrados.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

Foram georeferenciados trechos de amostragem com o uso de GPS em campo e o auxílio dos softwares GoogleEarth versão 6.1 e QuantumGis versão 1.7.4 a partir da constatação dos principais tributários do baixo rio Paranapanema, distribuídos em três reservatórios: UHE Rosana (1986), UHE Taquaruçu (Escola politécnica-Taquaruçu, 1992) e UHE Capivara (Escola Engenharia Mackenzie,1975) (Figura 1). Os pontos de coleta foram escolhidos de acordo com as características de cada local, levando-se em consideração o biótopo (lagoa, afluyente e subafluyente), características do fluxo de água (lótico ou lântico), presença de vegetação ripária e a ocupação das margens (pastagem, agricultura e reflorestamento).

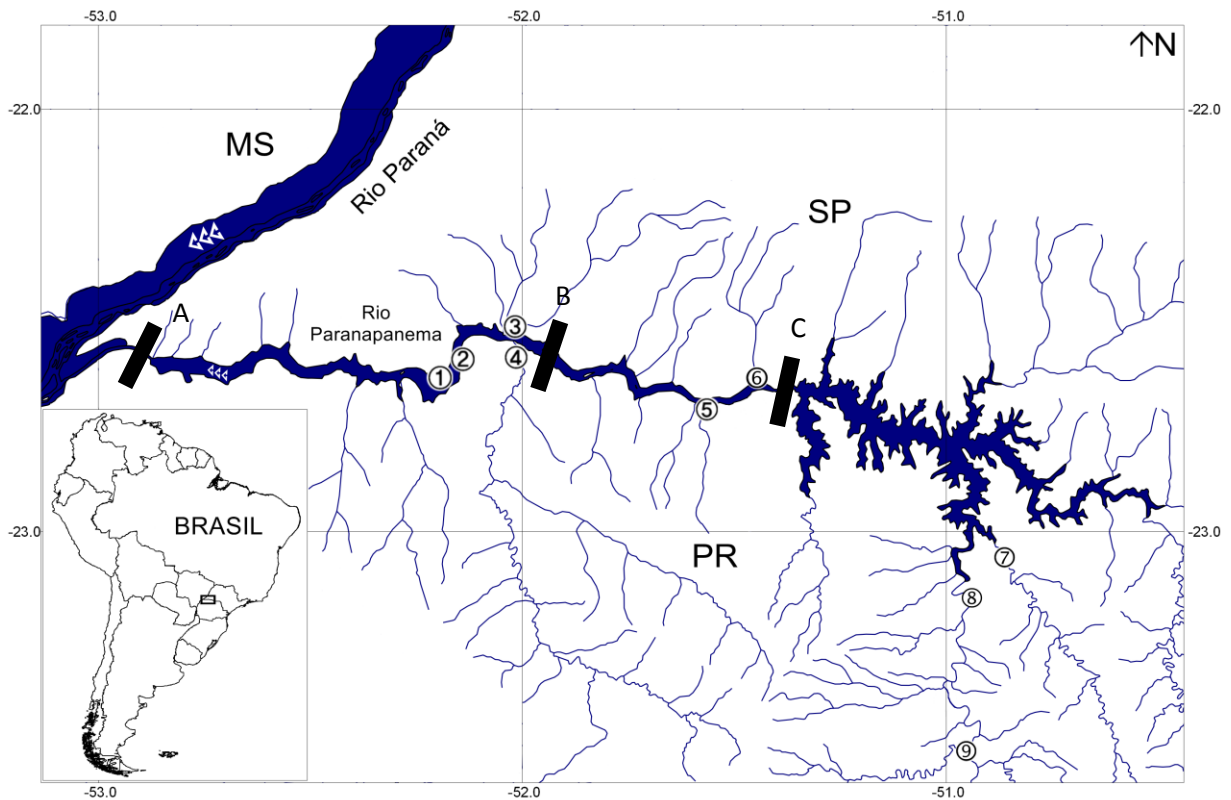


Figura 1 – Mapa da bacia do baixo rio Paranapanema com os locais de amostragem de ovos e larvas realizadas no período de 2012 à 2015: 1 – Lagoa 1; 2 – Lagoa 2; 3 – rio Pirapozinho; 4 – rio Pirapó; 5 – Taquaruçu; 6 – rio Anhumas; 7 – rio Congonhas; 8 – rio Tibagi; 9 – rio Taquara. As barras representam as barragens das usinas hidrelétricas de: A – Rosana; B – Taquaruçu; C – Capivara. Escala 1:800.000.

No reservatório da UHE de Rosana foram selecionados para a amostragem os pontos Lagoa 1 (Fig. 2A), Lagoa 2 (Fig. 2B) que são lagoas marginais com conexão permanente com o corpo d'água principal, trechos dos afluentes Pirapozinho (Fig. 2C) e Pirapó (Fig. 2D) que deságuam diretamente no reservatório. Este reservatório é caracterizado como do tipo “fio d'água” com tempo médio de residência da água de 18,5 dias e profundidade máxima de 17 metros e média de 8 metros (BICUDO et al., 2006). Encontra-se próxima a duas unidades de conservação, o Parque estadual do Morro do Diabo (33.845,33 ha) na margem direita (SP) e a Estação Ecológica de Caiuá (1.449,48 ha) na margem esquerda (PR) (DUKE ENERGY, 2001).

Taquaruçu é um reservatório do tipo “fio d’água” sem braços laterais (JÚLIO-JÚNIOR et al., 2005), e na porção superior, suas margens são ocupadas por áreas de pastagem e plantações de cana-de-açúcar, na região intermediária pastagens e também cana-de-açúcar e próximo a barragem, além de pastagens e capins, também pode-se encontrar espécies nativas (ingá – *Inga* sp. e embaúba – *Cecropia pachystachya*) (BRITTO, 2003). Na área desse reservatório foram selecionados dois pontos denominados Anhumas (Fig. 2E) e Taquaruçu (canal do rio Paranapanema) (Fig. 2F). O rio Anhumas é o maior e mais preservado afluente do rio Paranapanema, sendo o principal responsável por manter a biodiversidade e riqueza de peixes neste reservatório (LEME et al., 2015). O ponto Taquaruçu localiza-se na porção lótica do reservatório.

Diferente dos outros dois reservatórios, Capivara opera no sistema de acumulação, com tempo médio de residência da água de 119 dias e com grandes variações no seu nível (STRASKRABA, 1999). Em suas margens são encontradas plantações de cana-de-açúcar, soja e pastagens (JÚLIO-JÚNIOR et al., 2005). Para este reservatório foi escolhido um ponto de coleta no seu principal tributário, o rio Tibagi (Fig. 2G) e os pontos nos rios Congonhas (Fig. 2H) e Taquara (Fig. 2I) localizados na bacia do rio Tibagi. Congonhas e Taquara são subafluentes do rio Paranapanema que podem ter importância no processo reprodutivo das espécies encontradas no reservatório de Capivara (Tabela 1).



Figura 2: Trechos de coleta do material biológico. A-Lagoa 1; B-Lagoa 2; C-Pirapozinho; D-Pirapó; E-Anhumas; F-Taquaruçu; G-Tibagi; H-Congonhas; I-Taquara.

Tabela 1: Caracterização dos locais de amostragem da bacia do baixo rio Paranapanema, Brasil.

Local de amostragem	Biótopo	Diâmetro/Largura (m)	Característica do fluxo	Vegetação ripária	Ocupação das margens
1 - Lagoa 1 22°38'04,52"S; 52°09'40,86"O	Lagoa	143,7	*Lêntico	Presente	
2 - Lagoa 2 22°36'42,27"S; 52°09'31,81"O	Lagoa	138,9	*Lêntico	Ausente	Pastagem
3 - Rio Pirapó 22°31'27,47"S; 52°09'05,92"O	Afluente	54,6	Lótico	Presente	
4 - Rio Pirapozinho 22°36'57,69"S; 51°59'50,86"O	Afluente	20,7	Lótico	Ausente	Agricultura
5 - Taquaruçu 22°41'43,54"S; 51°34'26,64"O	Afluente	147,3	Lótico	Ausente	Pastagem, Agricultura e reflorestamento
6 - Rio Anhumas 22°38'47,55"S; 51°26'43,54"O	Afluente	24,5	Lótico	Presente	
7 - Rio Tibagi 23°23'28,05"S; 50°59'45,08"O	Afluente	62,5	Lótico	Presente	
8 - Rio Congonhas 23°04'04,31"S; 50°51'32,56"O	Subafluente	34,6	Lótico	Ausente	Agricultura
9 - Rio Taquara 23°30'48,49"S; 50°57'15,02"O	Subafluente	24,8	Lótico	Presente	

*Pontos de coleta com velocidade média menor que 0,10m/s foram consideradas lênticas (BIALETZKI, 2002).

2.2. Amostragens

O período de coleta foi feito em três (3) etapas, o primeiro que compreendeu 2012-2013, o segundo 2013-2014 e o terceiro de 2014-2015. Neste trabalho o período analisado compreendeu os dois últimos períodos tratando-se de uma continuação dos trabalhos desenvolvidos nos ciclos reprodutivos anteriores.

Em todas as coletas foi utilizada a mesma metodologia, mas por questão de padronização, apenas os dados das duas últimas etapas foram utilizadas nas análises. Houve

diferenças quanto ao número de amostras obtidas e também do tempo que as redes foram submetidas à filtração para a obtenção das amostras entre o primeiro e o segundo e terceiro ciclos analisados. Foram realizadas duas coletas em cada ponto, sendo uma no início do período reprodutivo e outra no final. Em cada coleta foram utilizadas duas redes cônico-cilíndricas, colocadas na água ao mesmo tempo. As amostras foram obtidas duas vezes ao dia, entre 7h e 10h e entre 19h e 21h, em cada ponto, totalizando 12 amostras em cada período e 24 amostras por coleta. Em cada amostragem foram registrados os dados referentes às variáveis ambientais em cada ponto de coleta: condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), nitrato (mg L^{-1}), pH e turbidez (NTU).

Para as coletas de ovos e larvas foram utilizadas redes de plâncton cônico-cilíndricas, com malha de 0,5 mm e área de boca de $0,1963 \text{ m}^2$, equipadas com fluxômetro para a obtenção do volume de água filtrado. As redes foram operadas seguindo dois métodos, um passivo e outro ativo.

No método passivo as redes foram amarradas a uma corda esticada de uma margem à outra do rio e expostas à corrente na subsuperfície por 10 minutos e o material coletado foi armazenado em potes de plástico para posterior triagem em laboratório. No método ativo, em trechos lênticos as redes foram arrastadas por uma embarcação em baixa velocidade e o material coletado armazenado da mesma forma que o coletado no método passivo. Todo o material coletado (ovos e larvas) foi devidamente etiquetado, identificando o ponto e período de amostragem. As larvas capturadas foram anestesiadas com Eugenol, acondicionadas e fixados em formalina 4%, tamponada com carbonato de cálcio, conforme aprovado pela comissão no comitê de ética e experimentação animal, Ofício nº 29790.2012.39 da CEUA/UDEL.

Em laboratório, os ovos e larvas encontrados foram examinados e separados com o auxílio de microscópio estereoscópio sobre placa do tipo Bogorov. Não é possível identificar os ovos apenas por características morfológicas, por isso eles foram apenas quantificados. As larvas foram identificadas até o menor grupo taxonômico possível, segundo Nakatani et al. (2001), e após separadas e quantificadas. As larvas danificadas que não puderam ser identificadas pelo menos até Ordem foram classificadas como “não identificadas”.

2.3. Análise de dados

As densidades de ovos e de larvas foram calculadas para cada local amostrado e padronizadas para um volume de 10 m³ de água filtrada, pela aplicação da fórmula: $Y = (x/V).10$, onde Y = número de indivíduos por 10 m³; x = número total de indivíduos coletados; e V = volume de água filtrada (m³) (NAKATANI et al., 2001). As espécies foram classificadas em uma tabela indicando a abundância e localização dos táxons coletados (Tabela 2).

Dados referentes à atividade de peixamento, que é realizada pela Duke Energy, foram fornecidos e uma comparação entre a quantidade de indivíduos soltos e a quantidades de indivíduos capturados foram realizadas e os resultados são apresentados na figura 4.

2.3.1 Variáveis ambientais

As variáveis ambientais utilizadas para entender as variações espaciais na densidade de ovos e de larvas foram pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$),

oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), e nitrato (mg L^{-1}), obtidas com o auxílio de um aparelho multiparâmetro YSI Professional Plus, e a turbidez (NTU) por meio de um turbidímetro digital LaMotte 2020. Os dados foram sumarizados em uma análise de componentes principais (PCA), com o auxílio dos softwares PC-ORD 5.0, STATISTICA 7.1 e PRIMER 6.

Os eixos retidos para interpretação (que foram correlacionados com a densidade de ovos e larvas) foram aqueles que apresentaram autovalores maiores que 1 (Critério de Kaiser-Guttman; JACKSON, 1993). As variáveis com maiores autovetores (“loadings” ou correlações) foram aquelas que mais contribuíram para a formação do eixo. Devido ao fato de que as matrizes das variáveis ambientais devem ter o mesmo número de linhas das variáveis bióticas (densidade de ovos e larvas), foram feitas duas PCAs (uma para cada matriz, devido ao fato de ausência de captura de vários locais). Variações na escala espacial (entre os reservatórios), para as duas PCAs, foram testadas por análise de variância (ANOVA) unifatorial, tendo como fator Reservatório, com três níveis (Rosana, Taquaruçu, e Capivara).

2.3.2 Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes

Os dados de ovos, por ser um vetor (uma coluna com a densidade), foram analisados quanto às variações espaciais, por análise de variância (ANOVA) unifatorial, tendo como fator reservatório e os três níveis (Rosana, Taquaruçu, e Capivara).

Para a densidade de larvas, por se tratar de uma matriz, com as várias espécies capturadas nas diversas amostragens, optou-se por sumarizar essa matriz por uma análise de coordenadas principais (PCoA), usando com matriz de parença a similaridade de Bray-Curtis. Os dois primeiros eixos da PCoA foram retidos para interpretação, pois esses

sumarizam a maior parte da similaridade entre as amostras (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Dessa análise foi gerada uma ordenação, da qual foram feitas descrições de tendências de possíveis diferenças entre os reservatórios (escala espacial).

2.3.3 Associação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos e larvas

Os escores dos eixos retidos para interpretação, da PCA, que sumarizou a matriz de dados ambientais de acordo com as capturas de ovos, foram correlacionados (Spearman) com a densidade de ovos. Correlações significativas indicam que a densidade de ovos apresenta associação com as variáveis ambientais que mais contribuíram para a formação do eixo.

Para a densidade de larvas foi feito o mesmo procedimento. Porém, por se tratar de uma matriz, os eixos da PCA retidos para interpretação foram correlacionados (Spearman) com os eixos da PCoA também retidos para interpretação. Correlações significativas indicam que a distribuição espacial das larvas apresentada segue determinadas variáveis ambientais, no caso aquelas que mais contribuíram para a formação do eixo da PCA.

3. Resultados

3.1 Composição taxonômica

Foram coletados, no segundo ciclo de amostragens, um total de 13.900 ovos (densidade de 28.267,70 indivíduos por 10 m³ de água filtrada) e no terceiro ciclo um total de 4.032 ovos (13.811,34 indivíduos por 10 m³ de água filtrada), evidenciando uma queda

significativa na quantidade de ovos capturados. O reservatório de Capivara foi o ponto onde a queda na quantidade de ovos foi mais acentuada (Figura 3), podendo indicar a falta de chuvas no período amostral. As larvas coletadas durante o segundo e terceiro ciclos reprodutivos analisados foram identificadas até o menor grupo taxonômico possível, resultando em uma ordem, duas famílias, oito gêneros e sete espécies (Tabela 2). No segundo ciclo de amostragens, 653 larvas (densidade = 1.488,45 indivíduos por 10 m³ de água filtrada) foram coletadas e no terceiro 933 (densidade = 27.745,13 indivíduos por 10 m³ de água filtrada). Quando observamos as densidades coletadas por reservatório, observamos que em Rosana, houve um considerável aumento de larvas capturadas no terceiro ciclo (Figura 3B).

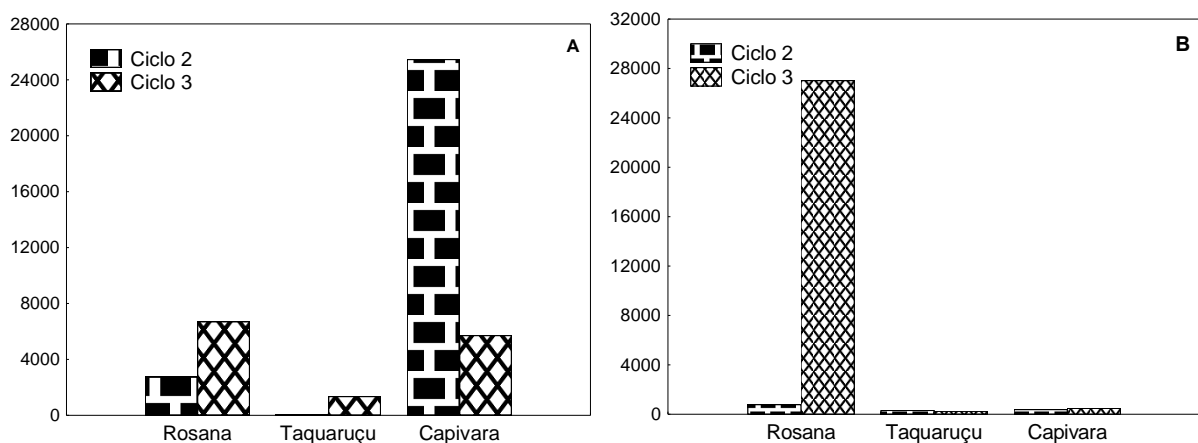


Figura 3 (A e B): Densidade de ovos (A) e larvas (B) coletados em cada reservatório nos dois ciclos analisados.

<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	47,75	589,72	5,28	3,77	61,31	-	10,18	-	-
Pleuronectiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achiridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther, 1862)	-	38,50	-	-	-	-	-	-	-
Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auchenipteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	-	2,35	19,70	196,80	22,62	18,46	-	-	-
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930)	-	-	-	161,74	2,00	54,41	25,55	19,38	1,10
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	-	1,55	-	-	-	-	-	-	-
Loricariidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Loricariichthys</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	-	-	9,31	-	-	-	-	-	-

Na figura 4 o gráfico mostra as espécies produzidas, em piscicultura da Duke Energy, e a quantidade de indivíduos soltos em cada reservatório. Como resultado desta soltura tem-se a quantidade de captura de indivíduos na fase adulta desde o ano de 1999 a 2014 (dados fornecidos pela Duke Energy Brasil). Os dados referentes ao lambari-de-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) e ao bagre (*Rhamdia quelen*), que também são utilizados nas atividades de peixamento, não foram fornecidos, por isso não constam no gráfico.

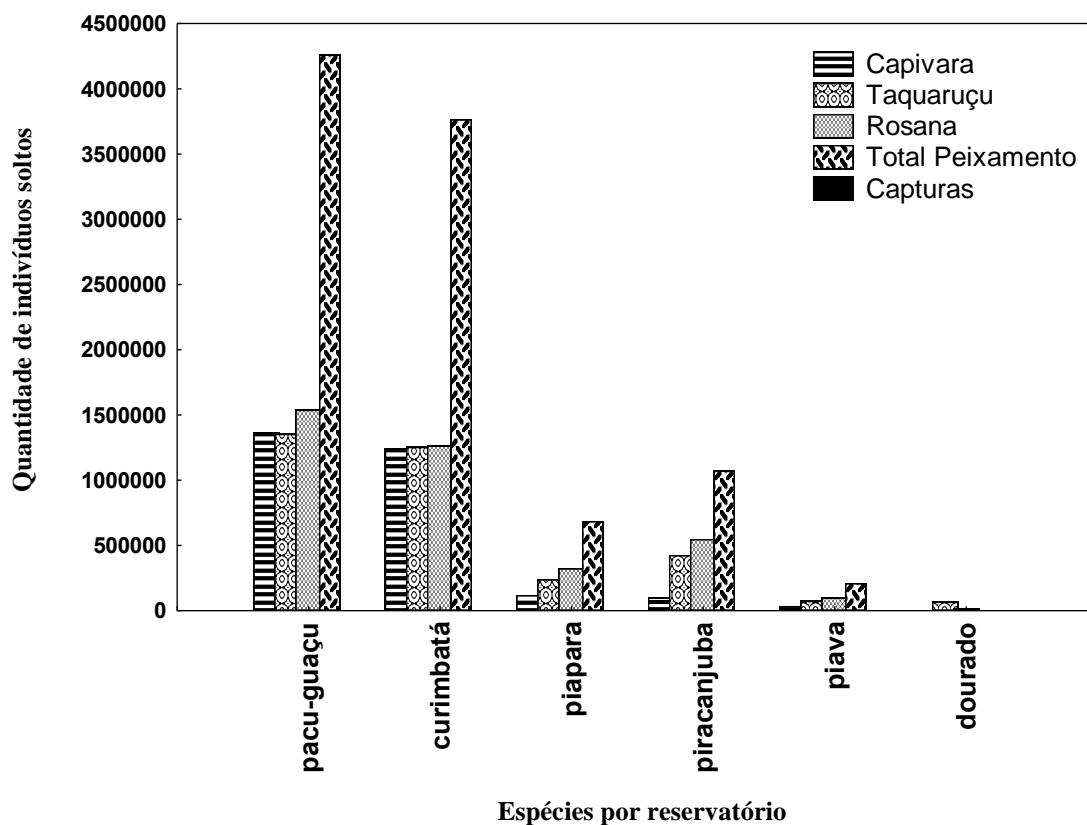


Figura 4: Gráfico com os dados de peixamento (soltura de peixes) e capturas realizados nos reservatórios de Capivara, Taquaruçu e Rosana no período de 1999 a 2014.

3.2. Variáveis ambientais

As variáveis ambientais foram tomadas em todos os pontos de coleta e utilizadas para verificar possíveis influências na distribuição dos ovos e larvas (tabela 3). Os valores de pH e nitrato registrados no ponto Congonhas (sub-afluente) foram os mais altos. Quanto à condutividade, o ponto Pirapó (afluente) apresentou o valor mais expressivo. A temperatura apresentou os valores mais altos nos pontos Lagoa 1 e Lagoa 2 (lagoas). E os mais baixos de turbidez nesses mesmos pontos. Os maiores valores de turbidez foram observados nos pontos amostrais com características lóxicas (Pirapó, Pirapózinho e Tibagi).

Tabela 3. Valores médios (\pm desvios-padrão) das variáveis ambientais avaliadas nos locais de amostragem da bacia do baixo rio Paranapanema, Brasil.

Ponto	pH	Condutividade	Temperatura	Ox. Dissolv.	Turbidez	Nitrato
Lagoa 1	6,44 \pm 0,51	69,53 \pm 1,91	27,83 \pm 1,31	4,87 \pm 3,74	6,54 \pm 3,19	1,91 \pm 1,58
Lagoa 2	6,95 \pm 0,49	66,24 \pm 16,86	28 \pm 1,27	3,56 \pm 1,77	8,24 \pm 3,51	2,18 \pm 1,38
Pirapó	6,72 \pm 0,28	116,24 \pm 7,08	27,63 \pm 1,10	4,92 \pm 1,21	26,5 \pm 7,39	4,82 \pm 3,04
Pirapozinho	6,38 \pm 0,37	51,1 \pm 7,46	27,33 \pm 0,76	4,34 \pm 1,12	25,16 \pm 10,26	1,20 \pm 0,71
Anhumas	6,57 \pm 0,33	51,28 \pm 4,08	25,06 \pm 2,30	5,52 \pm 1,31	16 \pm 3,66	1,64 \pm 3,05
Taquaruçu	7,36 \pm 0,85	57,96 \pm 12,24	24,24 \pm 3,30	6,75 \pm 2,32	9,8 \pm 2,74	1,75 \pm 1,77
Tibagi	7,44 \pm 0,52	45,33 \pm 15,65	25,85 \pm 0,66	5,14 \pm 1,68	20,18 \pm 9,76	4,81 \pm 3,64
Congonhas	7,81 \pm 0,71	70,15 \pm 40,06	27,24 \pm 4,06	4,48 \pm 2,63	10,23 \pm 6,63	11,95 \pm 15,14
Taquara	7,03 \pm 0,81	82,14 \pm 52,02	22,95 \pm 1,96	5,91 \pm 1,36	12,49 \pm 2,69	6,93 \pm 10,67

Os autovalores obtidos nos eixos 1 (PCA1) e 2 (PCA2) da análise dos ovos foram 1,88 (Porcentagem de explicação: 31,27%) e 1,17 (Porcentagem de explicação: 19,48%), respectivamente (Tabela 4), sendo esses os que alcançaram o critério de Kaiser-Gutmann. As variáveis temperatura da água, condutividade elétrica (negativamente) e pH (positivamente) foram as mais correlacionadas com o PCA 1.

Para o PCA 2, turbidez e oxigênio dissolvido (positivamente), foram as variáveis mais correlacionadas.

Tabela 4. Autovetores (correlações) das variáveis utilizadas na análise de componentes principais (PCA) para ovos. Também são apresentados os autovalores e a porcentagem de explicação de cada eixo.

Variáveis	PCA1	PCA2
pH	0,54	0,003
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	-0,49	0,34
Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	-0,50	-0,12
Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})	0,34	0,60
Turbidez (NTU)	-0,06	0,68
Nitrato (mg L^{-1})	-0,28	0,21
Autovalor	1,88	1,17
(% de explicação)	(31,27)	(19,48)

Para as variáveis ambientais que foram obtidas nas amostras com ovos, os escores dos eixos da PCA (PCA1 e PCA2) também diferiram quanto aos reservatórios (ANOVA; $p < 0,05$). No PCA1 (Figura 5), as amostras obtidas no reservatório de Rosana diferiram daquelas de Taquaruçu e Capivara (Teste de Tukey; $p < 0,01$), o que indica que Rosana apresenta maiores valores médios de temperatura da água e condutividade elétrica (correlação negativa com o PCA1). Para o PCA2, Taquaruçu diferiu de Rosana (Tukey; $p < 0,05$), indicando que, na média, as amostras de Rosana, onde foram capturados ovos, apresentaram maiores valores de turbidez e oxigênio dissolvido (maior correlação positiva com o PCA2).

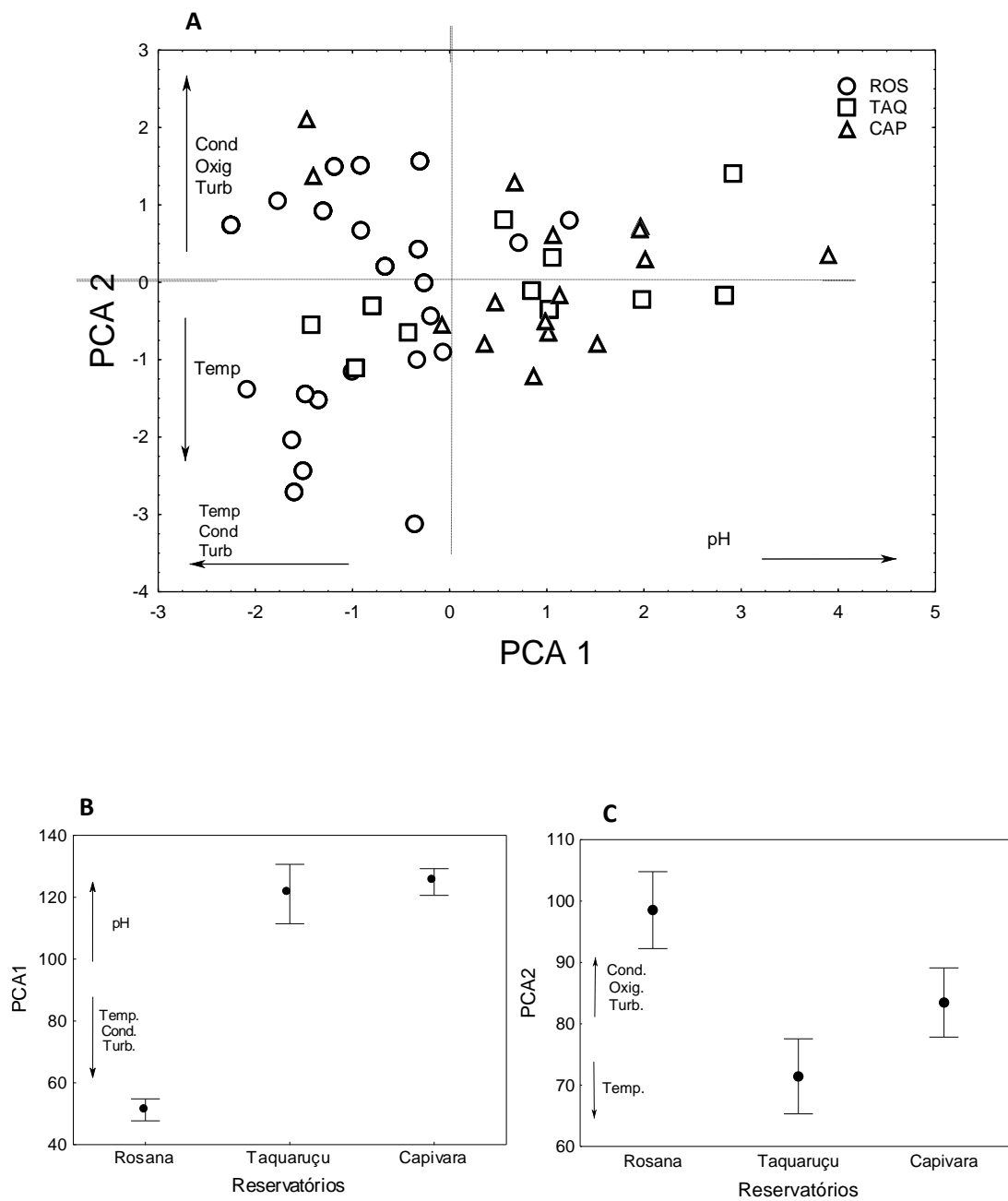


Figura 5. A: Ordenação das amostras categorizadas por reservatórios das variáveis abióticas para ovos (PCA). B e C: Médias dos escores do eixo 1 (PCA1) e 2 (PCA2) da análise de componentes principais para ovos, aplicada as variáveis abióticas, de acordo com os reservatórios. Barras correspondem ao erro padrão.

Os autovalores obtidos nos eixos 1 (PCA1) e 2 (PCA2) da análise das larvas foram 1,76 (Porcentagem de explicação: 29,3%) e 1,55 (Porcentagem de explicação:

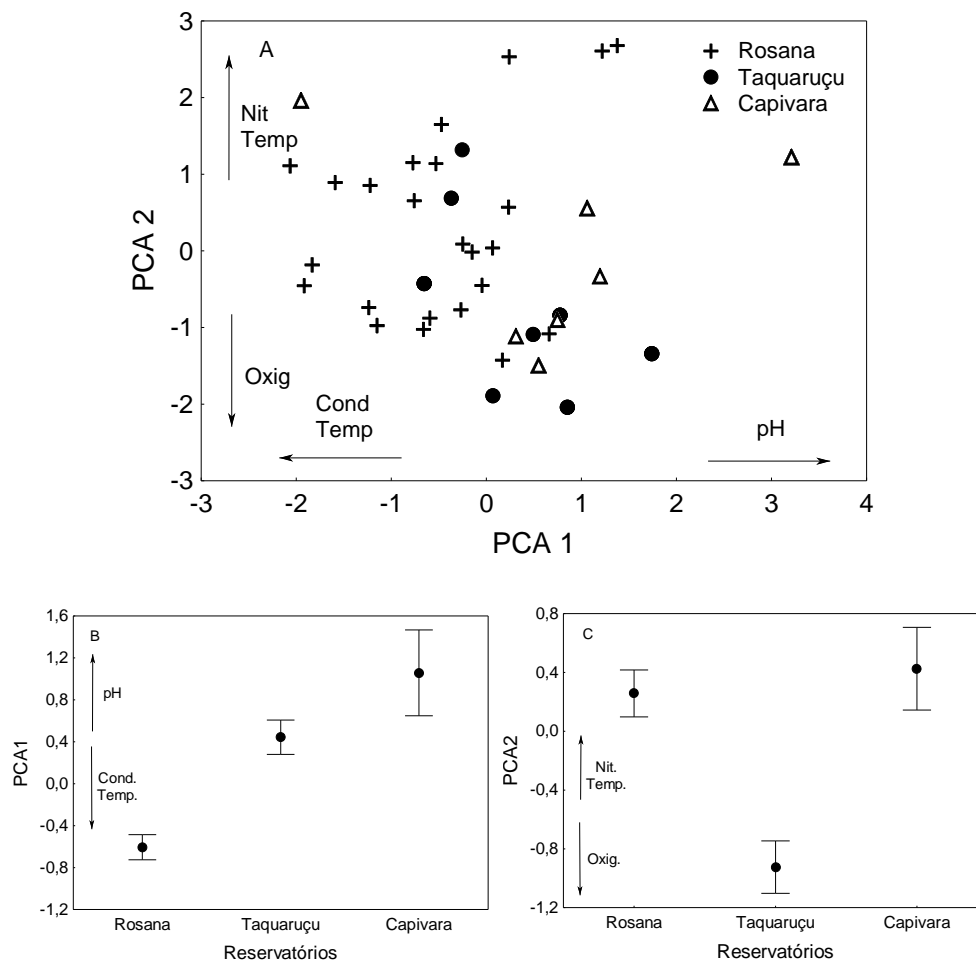
25,9%), respectivamente (Tabela 5), sendo esses os que alcançaram o critério de Kaiser-Guttman. As variáveis condutividade, temperatura (negativamente) e pH (positivamente) foram as mais correlacionadas com o PCA1. Para o PCA 2, oxigênio (negativamente), nitrato e a temperatura (positivamente) foram as variáveis mais correlacionadas.

Tabela 5. Autovetores (correlações) das variáveis utilizadas na análise de componentes principais (PCA). Também são apresentados os autovalores e a porcentagem de explicação de cada eixo.

Variáveis	PCA1	PCA2
pH	0,39	0,14
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	-0,65	0,06
Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	-0,55	0,40
Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})	-0,06	-0,67
Turbidez	-0,31	-0,30
Nitrato (mg L^{-1})	0,13	0,53
Autovalor	1,76	1,55
(% de explicação)	(29,3)	(25,9)

Na ordenação (Figura 6) foi possível observar, no PCA1, uma maior concentração das amostras de Rosana (sinais positivos no lado esquerdo da figura, enquanto que aquelas de Taquaruçu (círculos escuros) estão na parte central da figura, e aquelas de Capivara (triângulos vazios) mas a direita. Assim, pode-se afirmar que as amostras de Rosana tiveram, na média, maiores valores de condutividade elétrica e temperatura (variáveis mais correlacionadas negativamente com o PCA1), enquanto que as de Capivara tiveram maiores valores de pH (mais correlacionada positivamente com esse eixo). Os escores do eixo 1 (PCA1) foram analisados separados para uma melhor visualização do quanto os reservatórios diferem (Fig. 6B). Para esse eixo, os reservatórios diferiram entre si (ANOVA; $p < 0,05$), e o teste de Tukey mostrou que os três reservatórios diferiram entre si ($p < 0,01$).

Para o eixo 2 (PCA2), as tendências não são evidentes, mas percebe um maior acúmulo das amostras de Taquaruçu na parte inferior da Figura 6A, indicando que essas amostras tiveram maior concentração de oxigênio dissolvido. Novamente, para melhor visualização, os escores foram gerados e analisados em separado (Figura 6C). A ANOVA também foi significativa ($p < 0,05$), e o reservatório Taquaruçu difere dos de Rosana e Capivara ($p < 0,001$).



3.3. Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes

A ordenação gerada pela PCoA, a partir da matriz original, com os valores das densidades dos táxons analisados, em seus dois primeiros eixos (PCoA1 e PCoA2) explicou 47,3% da variabilidade na similaridade entre as amostras dos reservatórios aqui estudados. Na ordenação, no PCoA1, não foi verificado um padrão evidente, no qual fosse possível separar um reservatório (Figura 7A), inclusive quando os escores do PCoA1 foram analisados em separado (Figura 7B; ANOVA não significativa). Esse resultado deve ser devido ao fato de que as duas espécies mais correlacionadas com esses eixo (*Auchenypterus osteomystax* – correlacionada negativamente, e *Plagioscion squamosissimus* – correlacionada positivamente) consigam realizar suas desovas ao longo de toda área estudada, e suas larvas encontrarem condições favoráveis para o seu desenvolvimento em todos os reservatórios.

Já para o PCoA2, fica evidente que a maior parte das amostras coletadas em Capivara (triângulos abertos na Figura 7A) estão na parte inferior da ordenação, indicando que nelas, a maior parte das larvas pertenceram a *A. osteomystax* e *P. squamosissimus* (Correlacionadas negativamente com o PCoA2). E, as amostras na parte mais superior, também tiveram registros relevantes de *Tatia neivai*, (correlacionada positivamente com o PCoA2) (Figura 7C). Para esse eixo foi registrada diferenças significativas entre os reservatórios (ANOVA; $p < 0,05$), sendo que o reservatório de Capivara diferiu de Rosana e Taquaruçu (Tukey; $p < 0,001$).

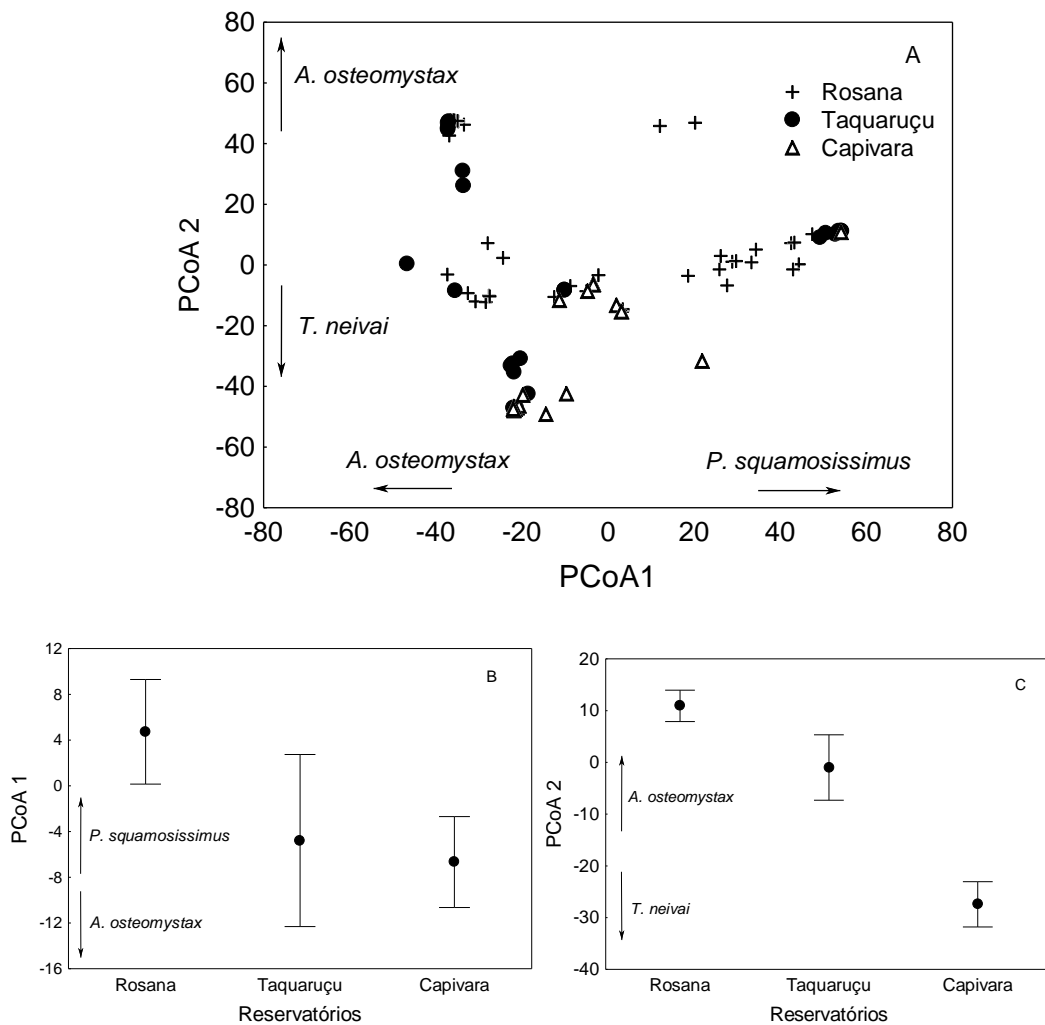


Figura 7. A - Ordenação das amostras categorizadas por reservatório das espécies encontradas utilizando a análise de (PCoA). As setas dentro das figuras indicam as espécies mais importantes para a ordenação (*Plagioscion squamosissimus*; *Auchenipterus osteomystax*; *Tatia neivai*). Figura 9 (B e C). Médias dos escores do eixo 1 (PCA1) e 2 (PCA2) da análise de componentes principais aplicada as variáveis abióticas, de acordo com os reservatórios. Barras correspondem ao erro padrão.

3.4. Associação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos e larvas

A correlação de Spearman (ρ) entre a densidade de ovos e os eixos da PCA (PCA1 – $\rho = -0,030$; e PCA2 – $\rho = 0,08$; $p > 0,60$) não foram significativas.

Para as larvas, porém, foram encontradas correlações significativas. Os dois eixos da análise de coordenadas principais (PCoA1 e PCoA2; que sumarizaram matriz de dados de larvas) estiveram correlacionados com o primeiro eixo da análise de componentes principais (PCA1). O PCoA1 foi positivamente correlacionado com o PCA1 ($\rho = 0,21$; $p < 0,05$), indicando que as larvas de *Plagioscion squamosissimus* (positivamente correlacionada com PCoA1) preferiram locais com maiores valores de pH (positivamente correlacionada com o PCA1) (Figura 8). O inverso é verdadeiro para *A. osteomystax*, mas que preferiu águas com maiores valores de condutividade e temperatura (negativamente correlacionadas com o PCA1).

O PCoA2, por sua vez, foi negativamente correlacionado com o PCA1 ($\rho = -0,26$), indicando relação inversa entre os escores desses dois eixos (Figura 9). Esse padrão deve ser devido a elevada ocorrência de larvas de *P. squamosissimus* e *A. osteomystax* nas amostras posicionadas inferiormente no PCoA2, especialmente da primeira, pois elas também foram negativamente associadas com esse eixo e o primeiro eixo da PCA foi mais influenciado pelo pH. Porém, é possível afirmar que a espécie *Tatia neivai*, positivamente correlacionadas com o PCoA2 também prefere águas com maiores valores de condutividade elétrica e temperatura (associadas negativamente com o PCA1).

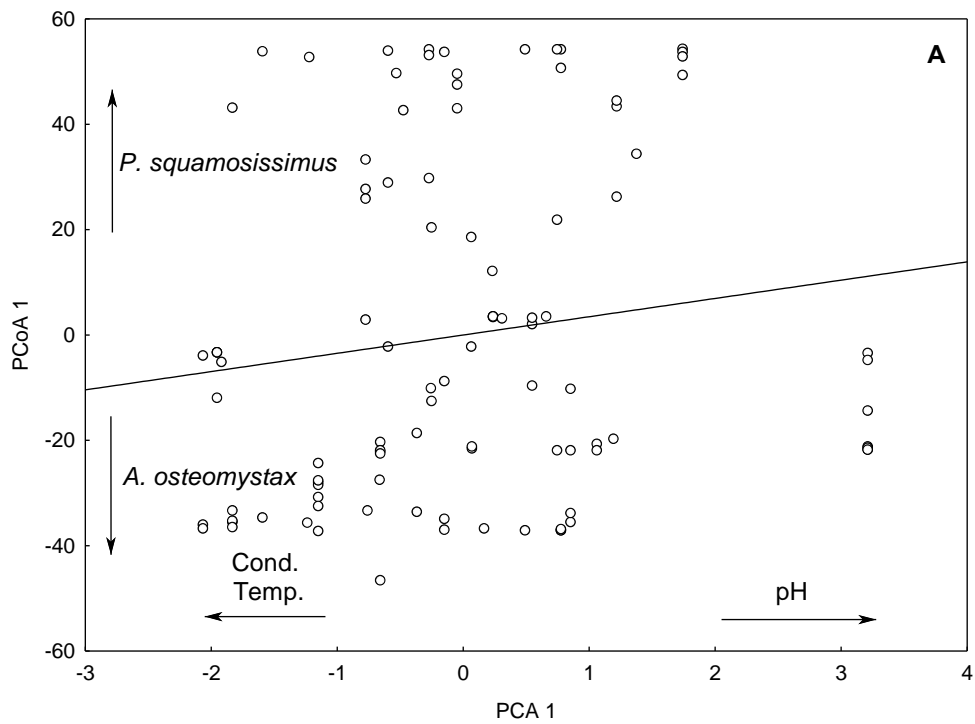


Figura 8. Correlação entre as variáveis ambientais (PCA1) e a densidade de larvas (PCoA1).

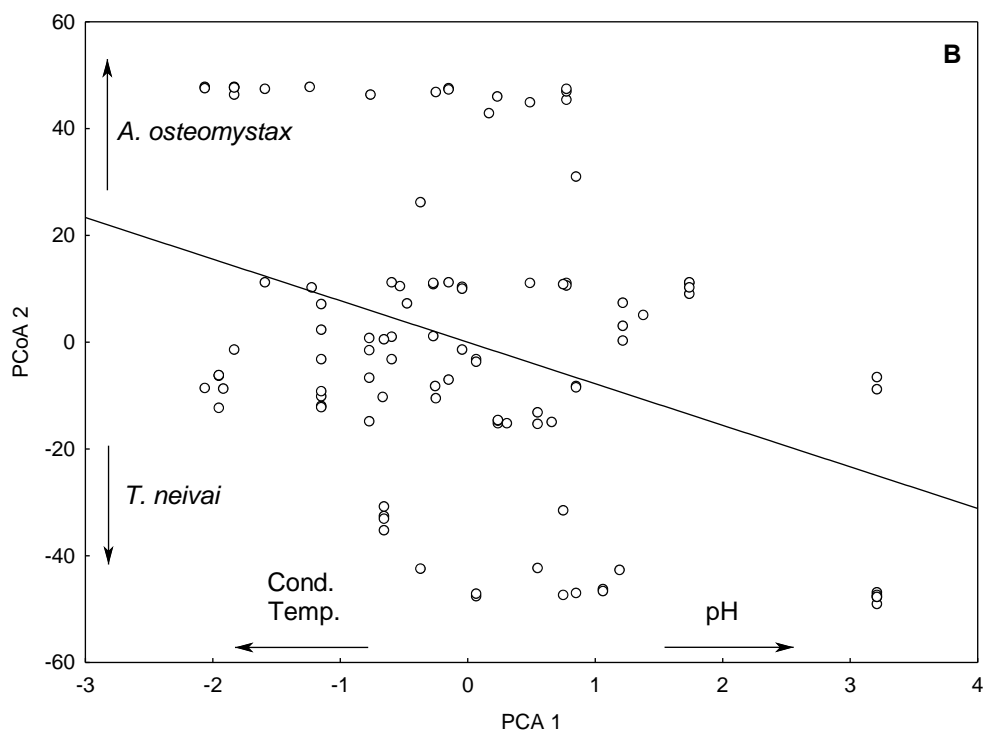


Figura 9. Correlação entre as variáveis ambientais (PCA1) e a densidade de larvas (PCoA2).

4. Discussão

O rio Paranapanema possui 155 espécies de peixes identificadas (DUKE ENERGY, 2008). Nos pontos de amostragem deste trabalho, foram coletados 7 espécies e 8 gêneros. A riqueza encontrada nos pontos de coleta foi extremamente menor que a original, evidenciando que os ambientes estudados não estão conseguindo manter as espécies listadas para este rio, ou seja, o recrutamento não está sendo efetivo.

A construção de barragens e represas prova alterações no ambiente aquático, como por exemplo, a retificação e desvio do curso natural dos rios, desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação e introdução de espécies exóticas (GOULART & CALLISTO, 2003). Essas alterações têm levado a desestruturação física e química do ambiente aquático e também a alteração na dinâmica natural das comunidades biológicas, que podem ser observadas na queda da qualidade da água e também na perda da biodiversidade aquática (GOULART & CALLISTO, 2003).

Em comparação a ciclos de coletas anteriores, observamos uma queda acentuada na quantidade de ovos coletados em Capivara no último ano, mas dentre os pontos de coleta, Tibagi apresentou a maior densidade de ovos coletados. A falta de chuvas no último período pode ser um dos fatores pela queda na abundância de ovos, uma vez que a precipitação funciona como gatilho para a desova.

A espécie *P. squamosissimus*, foi encontrada na maior parte dos pontos, estando ausente apenas nos sub-afluentes congonghas e taquara (Capivara) e no afluente anhumas (Taquaruçu), corroborando os resultados encontrados por Leme, (2015) e Garcia,

(2014). Esses pontos localizam-se mais distantes do reservatório, além de possuírem características lóxicas e serem mais conservados quanto as suas características limnológicas, não favorecendo o estabelecimento de espécies invasoras como *P. squamosissimus*. Esta espécie também não foi encontrada no ponto Anhumas, que é um rio mais conservado, com mata ciliar em grande parte de suas margens, e diversas várzeas e lagoas marginais que podem servir de berçários naturais para larvas de peixes (LEME, 2015).

Em trabalho realizado por Hoffmann, Orsi e Shibatta (2005) em tributários do reservatório de Capivara, relatam a importância de grandes tributários para a manutenção da diversidade de peixes em reservatórios.

As maiores densidades de larvas e riqueza de táxons foram encontradas nas lagoas (Rosana), resultado este que corrobora o encontrado por Leme, (2015) que trabalhou nesta mesma área. Esses ambientes possuem uma grande disponibilidade de alimentos além de proporcionar abrigo para as larvas, características estas que tornam estes locais ideais para o crescimento e desenvolvimento de peixes (CASATTI et al., 2003; AGOSTINHO et al., 2007a).

Comparando as espécies coletadas e as que são utilizadas nas atividades de peixamento, apenas o gênero *Leporinus* foi coletado no ponto Congonhas, mas com uma densidade bem baixa e por meio das características morfológicas não foi possível a identificação até o nível de espécie. Estes dados colocam em dúvida a necessidade de manutenção do peixamento, pois mostra claramente que esta atividade não tem sido efetiva.

4.1.Variáveis Ambientais

No que se refere às variáveis ambientais foi observado uma separação mostrada pela análise de componentes principais (PCA). O reservatório de Rosana, foi separado dos demais por influência das variáveis pH, condutividade e temperatura. Esse resultado deve-se principalmente pela presença das lagoas 1 e 2, biótopo esse que nos outros dois reservatórios inexistem, sendo portanto uma característica distinta. A temperatura nas lagoas foi mais alta em comparação aos outros pontos analisados, corroborando o estudo realizado por Henry et al., (2005) em lagoas marginais, onde observou-se que a temperatura da água segue um padrão recorrente e foram mais altas nas lagoas em comparação aos ambientes lóticos.

Em relação à condutividade, estes mesmos autores notaram que esta se apresenta mais elevada nas lagoas durante os períodos de desconexão dos rios. Em Rosana, as lagoas não se desconectam do rio, mas foi observada uma considerável queda no nível da água no segundo ciclo analisado. A condutividade se torna uma das variáveis mais importantes em limnologia por fornecer informações sobre as atividades de produção (valores mais baixos) e decomposição (valores mais altos) no ambiente, sendo os locais com os maiores valores, as áreas com maior produtividade primária (ESTEVEZ, 1988). Com o aumento da entrada e volume de água na lagoa, ocorre diluição dos sedimentos em suspensão e íons dissolvidos, fazendo com que a condutividade elétrica e o pH diminuam (BAMBI; PINTO-SILVA, 2000). O pH ácido é comum quando existe uma grande decomposição de matéria orgânica, e os valores alcalinos são referentes ao processo fotossintético (BAMBI et al., 2008).

Esses dados se assemelham aos encontrados nas lagoas 1 e 2, visto que no último ano de coletas foi caracterizado por uma seca intensa, diminuindo o fluxo de

água entre as lagoas e os tributários do rio Paranapanema, ocasionando o aumento de matéria orgânica em decomposição, que leva ao aumento da condutividade em função da grande quantidade de macrófitas presentes, que promovem uma alta atividade fotossintética. Segundo Casatti et al., (2003) as larvas podem utilizar itens de origem autóctone na alimentação, que estão presentes nos microhabitats presentes nos bancos de macrófitas, e também fornecem abrigo contra a predação (AGOSTINHO et al., 2007b).

Taquaruçu difere de Rosana sendo influenciado pelas variáveis nitrato e temperatura (positivamente) e oxigênio (negativamente). O reservatório de Taquaruçu possui, na sua porção superior, as margens ocupadas por pastagens e plantações de cana-de-açúcar e na região próxima a barragem pastagens e espécies nativas reflorestadas (Ingá e embaúba) (BRITTO, 2003). O ponto Anhumas destaca-se por ser o maior e mais preservado afluente do reservatório de Taquaruçu, e o principal responsável pela manutenção da riqueza de espécies de peixes deste reservatório (LEME et al., 2015). Possui mata ciliar em grande parte de suas margens, com áreas bem preservadas, onde há diversas várzeas e lagoas marginais, que podem servir como berçários naturais. Desta forma, este rio pode ser considerado bem preservado e de relevante importância biológica para a região.

O reservatório de Capivara possui características diferentes dos outros dois, mas ainda assim na análise estatística utilizada, ele não apresentou uma diferença significativa quando comparado com Rosana e Taquaruçu. Trata-se de um reservatório de acumulação com grandes variações em seu nível fluviométrico (STRASKRABA, 1999). O rio Tibagi é um dos maiores afluentes do Paranapanema e situado na porção média do reservatório, e tendo neste local os aspectos físicos, químicos e biológicos

influenciados pela barragem (BENNEMANN et al., 2000; SHIBATTA et al., 2002; ORSI et al., 2004).

4.3. Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes

Com as análises realizadas, não foi possível identificar um padrão de distribuição dos ovos, mas sabe-se que a precipitação, no ambiente aquático, funciona como um gatilho para a desova dos peixes. Segundo King et al., (2003), os ovos são levados pela correnteza rio abaixo, aumentando as chances dos mesmos alcançarem as áreas de alimentação e desenvolvimento. Com as chuvas, a turbidez da água aumenta favorecendo a proteção da prole contra predadores (AGOSTINHO et al., 2002).

Os padrões de distribuição de larvas de peixes são diversos e podem ser tanto espaciais quanto temporais (KIPPER et al., 2011), tendo a sua estrutura diretamente influenciada pelo modo, local, período, duração e intensidade reprodutiva (BIALETZKI et al., 2005). Com o represamento, ocorre a formação de um novo ecossistema, que age diretamente sobre a comunidade de peixes (CASTRO et al., 2013), levando a redução de espécies de águas correntes e aumento das que melhor se adaptam a ambientes lênticos (SMITH; PETRERE Jr, 2001). A manutenção de populações estáveis está diretamente relacionada com a quantidade de alimento disponível (PETTS, 1984), que é variável, mesmo no novo ambiente, e sendo muitas vezes responsável com o passar do tempo por variações na riqueza e abundância das espécies de peixes (HAHN et al., 1998).

As espécies mais influentes no reservatório de Rosana foram *P. squamosissimus* e *A. osteomystax*. Já para o reservatório de Capivara, as espécies que apresentaram uma

maior representatividade foram *A. osteomystax* e *T. neivai*, no entanto, Taquaruçu e Capivara não diferiram entre si quanto à abundância de *A. osteomystax*.

Bennemann e Shibatta (2002) em estudo sobre a dinâmica trófica de espécies de peixes em um trecho do rio Tibagi, constataram que quando há mudança no nível de água ocorrem mudanças na característica do local e poucas espécies continuam ali, mas dentre as permanentes, está *P. squamosissimus*. Esta espécie permanece por apresentar uma alta plasticidade alimentar, já que alterações abruptas no ambiente afetam a disponibilidade de alimento, fazendo com que as espécies que ali permanecem não possam ser grandes especialistas (LOWE-MCCONNELL, 1999).

Segundo Orsi (2010), é possível que *Plagioscion squamosissimus*, uma espécie invasora e predadora, exerça papel na composição estrutural da ictiofauna nativa, principalmente em locais onde há disponibilidade de abrigo e alimento para as espécies pequenas e jovens. *P. squamosissimus* tem demonstrado sucesso na colonização de reservatórios, especialmente nos trechos mais lacustres, e um indicativo é a capacidade de se tornar abundante em ambientes distintos, e por possuir hábito alimentar generalista, mostrando ter baixa especificidade ambiental (FREIRE; AGOSTINHO, 2000). Na fase larval alimenta-se de cladóceros, copépodos, rotíferos, algas e larvas de peixes (MAKRAKIS et al., 2005) e na fase adulta possui hábito piscívoro com uma elevada plasticidade alimentar (SUZUKI et al., 2005). Durante as coletas, em alguns pontos, grandes quantidades de crustáceos foram coletadas, mas estes não foram identificados e quantificados, podendo ser este um indicativo do sucesso desta espécie nos ambientes estudados. Outra característica de *P. squamosissimus* que favorece a sua dispersão é a presença de gotículas de óleo presentes nos ovos que facilitam a flutuação e dispersão (NAKATANI, 1994).

As lagoas presentes no reservatório de Rosana são permanentes, e nunca perdem a conexão com os rios. Uma maior densidade de larvas nesses locais pode estar relacionada com as estratégias de vida das espécies e a conexão com o rio principal (GARCIA, 2014). Em trabalho realizado por Ferrareze e Nogueira (2011), encontraram maior abundância de peixes de pequeno porte em lagoas marginais com menor conectividade com o canal principal do rio, evidenciando que esse biótopo apresenta as melhores condições para a sobrevivência de peixes de pequeno porte. Trabalhos de Agostinho et al., (2000), Agostinho et al., (2007b) relatam a utilização de lagoas por espécies de peixes pequeno porte como biótopos preferenciais.

Nos primeiros anos após o represamento, *A. osteomystax* foi a espécie mais abundante nos reservatórios de Itaipu e Rosana (BENEDITO-CECILIO et al., 1997; AGOSTINHO et al., 1999), e a sua presença se deve as adaptações morfológicas como a forma do corpo, posição da boca e dos olhos, que permitem a ocupação de áreas pelágicas de reservatórios (AGOSTINHO et al., 1999). Esta espécie se alimenta principalmente de insetos (HAHN et al., 1998), mas em situações em que o zooplâncton se torna abundante, como em reservatório recém formados, também se alimenta destes (STRICTAR-PEREIRA et al., 2010).

Essa característica de *A. osteomystax* se encaixa nos resultados encontrados, pois as lagoas existentes no reservatório de Rosana acabam por possuir as características de reservatórios recém-formados pelo fato de ocorrer acúmulo de matéria orgânica na época das secas propiciando no momento das chuvas um ambiente ideal para o desenvolvimento e permanência do zooplâncton. *P. squamosissimus* também se encaixa nesse contexto, por possuir um hábito alimentar generalista alimentando-se de peixes e macroinvertebrados em geral (AGOSTINHO et al., 2007b).

Sabe-se que a vazão de água dos rios é um dos fatores que influenciam na migração e na desova de várias espécies de peixes (COLLISCHONN et al., 2006). A baixa densidade de espécies migradoras constatada pode ser explicada pela queda da quantidade de água nos rios durante o período de coleta, devido à pior seca dos últimos 80 anos, observada durante o terceiro ciclo de amostragem (MARENGO, 2014).

Em locais que não permitem a migração, com pouca profundidade e corredeiras, como ocorre em ambientes lênticos, impossibilitam a desova de espécies migradoras (MYLONAS et al., 2010). Em rios tropicais, o início da estação de cheias é o principal período de desova entre os migradores, cujas larvas se alimentam nas planícies de inundação (ZANIBONI FILHO; WEINGARTNER, 2007). Com o represamento ocorre a formação de novas condições ambientais, e também variações na disponibilidade de recursos, principalmente nos primeiros anos, favorecendo espécies que possuem uma certa plasticidade alimentar (HAHN et al., 1998).

4.4. Associação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos e larvas

Não houve correlação entre as variáveis ambientais e a densidade de ovos. Isto se deve ao fato dos ovos de muitas espécies ficarem a deriva na água após a desova, não sendo fácil a detecção de influencia pelas variáveis avaliadas. Eles são levados rio abaixo até ambientes com condições propicias para o desenvolvimento das larvas (NAKATANI et al, 1997) como lagoas marginais (ZIOBER et al., 2007), remansos e a entrada de afluentes (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003).

Quando correlacionamos os valores das variáveis ambientais com a densidade de larvas, encontramos uma correlação positiva entre o pH e a densidade de larvas de *P. squamosissimus* e uma correlação negativa entre *A. osteomystax* e os valores de condutividade e temperatura. Também observamos correlação positiva entre *Tatia neivai* e as variáveis condutividade e temperatura. Resultado que corrobora com o encontrado por Baumgartner et al., (1997) e Castro et al., (2002), que encontraram uma relação direta entre a temperatura da água, pH, aumento do leito do rio e chuvas.

Bialetzki (2002), em trabalho realizado no rio Baía, relata que embora existam poucas informações sobre a importância do pH sobre a reprodução dos peixes, é provável que ele desempenhe papel secundário na indução da desova. Nascimento e Nakatani (2006), em trabalho realizado na sub-bacia do rio Ivinhema, também mostram a importância dessa variável ao observarem que as maiores densidades de larvas ocorreram nos meses de alta precipitação e baixos valores de pH.

Ziober, Mateus e Bialetzki (2012), evidenciaram a importância da condutividade ao relacionarem as maiores densidades de larvas aos locais onde ela se apresentava com os menores valores, juntamente com o oxigênio dissolvido e a transparência. Neste mesmo estudo, em pontos onde a condutividade estava muito elevada, baixas densidades de larvas foram encontradas. Em 1997, Vazzoler et al., já informavam que a condutividade participava do processo de sincronização para o final da maturação, desova e fertilização dos ovos.

A temperatura também foi umas das variáveis que mais influenciou a distribuição de larvas nos pontos amostrados. Bock e Padovani (2000) relatam após experimento sobre o desenvolvimento de embriões e larvas de Pacu (*Piaractus*

mesopotamicus), que o tempo necessário para o fim desses dois processos pode variar de acordo com a temperatura da água. Segundo Baldisserotto (2002), a temperatura de 28,4°C é a ideal para o desenvolvimento de espécies de peixes tropicais.

O estudo e conhecimento sobre a influência das variáveis abióticas sobre as densidades de larvas se torna importante por fornecer informações sobre a distribuição das espécies, e também sobre possíveis áreas onde o recrutamento possa estar ocorrendo.

4.5. Conclusão

Analisando os resultados do ponto de efetividade do recrutamento, notamos que em Rosana, no terceiro ciclo de coletas houve uma densidade expressiva de larvas capturadas, mas essas larvas em sua grande maioria eram da espécie *P. squamosissimus*. Trata-se de uma espécie não nativa, que não necessita de muitas exigências para se estabelecer em um ambiente. Outra espécie não nativa que também influenciou nos resultados foi *A. osteomystax*.

A ausência ou baixa frequência de espécies nativas coletadas é um sinal de alerta sobre as condições encontradas nas áreas estudadas. Medidas que visem melhorar a qualidade da água, e a conservação de áreas que possam ser utilizadas para a reprodução são necessárias para que as espécies nativas possam se reproduzir e completar o seu ciclo de vida.

Referências bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M. & SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of colonization in Neotropical reservoirs, and prognoses on aging, p. 227-265. In: J.G. Tundisi & M.S. Straskraba (Ed.). Theoretical reservoir ecology and its applications. IIE, São Carlos, São Paulo, Brazil, 592p.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, H. F. & BORGHETTI, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para a sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. Revista Unimar, Maringá, PR, 14 (suplemento): 89-107.
- AGOSTINHO, A. A.; MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; ALMEIDA, D. A.; OLIVEIRA, R. J. & RODRIGUES, J. B. M. 2007a. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one way routes? Neotropical Ichthyology, 5 (2): 121-130.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. 2007b. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 501p.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; FERNANDEZ, D. R.; SUZUKI, H. I. 2002. Efficiency of fish ladders for neotropical ichthyofauna. River Research and Applications, Chichester, v. 18, n. 3, p. 299-306.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; MINTE-VERA, C. V.; WINEMILLER, K. O. 2000. Biodiversity in the Paraná River Lateral. In: GOPAL, B.; JUNK, W. J.; DAVIS, J. A. (eds). Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation. Leiden: Backhuys Publishers.
- ANTONIO, R. R.; AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; BAILLY, D.; Dias, J.H.P. 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? Neotropical Ichthyology, 5: 177-184.
- BALDISSEROTTO, B. 2002. Fisiologia de peixes aplicada piscicultura. Santa Maria: UFSM, 212p.
- BAMBI, P.; DIAS, C. A. A.; PINTO-SILVA, V. 2008. Produção primária do fitoplâncton e as suas relações com as principais variáveis limnológicas na Baía das Pedras, Pirizal Nossa Senhora do Livramento, Pantanal de Poconé-MT. UNICiências, 12.
- BAMBI, P.; PINTO-SILVA, V. 2000. Produção primária do fitoplâncton e as relações com as principais variáveis limnológicas da Baía das Pedras. Pirizal, Pantanal, MT. In: III Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal: os desafios do novo milênio. Corumbá-MS.

- BAUMGARTNER, G.; NAKATANI, K.; CAVICCHIOLI, M.; BAUMGARTNER, M. S. T. 1997. Some aspects of the ecology of fishes larvae in the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 551–563.
- BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A. 2002. Dinâmica de uma assembleia de peixes do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. eds. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina, M. E. Medri, 433-442.
- BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A.; GARAVELLO, J. C. 2000. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. Londrina: EDUEL, 64p.
- BENEDITO-CECILIO, E.; AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR, H. F.; PAVANELLI, C. S. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. *Rev. Bras. Zool.*, 14: 1-14.
- BIALETZKI, A. Ecologia de ovos e larvas de peixes do rio Baía, alto rio Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil. 2002. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- 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. *Environmental Biology of Fishes*, 73: 37–47.
- BICUDO, D. C.; FERRAGUT, C.; CROSSETTI, L. O.; BICUDO, C. E. M. 2006. Efeitos do represamento da comunidade fitoplânctônica do reservatório de Rosana, baixo rio Paranapanema, Estado de São Paulo. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. *Ecologia de reservatórios*. 2. ed. São Carlos: Rima, p. 350-377.
- BOCK, C. L.; PADOVANI, C. R. 2000. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. *Acta Scientiarum*, Maringá, 22 (2): 495-501.
- BRITTO, S. G. C. 2003. Atributos da ictiofauna do reservatório de Taquaruçu (baixo rio Paranapanema, SP/PR), como modelo referencial dos efeitos dos represamentos na bacia hidrográfica. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Área de concentração: Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- CASATTI, L.; MENDES, H. F.; FERREIRA, K. M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63: 213-222.
- CASTRO, R.J.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, 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). *J. Zool.*, 256: 437–443.

- CASTRO, P. M. G.; GOMEZ, A. B.; MARUYAMA, L. S. 2013. Características bioecológicas das espécies de peixes constantes na represa de três irmãos (baixo Tietê, SP). XI Reunião científica do instituto de pesca, São Paulo.
- COLLISCHONN, W.; AGRA, S. G.; FREITAS, G. K.; PRIANTE, G. R. 2006. Da vazão ecológica ao hidrograma ecológico. Congresso da Água. v. 8.
- DUKE ENERGY. 2001. Relatório para licenciamento ambiental-UHE Rosana. v. 1 e 2, 447p.
- DUKE ENERGY. 2008. Peixes do rio Paranapanema. São Paulo: Horizonte Geográfico, 120 p.
- ESTEVES, F. A. 1988. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciências/FINP, 602p.
- FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M. G. 2011. Importance of lateral lagoons for the ichthyofauna in a large tropical reservoir. *Braz. J. Biol.*, v. 71, n. 4: 807-820.
- FREIRE, A. G.; AGOSTINHO, A. A. 2000. Distribuição espaço temporal de 8 espécies dominantes da ictiofauna da bacia do alto rio Paraná. *Acta Limnol. Bras.*, 12: 105-120.
- GARCIA, D. A. Z. 2014. Recrutamento de peixes em diferentes biótopos da bacia do Baixo rio Paranapanema, Brasil. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- GOGOLA, T. M.; DAGA, V. S.; SILVA, P. R. L.; SANCHES, P. V.; GUBIANI, E. A.; BAUMGARTNER, G.; DELARIVA, R. L. 2010. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotropical Ichthyology*, 8 (2): 341-349.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n. 1.
- HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; BINI, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, 23: 299-305.
- HENRY, R.; PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C.; SUIBERTO, M. R.; AFONSO, A. A. O. 2005. Interações hidrológicas entre lagoas marginais e o rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa de Jurumirim. In: NOGUEIRA, M. C.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Org.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos: RiMa : 57-82.
- HERMES-SILVA, S.; REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E. 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.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola de Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia, Sér. Zool.*, 95 (3): 319-325.

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. *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, p.1-16.

KING, A. J.; HUMPHRIES, P.; LAKE, P. S. 2003. Fish recruitment on floodplains: the roles of patterns of flooding and life history characteristics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Ottawa, v. 60, n. 6, p. 773-786.

KIPPER, D.; BIALETZKI, A.; SANTIN, M. 2011. Composição taxonômica da assembléia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil. *Biota Neotrop.*, 11 (1).

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. *Numerical ecology*. Elsevier, 853p.

LEME, G. L. A.; COSTA, A. D. A.; GARCIA, D. A. Z.; YABU, M. H. S.; ORSI, M. L. 2015. O potencial do rio Anhumas como um dos principais afluentes do rio Paranapanema, no atual contexto de conservação de espécies nativas. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*. (115): 18-21.

LEME, G. L. A. 2015. A importância de diferentes biótopos para o desenvolvimento inicial dos peixes em três reservatórios do rio Paranapanema. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

LOWE-MCCONNELL, R. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, EDUSP, 534p.

MAKRAKIS, M. C.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; BAUMGARTNER, G.; GOMES, L. C. 2005. Ontogenetic shifts in digestive tract morphologic and diet of fish larvae of Itaipu Reservoir, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 72: 99-107.

MARENGO, J. A. 2014. Variações e mudanças de clima globais e no Brasil. *Revista USP*, 103: 25-32.

MYLONAS, C. C, FOSTIER, A, ZANUY, S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *Gen Comp Endocr*, v.165, p.516-534.

NASCIMENTO, F. L., NAKATANI, K. 2006. Relações entre fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 28 (2): 117-122.

NAKATANI, K. 1994. Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (rio Paraná-Brasil): levantamento das áreas de desova. 1994. Tese, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G., CAVICCHIOLI, M.. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: A. E. A de M. Vazzoler, A. A. Agostinho & N. S. Hahn (ed.) *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*, EDUEM, Maringá: 281-306.

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, 378p.

NILSSON, C.; BERGGREN, K. 2000. Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. *BioScience*, 50 (9): 783-792.

NOGUEIRA, M. G.; JORCIN, A.; VIANNA, N. C.; BRITTO, Y. C. T. 2005. 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.; JORCIN, A. (Orgs.) *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. 1. ed. São Carlos: Editora Rima: 83-125.

ORSI, M. L. 2010. Estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do rio Paranapanema, Reservatório de Capivara. São Paulo, Blucher Acadêmico, 115 p.

ORSI, M. L.; CARVALHO, E. D.; FORESTI, F. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 207-218.

PETTS, G. E. 1984. Impoundment river. Perspectives for ecological management. Chinchester, V. K. Wiley, p. 326.

REYNALTE-TATAJE, D. A.; NUÑER, A. P. O.; NUNES, M. C.; GARCIA, V.; LOPES, C. A.; ZANIBONI-FILHO. 2012. Spawning of migratory fish species between two reservoirs of the upper Uruguay River, Brazil, 10 (4): 829-835.

SANTOS, F.; SMITH, W. S. 2010. A ictiofauna em diferentes biótopos da bacia de drenagem do reservatório de Ituparanga, Votorantim, SP. *Revista eletrônica de biologia*, 3 (4): 56-76.

SHIBATTA, O. A.; ORSI, M. L.; BENNEMANN, S. T.; SILVA-SOUZA, A. T.. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, p. 403-423.

SMITH, W. S.; PETRERE Jr, M. 2001. Peixes em represas: o caso de Itupararanga. *Ciência hoje*, 29 (170): 74-77.

STRASKRABA, M. 1999. Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. (Eds.). 1999. *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: IEE/Backhuys Publishers/ABC, 1999. p. 385-410.

STRICTAR-PEREIRA, L.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2010. Cage culture with tilápia induces alteration in the diet of natural fish populations: the case of *Auchenipterus osteomystax*. *Brazilian Journal of Biology*, 70(4): 1021-1030.

SUZUKI, H. I.; BULLA, C. K.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. 2005. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (eds). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima.

VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds.). 1997. *A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, PR (Brazil). EDUEM, 460p.

ZANIBONI-FILHO, E.; SCHULZ, U. H. 2003. Migratory Fishes of the Uruguay River. p. 157-194. In: Carolsfeld, J., B. Harvey, A. Baer & C. Ross (Eds.). *Migratory fishes of the South America: biology, social importance and conservation status*. Victoria, World Fisheries Trust, p. 372.

ZANIBONI FILHO, E.; WEINGARTNER, M. 2007. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. *Rev Bras Reprod Anim*, 31: 367-373.

ZIOBER, S. R.; BIALETZKI, A.; MATEUS, L. A. F. 2012. Effect of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá River, Mato Grosso State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10 (1): 123-132.

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*, São Carlos, 19 (4): 369-381.