



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALEXANDRO DERLY AUGUSTO COSTA

**RESERVATÓRIO E AFLUENTE, DIFERENTES BIÓTOPOS E
AS RELAÇÕES ENTRE A OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO
DE ICTIOPLÂNCTON E JUVENIS EM UM RIO
FRAGMENTADO NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ,
BRASIL**

Londrina
2014

ALEXANDRO DERLY AUGUSTO COSTA

**RESERVATÓRIO E AFLUENTE, DIFERENTES BIÓTOPOS E
AS RELAÇÕES ENTRE A OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO
DE ICTIOPLÂNCTON E JUVENIS EM UM RIO
FRAGMENTADO NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Mário Luís Orsi

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréa Bialetzki (UEM)

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C837r Costa, Alexandro Derly Augusto.

Reservatório e afluente, diferentes biótopos e as relações entre a ocorrência e distribuição de ictioplâncton e juvenis em um rio fragmentado na bacia do alto Rio Paraná, Brasil / Alexandro Derly Augusto Costa. – Londrina, 2014.
44 f. : il.

Orientador: Mário Luis Orsi.

Coorientador: Andréa Bialetzki.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Peixe – Ovo – Teses. 2. Peixe – Larva – Teses. 3. Peixe – Reprodução – Teses. 4. Ictiologia – Paranapanema, Rio, Bacia (SP e PR) – Teses. I. Orsi, Mário Luis. II. Bialetzki, Andréa. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU 597(816.2)

ALEXANDRO DERLY AUGUSTO COSTA

**RESERVATÓRIO E AFLUENTE, DIFERENTES BIÓTOPOS E AS
RELAÇÕES ENTRE A OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE
ICTIOPLÂNCTON E JUVENIS EM UM RIO FRAGMENTADO NA
BACIA DO ALTO RIO PARANÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas

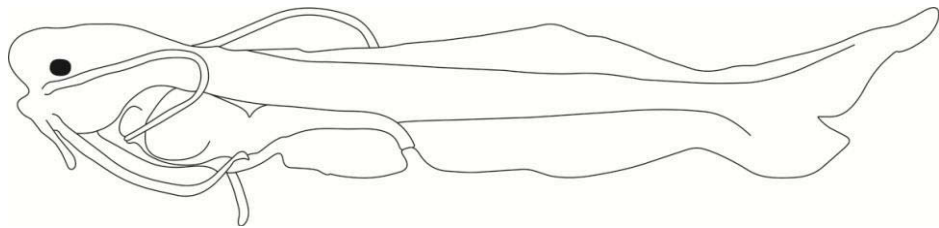
BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Ângelo Antonio Agostinho
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dr. Fernando Camargo Jerep
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 07 de Março de 2014.



"O primeiro pecado da humanidade foi
a fé; a primeira virtude foi a dúvida"
Carl Sagan

Agradecimentos

A elaboração de um trabalho como este, onde a área amostragem abrangeu mais de 300 km de extensão da bacia rio Paranapanema, sem duvida alguma é fruto da colaboração de muitas pessoas, sem as quais sua realização não seria possível.

Desta forma, sou grato primeiramente ao profº Dr. Mário Luis Orsi, pelo acolhimento e pela paciência disponibilizada ao longo destes anos, bem como aos companheiros de todos os por e nascer do sol as margens deste do imponente rio, Aparecido (Cidão), Diego (Harry), Vitor, Alexander, Gean, Marcelo (Japoneizão), Wilson e Ana Balconi que muito contribuíram a todos meus sinceros agradecimentos pelo auxilio prestado em todos os momentos, e em especial ao Arthur, pelo auxilio e discussão das análises estatísticas.

Gostaria também de agradecer em especial ao amigo Edson Santana, que esteve presente em praticamente todas as amostragens, onde ao longo deste tempo, muito pude aprender com ele, desde o caráter exemplar, e organização impecável, que muito compartilhou de seu conhecimento, que diga-se de passagem é enorme, uma frase que costumamos dizer quando nos referimos a ele, por mais vulgar que seja, talvez seja a que melhor lhe defina "Dentro do barco não tem mestre e não tem doutor, tem o Edsão", a você meu sincero agradecimento, obrigado meu caro.

Agradeço ainda, a profª Dr. Andréa Bialezki pela atenção na identificação do material, pela atenção dispensada no laboratório com suas criticas muito enriquecedoras sem as quais este trabalho sem duvida alguma não teria este formato, bem como pela paciência com os emails, muitas vezes enviados em momentos críticos.

Também sou grato aos professor Oscar Shibatta, pelo auxilio na identificação dos juvenis, e aos professores José Berindelli e Fernanda Simões de Almeida, pela leitura critica do manuscrito e contribuição impar no processo de qualificação.

Também não posso deixar de agradecer meus motivadores de longa data, que acompanham minha jornada e nunca pouparam incentivos para que eu persistisse, prof. Bruno Galindo e Sandremir Carvalho, bem como ao professor e amigo Augusto Zanatta (Zé).

Sou grato a Duke Energy pelo total apoio financeiro na execução do trabalho, bem como pelo fornecimento da bolsa, sem a qual minha estadia em Londrina seria dificultada.

E por fim sou grato a paciência da minha namorada e companheira Ivanilda, bem como aos meus pais, aos quais dedico este trabalho, Alcides e Ivone pela paciência e compreensão da minha ausência, principalmente em momentos difíceis e dolorosos passados ao longo deste tempo.

COSTA, Alexandro Derly Augusto. **Reservatório e afluente, diferentes biótopos e as relações entre a ocorrência e distribuição de ictioplâncton e juvenis em um rio fragmentado na bacia do Alto rio Paraná, Brasil.** 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

No cenário atual, as principais bacias hidrográficas brasileiras apresentam-se fragmentadas por barragens, dentre elas a bacia do rio Paranapanema com onze barramentos ao longo de seu percurso, tais empreendimentos por vezes contribuem na alterações na reprodução de muitas espécies de peixes, ocasionando a perda de diversidade biológica. Entretanto, recentemente estudos com ictioplâncton tem se demonstrado uma ferramenta eficaz para avaliar o sucesso reprodutivo dos peixes. Diante este cenário, o presente trabalho teve por objetivo identificar quais espécies estão obtendo sucesso reprodutivo na porção médio alta da bacia do rio Paranapanema; quais áreas vem sendo utilizadas para reprodução após sua fragmentação e quais fatores abióticos podem influenciar na distribuição de ovos e larvas. Para isso, foram realizadas amostragens em quatro reservatórios, sendo selecionados trechos amostrais de acordo com as características físico-químicas observadas em cada um dos mesmos. Desta forma foi possível distinguir dois biótopos para amostragens: o biótopo Afluente (Pardo - UHE Salto Grande, Laranjinha, Caixão e Cinzas - UHE Capivara) e o Reservatório (UHE Canoas I e Canoas II). As amostragens de ovos e larvas e juvenis ocorreram de Outubro de 2012 á Abril de 2013, sendo realizadas quatro amostragens em cada trecho amostral, sendo duas diurnas (das 6:00 às 9:00) e duas noturnas (19:00 às 21:00), ainda concomitante as amostragens foram obtidos as variáveis físico-químicas da água, incluindo temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg L⁻¹), pH, profundidade (m), condutividade elétrica (µS/cm), transparência (m), nitrato (mg L⁻¹), e turbidez (UNT). Foram amostrados um total de 20.258 ovos, 3.315 larvas e 518 juvenis. Todos os trechos amostrais apresentaram ocorrência de ovos e larvas, ou seja, foram utilizados para reprodução, entretanto cada trecho amostral apresentou uma ictiofauna com características distintas, quanto ao cuidado com a prole e deslocamentos reprodutivos. Dentre as variáveis físico-químicas da água, foi possível observar uma relação positiva entre a temperatura (°C) e a densidade de ovos e larvas, enquanto observou-se uma relação negativa entre a condutividade (µS/cm) e o nitrato (Mg L⁻¹), e a densidade larvas. Além disto, conclui-se que o biótopo Afluente apresentou melhores condições de reprodução a diversidade de peixes da porção médio alta do rio Paranapanema, e maior riqueza de larvas e juvenis, bem como, que fatores abióticos como temperatura, condutividade e nitrato podem influenciar na densidade de ictioplâncton na bacia.

Palavras-chave: Ovos e larvas. Estratégias reprodutivas. Barramentos.

COSTA, Alexandro Derly Augusto. **Reservoir and tributary, different biotopes and the relationships between the occurrence and distribution of ichthyoplankton and juveniles in a fragmented river in the upper Paraná river basin, Brazil.** 2014. 44 p. Dissertation (Master's Degree in Biological Sciences) – State University of Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

In the current scenario, the main Brazilian river basins are fragmented by dams, among them the Paranapanema basin with eleven barrages along its course, such projects sometimes contribute to the alterations in the reproduction of many species of fish, causing the loss of biological diversity. However, recently studies with ichthyoplankton have demonstrated an effective tool to evaluate the reproductive success of the fish. In view of this scenario, the present work aimed to identify which species are achieving reproductive success in the upper middle portion of the Paranapanema River Basin; Which areas are being used for reproduction after their fragmentation and which abiotic factors may influence the distribution of eggs and larvae. For this, samples were taken in four reservoirs, being selected sample sections according to the physical-chemical characteristics observed in each one of them. In this way it was possible to distinguish two biotopes for sampling: the Afluyente biotope (Pardo - UHE Salto Grande, Laranjinha, Caixão and Cinzas - UHE Capivara) and the Reservoir (UHE Canoas I and Canoas II). Sampling of eggs and larvae and juveniles occurred from October 2012 to April 2013, with four samples being sampled in each sample, two diurnal (6:00 to 9:00 am) and two nocturnal (7:00 to 9:00 pm) (Mg/L), pH, depth (m), electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$), transparency (m), nitrate (mg L^{-1}), and turbidity (UNT). A total of 20,258 eggs, 3,315 larvae and 518 juveniles were sampled. All samples had eggs and larvae, that is, they were used for reproduction, however, each sample had an ichthyofauna with different characteristics, as regards care for offspring and reproductive displacements. Among the physicochemical variables of the water, a positive relation between temperature ($^{\circ}\text{C}$) and density of eggs and larvae was observed, while a negative relation between conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$) and nitrate (Mg L^{-1}), and density of larvae. In addition, it was concluded that the affluent biotope had better reproductive conditions the diversity of fish of the upper middle portion of the Paranapanema River, and greater larvae and juvenile richness, as well as, that abiotic factors Such as temperature, conductivity and nitrate can influence the density of ichthyoplankton in the basin.

Keywords: Eggs and larvae. Reproductive strategies. Barrages.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Coordenadas geográficas e características morfológicas de cada trecho amostral, localizados na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, Alto rio Paraná, Brasil.	9
Tabela 2 -	Composição taxonômica e densidade de larvas (L) 10m ³ e juvenis (J) CPUE amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013	17
Tabela 3 -	Escores dos Índices de diversidade de Shannon-Wiener e dominância de Berger-Parker observados para o numero de espécies de larvas e juvenis amostrados durante o periodo reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013 na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil.	22
Tabela 4 -	Valores médios das variáveis ambientais observadas entre Setembro de 2012 e Abril de 2013, e Test T realizados entre o biótopo afluente e biótopo reservatório, na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, Alto rio Paraná, Brasil	24
Tabela 5 -	Escores da análise de componentes principais baseado nas variáveis ambientais obtidas nos trechos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.....	24
Tabela 6 -	Correlação de Pearson entre variáveis ambientais e densidade de ovos e larvas obtidos nos trechos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Distribuição dos locais de amostragem na Porção Médio-baixo da bacia do rio Paranapanema, bacia do Alto rio Paraná, Brasil.....	5
Figura 2 -	Vista parcial dos trechos amostrados na porção Médio-baixa do rio Paranapanema.	6
Figura 3 -	Equipamentos utilizados para amostragem dos ovos, larvas e juvenis de peixes na região Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema	7
Figura 4 -	Densidade média de ovos/10m ³ amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013..	12
Figura 5 -	Densidade média de larvas/10m ³ amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013..	12
Figura 6 -	CPUE juvenis 6,36m ² H ⁻¹ amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013	13
Figura 7 -	Densidade média de ovos/10m ³ amostrados em diferentes períodos nictemerais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013	14
Figura 8 -	Densidade média de larvas/10m ³ amostrados em diferentes períodos nictemerais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013	14
Figura 9 -	Mapa conceitual da densidade de ovos e larvas amostrados a cada 10m ³ de água filtrada entre Setembro de 2012 e Abril de 2013, na região Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema Alto rio Paraná, Brasil	15
Figura 10 -	Numero de espécies de larvas amostrados na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.....	16

Figura 11 -	Numero de espécies de juvenis amostrados na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013	20
Figura 12 -	Estratégias reprodutivas dos Gêneros de peixes amostrados durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013, na porção média baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná - Brasil.	21
Figura 13 -	Dendograma de similaridade de Jaccard para a composição taxonômica de larvas observadas nos pontos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013.	23
Figura 14 -	Dendrograma de similaridade de Jaccard para a composição taxonômica de juvenis observados nos pontos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013.	23

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Material e Métodos	2
2.1	ÁREA DE AMOSTRAGEM	2
2.2	AMOSTRAGEM	6
2.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	10
3	Resultados	11
3.1	DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ICTIOPLÂNCTON E JUVENIS NOS DIFERENTES BIÓTOPOS	11
3.2	COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA, ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS E DIVERSIDADE DE LARVAS E JUVENIS	16
3.3	VARIÁVEIS AMBIENTAIS E SUAS RELAÇÕES COM O ICTIOPLÂNCTON.....	23
4	Discussão	26
5	Conclusão	30
6	Referências	31
	Apêndice	38
	Apêndice 1 - Fotos da larvas amostradas e identificadas ao menos em nível de família durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013 na porção média da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil	39
	Apêndice 2 - Fotos das espécies de juvenis amostradas durante o periodo reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013 na porção média da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil	41
	Apêndice 3 - Valores médios das variáveis ambientes obtidas nos trechos amostrais localizados na região média da bacia do rio Paranapanema durante o período reprodutivo de Outubro de 2012 á Abril de 2013.....	44

1 Introdução

Atualmente, as principais bacias hidrográficas do Brasil encontram-se fragmentadas por barramentos, construídos, em sua maioria, para geração de energia elétrica. A bacia do alto rio Paraná destaca-se, como a mais fragmentada. Embora importantes para o desenvolvimento econômico do país, esses barramentos promovem grandes alterações no regime hidrológico dos rios, a até mudanças de ambientes lóticos para lênticos, ou semi-lênticos (Agostinho *et al.* 2008).

As implicações decorrentes desses processos de alteração são severas para a maior parte das espécies de peixes, tanto as não migradoras, como principalmente, as que realizam migrações reprodutivas, já que perdas de habitats naturais e, conseqüentemente, o decréscimo nas condições favoráveis interferem na abundância de peixes a jusante e montante das áreas fragmentadas (Agostinho *et al.* 2007a; Agostinho *et al.* 2007b).

Portanto, estas modificações tem gerado discussões sobre quais espécies estão realmente obtendo sucesso na manutenção de suas populações naturais. Frente a tais questionamentos, os estudos com ovos e larvas de peixes podem ser uma ferramenta eficiente na identificação e caracterização destas espécies (Bialeztki *et al.* 2005).

Na bacia do alto rio Paraná, o deslocamento reprodutivo dos peixes ocorre nos meses quentes e chuvosos, com início na primavera e término no verão, sendo a temperatura e pluviosidade apontados como os mais importantes estímulos ao início da reprodução (Castro *et al.* 2002). Conseqüentemente entre os meses de setembro a fevereiro são constatadas as maiores densidades de ovos e larvas para esta região (Nakatani *et al.* 2001; Reynalte-Tataje *et al.* 2011).

Entretanto, a regulação dos pulsos de inundação por empreendimentos hidroelétricos, durante o período de deslocamento reprodutivo, pode suprimir totalmente os picos naturais de inundação advindos da elevação da pluviosidade, um dos principais estímulos para o início da atividade reprodutiva de grande parte das espécies da região, comprometendo desta forma sua efetividade (Sanches *et al.* 2006).

Ainda assim, muitas espécies são capazes de identificar rotas alternativas para a reprodução, livres de barramentos e conseqüentemente com suas características hidrológicas naturais mantidas, dessa maneira, desde que o reservatório apresente tributários com áreas propícias à desova e desenvolvimento de larvas e juvenis, é possível a manutenção das populações nestes locais (Agostinho *et al.* 2004; Antonio *et al.* 2007).

O rio Paranapanema é um importante afluente da margem esquerda, com a nascente localizada na Serra de Paranapiacaba (SP), percorre um total de aproximadamente 930 km até sua foz. Devido seu desnível de aproximadamente 600 metros, é amplamente utilizado para produção de energia elétrica, apresentando ao longo de seu percurso onze barramentos, oito dos quais considerados de grande porte, ou seja, usinas hidroelétricas com mais de 30 MW de potência instalada (Nogueira *et al.* 2005; Annel, 2008; Duke Energy, 2008).

Apesar de sua grande importância para a região, estudos sobre a reprodução e o sucesso reprodutivo das comunidades ícticas são escassos. Somente os estudos de Vianna & Nogueira (2008) com ovos, larvas e atividade reprodutiva dos adultos na bacia do rio das Cinzas e Orsi (2010) avaliando a atividade reprodutiva nos rios Paranapanema e Tibagi, ambos trabalhos em áreas pertencentes ao reservatório de Capivara, e Kipper *et al.* (2011) com ovos e larvas no reservatório de Rosana, como também Brito & Carvalho (2013) nos reservatórios de Canoas I e Canoas II, com ovos, larvas e adultos foram realizados para o rio Paranapanema.

Diante do exposto, este trabalho busca caracterizar a distribuição de ovos, larvas e juvenis, bem como a diversidade de espécies, famílias e ordens que vem obtendo sucesso reprodutivo na porção média do rio Paranapanema, abrangendo quatro reservatórios, (Capivara, Canoas I, Canoas II e Salto Grande) e seus afluentes. Ainda, buscou-se caracterizar os grupos taxonômicos de acordo com suas estratégias reprodutivas, a fim de distinguir quais áreas podem oferecer suporte reprodutivo às espécies com diferentes estratégias de vida, e também apontar quais variáveis ambientais presentes em cada biótopo amostrado podem influenciar na distribuição do ictioplâncton.

2 Material e Métodos

2.1 ÁREA DE AMOSTRAGEM

A área de amostragem abrangeu quatro, dos onze reservatórios presentes no rio Paranapanema, todos localizados na porção média da bacia, sendo estes, em sentido jusante-montante: Capivara, Canoas I, Canoas II e Salto Grande, bem como os principais afluentes, quando presentes (Figura 1).

Conhecido popularmente como represa Capivara, o reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) Escola de Engenharia Mackenzie, o maior reservatório do rio Paranapanema com 576 km² de área alagada, e maior potência instalada da bacia 640 MW, constitui ainda, em um dos mais bem estudados barramentos do rio Paranapanema quanto a composição taxonômica dos peixes (Hoffman *et al.* 2007; Orsi 2010). Este reservatório ainda,

possui grandes tributários que podem contribuir na manutenção da diversidade, sendo os principais, o rio das Cinzas, rio Laranjinha, rio Tibagi, e rio Congonhas, dos quais, os dois primeiros pertencem a área estudada no presente trabalho.

O rio das Cinzas, com nascente no município de Piraí do Sul (PR), e foz no trecho lótico do reservatório de Capivara, no município de Bandeirantes, percorre ao longo de toda sua extensão cerca de 240km (Maack, 2012). Neste rio dois trechos da calha foram amostrados, o primeiro, em sua porção média, denominado daqui em diante de Caixão (Figura 2a) (devido um pequeno córrego de mesmo nome que tem sua foz no local), e o segundo, em sua porção final ora denominado de Cinzas (Figura 2b).

Também, o rio Laranjinha, principal afluente do rio das Cinzas, foi foco do presente estudo, com o trecho amostral, denominado Laranjinha (Figura 2c), localizado na porção final do mesmo. Este rio apresenta sua nascente no município de Ventania (PR) e a foz no município de Bandeirantes (PR), percorrendo aproximadamente 350 Km (Maack, 2012).

A montante de Capivara, a UHE Canoas I situa-se entre os municípios de Itambaracá (PR) e Candido Mota (SP), possui apenas dois pequenos córregos como afluentes, o ribeirão Pari e o ribeirão Queixada. Sua área alagada abrange cerca de 31 km², e a potência instalada é de 81 MW (Duke Energy, 2008). Desta forma, devido a ausência de afluentes que possam oferecer suporte aos deslocamentos reprodutivos, o trecho amostral Canoas I (Figura 2d), foi limitado a porção superior deste reservatório.

Já a UHE Canoas II, localizada logo acima da UHE Canoas I, entre os municípios de Andirá (PR) e Palmital (SP), possui apenas um pequeno afluente em sua margem esquerda conhecido como córrego Lambari. Esta é uma usina com reservatório pequeno, seu lago abrange cerca de 22,5 km², e sua potência instalada é de 72MW (Duke Energy, 2008) Assim como em Canoas I, devido a presença de tributários de tamanho reduzido, apenas o trecho superior do reservatório foi amostrado, sendo denominado Canoas II (Figura 2e).

Ainda, entre os municípios de Cambará (PR) e Salto Grande (SP), a UHE Lucas Nogueira Garcez, popularmente conhecida como Usina de Salto Grande, constitui o sexto barramento no sentido nascente-foz do rio Paranapanema. Essa é a mais antiga usina Hidroelétrica em operação neste rio, com sua obra iniciada em 1951 e inaugurada em 1958, possui área alagada de cerca de 12 km² e potência instalada de 74 MW (Duke Energy, 2008).

Neste reservatório o trecho amostral delimitou-se na porção baixa do seu principal afluente, o rio Pardo, sendo aqui denominado de Pardo (Figura 2df). Com sua nascente no município de Pardinho (SP), o rio Pardo percorre 264 km até sua foz no reservatório da UHE Salto grande.

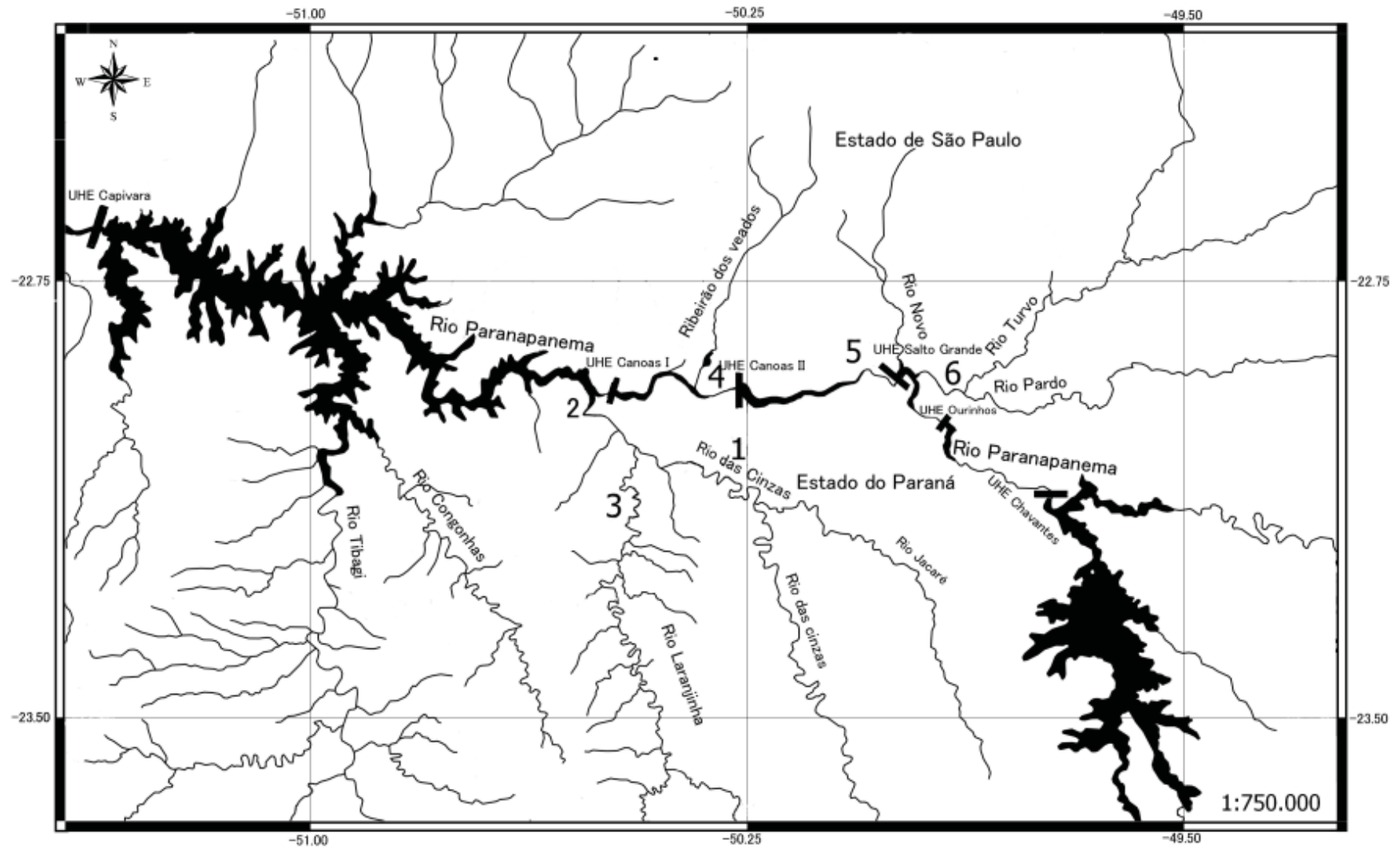


Figura 1 Distribuição dos locais de amostragem na Porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, bacia do Alto rio Paraná, Brasil - 1-Caixão 2-Cinzas 3-Laranjinha 4-Canoas I 5- Canoas II 6- Pardo.

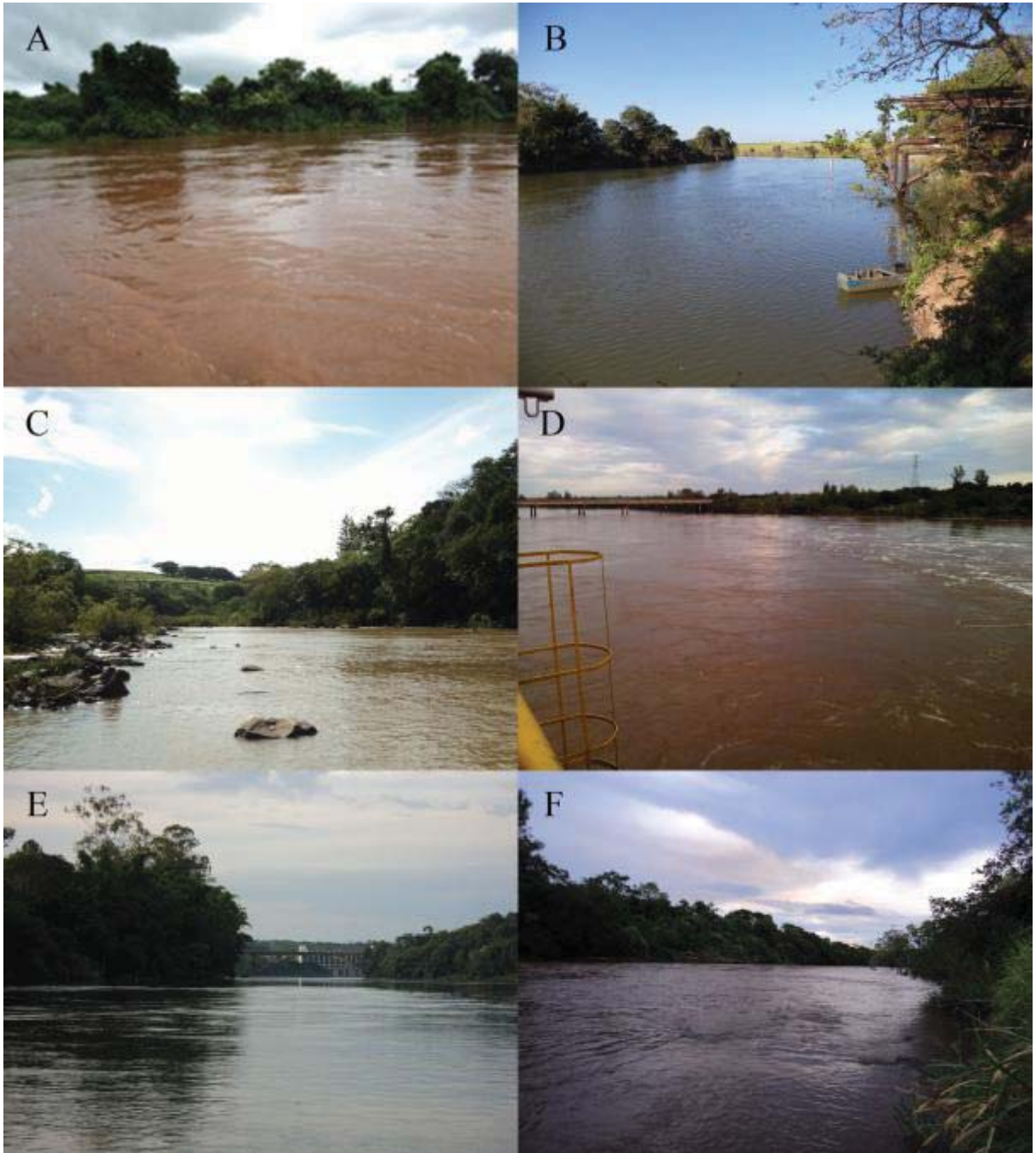


Figura 2 Vista parcial dos trechos amostrados na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, A- Cinzas B- Caixão C- Laranjinha D- Canoas I E- Canoas II F- Pardo.

2.2 AMOSTRAGEM

Em cada trecho amostral foram realizadas quatro amostragens, sendo duas diurnas (entre as 6:00 e 9:00) e duas noturnas (entre as 19:00 e 21:00), entre setembro de 2012 e abril de 2013. Nos biótopos com maior profundidade a amostragem de ictioplâncton foi realizada com auxílio de barco permanecendo ancorado no local. Nas porções com menor profundidade

a amostragem foi realizada atravessando uma corda ao longo do rio e dispendo uma rede de plâncton na parte central, uma na área direita e outra na área esquerda do trecho.

Para tanto foram utilizadas redes de plâncton cônicas de malha 0,5 mm (Figura 3a), as quais ficaram submersas na subsuperfície por 10 minutos, sendo este procedimento repetido seis vezes em cada amostragem. A velocidade da água foi obtida em conjunto à amostragem, por fluxômetro posicionado dentro da área de entrada de água da rede (Figura 3b).

A amostragem de juvenis foi realizada com redes de arrasto e peneira (Figura 3c e d respectivamente) sendo expressa a captura por unidade de esforço (CPUE) sendo o esforço de $6,36\text{m}^2 \text{H}^{-1}$ a partir do somatório da área de amostragem dos aparatos de coleta, operados durante uma hora em todas amostragens durante o período diurno, e sempre que possível realizada junto a vegetação aquático.

Os espécimes (ovos, larvas e juvenis), foram anestesiadas por choque térmico e, após, fixadas em formalina 4%, tamponada com carbonato de cálcio (registro no comitê de ética nº 29790.2012.39).

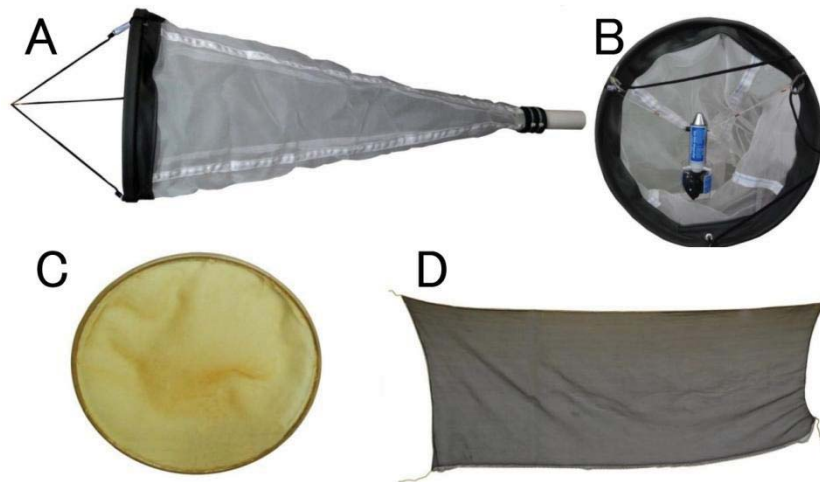


Figura 3 Equipamentos utilizados para amostragem dos ovos, larvas e juvenis de peixes na região Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema a- Rede de plâncton 500 b- Fluxômetro acoplado a rede de plâncton c- Peneira c- Arrasto tipo picaré.

Em laboratório, os ovos e larvas capturados foram separados do material vegetal e detritos obtidos durante amostragem. As larvas e os juvenis de peixes foram identificados ao menor nível taxonômico possível, de acordo com chave taxonômica disponível em Nakatani *et al.*(2001) e Graça & Pavanelli (2007). As larvas não identificadas, ao menos em nível de ordem, incluindo indivíduos danificados ou recém eclodidas, foram incluídas na categoria “não identificadas”.

Os pontos amostrais, ainda foram categorizados de acordo com sua posição em relação ao reservatório de cada barramento, priorizando a amostragem dos afluentes com porte médio á grande, quando presentes (excetuando pequenos córregos). Desta forma, foi possível distinguir dois biótopos: Afluente (rios Pardo, Cinzas, Caixão e Laranjinha) e Reservatórios (Canoas I e Canoas II), referencias geográficas dos trechos amostrais e características físicas dos mesmos são apresentadas na Tabela 1.

Em conjunto com as amostragens de ictioplâncton, também foram obtidos os dados físico-químicos da água, com o uso de aparelho de medição limnológica multiparâmetro YSI Professional Plus, disco de Secchi e turbidímetro, sendo eles: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), profundidade (m), pH, turbidez (UNT), transparência e nitrato (Mg L^{-1}).

Tabela 1 Coordenadas geográficas e características morfológicas de cada trecho amostral, localizados na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, Alto rio Paraná, Brasil.

Características	Vegetação ciliar (Min - Máx)	Vegetação aquática marginal	Substrato	Largura média	Profundidade Média	Tipo de margem
Cinzas 22°57'12.12"S 50°31'40.24"O	10-115 m	<i>Panicum maximum</i>	Material orgânico, areia e rochas	120 m	2,05	Encaixada
Caixão 23°4'33.31"S 50°21'47.22"O	0-12 m	<i>Eleocharis brasiliensis</i> e <i>Heteranthera</i> sp.	Rochas e areia	75 m	4,71	Encaixada
Laranjinha 23°7'24.93"S 50°27'3.87"O	0-23 m	Ausente	Material orgânico e argila	55 m	1,57	Encaixada
Pardo 22°56'28.73"S 49°54'45.58"O	30 -70 m	<i>Panicum maximum</i>	Material orgânico, areia e rochas	50 m	2,05	Erodida com suave declividade
Canoas I 22°55'52.36"S 50°16'31.50"O	0-50 m	<i>Eichhornia crassipes</i> e <i>Salvinia</i> sp.	Seixos e rochas	270 m	3,29	Declividade média
Canoas II 22°54'58.29"S 49°59'32.83"O	100 - 330 m	<i>Eichhornia crassipes</i> e <i>Salvinia</i> sp.	Seixos e rochas	140 m	7,48	Declividade média

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A densidade de ovos e larvas foi calculada para cada amostra e padronizada em relação ao número de indivíduos coletados por $10.m^{-3}$ de água filtrada (Nakatani *et al.* 2001), utilizando-se a seguinte fórmula $Y = (x/V).10$, onde Y = número de indivíduos por $10 m^{-3}$; x = número de indivíduos coletados; e V = volume de água filtrada (m^{-3}), sendo o volume de água filtrada obtido através da velocidade da água.

Para avaliar as diferenças entre as densidades de ovos, larvas e juvenis (variável dependente) nos diferentes locais de amostragem (variável independente), foi realizada a análise de variância (ANOVA) considerando como significante os valores $p < 0,05$.

Afim de verificar se existe diferença entre as densidades de ovos e larvas observados em cada biótopo entre os períodos amostrais (diurno e noturno) foi realizado o Teste t, considerando como valores significantes aqueles que apresentarem valores $p < 0,05$.

As larvas e juvenis, identificadas em nível de gênero, foram categorizadas de acordo com suas estratégias reprodutivas, sendo consideradas migradoras, apenas as espécies que realizam deslocamentos reprodutivos maiores que 50 km. Além disso, os gêneros foram categorizadas de acordo conforme o tipo de desova e cuidado com a prole (com cuidado parental) de acordo com disponível na literatura (Agostinho *et al.* 2003; Agostinho *et al.* 2007c; e Graça & Pavanelli 2007).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi utilizado para caracterizar as comunidades (trecho amostral), considerando sua riqueza específica e a abundância relativa das espécies identificadas (Townsend *et al.* 2006). Este índice pode ser calculado a partir da seguinte formula, $H = -\sum (P_i \cdot \ln P_i)$ onde P_i é a proporção da espécie na amostra. O valor deste índice então depende da riqueza em espécies, e da uniformidade em que estão distribuídas no total.

O índice de dominância de Berger-Parker expressa a abundância proporcional da espécie mais abundante, descrevendo a importância relativa da espécie mais dominante na assembléia, desta forma, quanto mais próximo d estiver para 1 maior a dominância observada, e valores mais baixos de d apontam maior diversidade (Magurran, 2011).

Após a aplicação dos índices de comunidade, foi realizado o Teste t de diversidade, visando avaliar se existem diferenças significativas entre as diversidades observadas para os biótopos, para esta análise foram considerados como valores significativos $p < 0,05$.

Já a similaridade de Jaccard (C_j) é um índice qualitativo baseado nos dados de presença e ausência das espécies nos trechos amostrados, calculados a partir da seguinte

formula, $C_j = c/(a+b) \cdot 100$ considerando que, C_j = coeficiente de similaridade de Jaccard; c = número de espécies comuns entre os trechos a e b ; a = número de espécies no trecho a ; b = número de espécies no trecho b (Dajoz, 2005).

As médias das variáveis ambientais de cada biótopo foram comparadas a partir do Teste t visando exprimir diferenças entre as médias das variáveis ambientais obtidas em cada biótopo, sendo, desta forma considerados como significativos valor de $p < 0,05$.

Os dados das variáveis ambientais foram previamente transformados $[\log(x+1)]$ para alcançar os pressupostos da análise (normalidade e homogeneidade da variância) normalizando-os (Peters, 1986). Os eixos selecionados na Análise de componentes principais (ACP) para analisar a Correlação de Simpson foram aqueles que apresentaram significância de acordo com o critério de Broken-Stick.

Posteriormente, os eixos retidos na ACP foram então correlacionados com os valores de $[\log(x+1)]$ da densidade de ovos e larvas, selecionando as variáveis que apresentaram autovalores acima de 0,40, ao realizar a correlação de Simpson, foram então considerados significantes no teste da correlação de Pearson valores de $p < 0,05$. Para todas as análises e índices utilizamos o software Past versão 3.0 (Hammer *et al.* 2013).

3 Resultados

3.1 DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ICTIOPLÂNCTON E JUVENIS NOS DIFERENTES BIÓTOPOS

Foram coletados um total de 20.258 ovos (84,1% do material total amostrado), 3.315 larvas e 518 juvenis (13,8% e 2,1%, respectivamente). Destacando que em todos os trechos amostrais foi observada a ocorrência de ovos, larvas e juvenis.

A maior densidade média de ovos foi observada no biótopo Afluente 503,64 ovos 10 m^3 , enquanto no Reservatório a densidade média observada foi de 377,49 ovos 10 m^3 , entretanto não foram observadas diferenças significativas entre os biótopos ($GL=1$; $F=0,085$; $p=0,777$) (Figura 4).

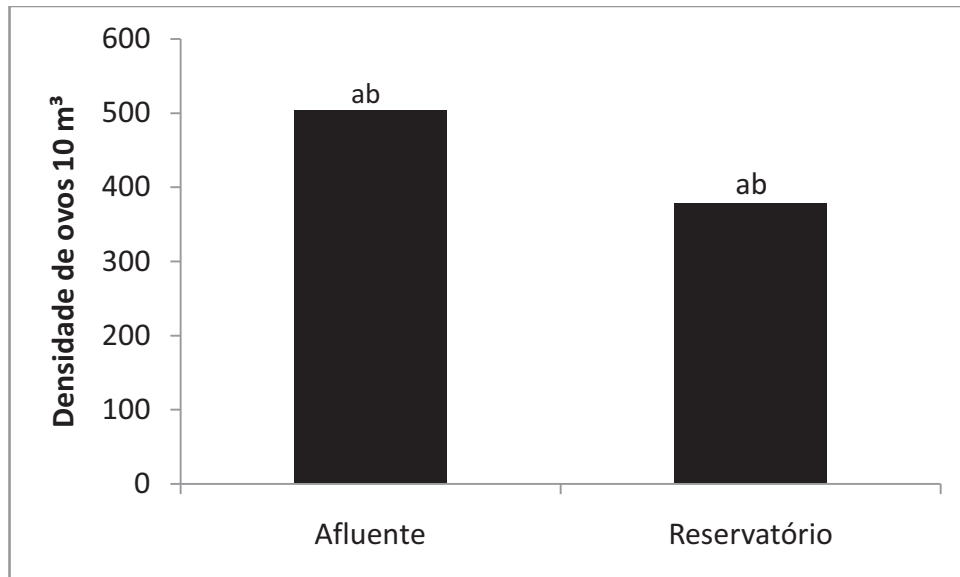


Figura 4 Densidade média de ovos (10m³) amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013. *a = Afluyente b= Reservatório.

Já a densidade média de larvas apresentou diferença significativa entre os dois biótopos (GL=1; $F=7,937$; $p=0,010$), sendo a maior densidade média observada no biótipo Reservatório com 189,79 larvas 10 m³ enquanto no Afluyente a densidade média foi de 4,66 larvas 10 m³ (Figura 5).

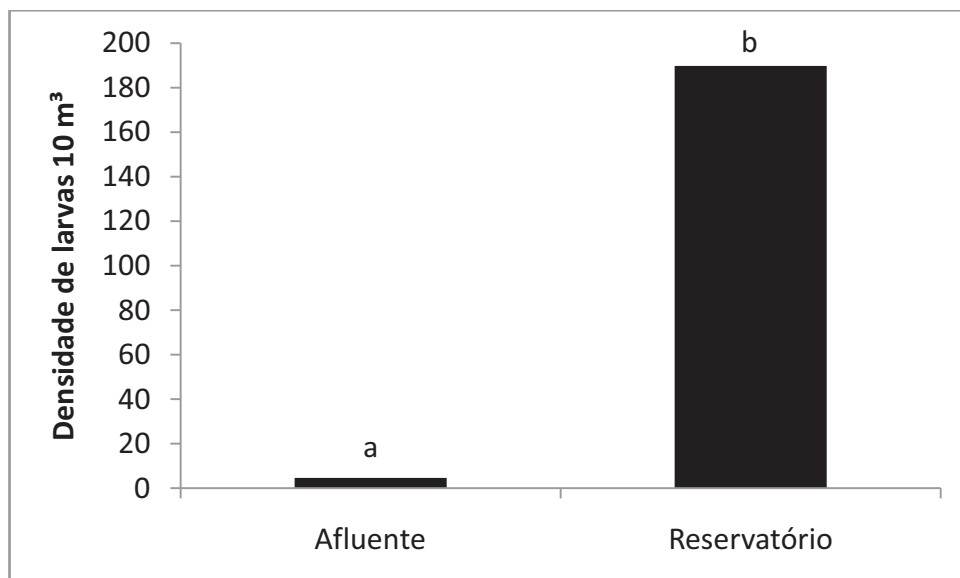


Figura 5 Densidade média de larvas (10m³) amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013. *a = Afluyente b= Reservatório.

Os juvenis não apresentaram diferenças significativas entre os dois biótopos (GL=1; $F=0,617$; $p=0,438$). No biótopo afluyente foi observada a maior média de juvenis por CPUE

6,36 m² H⁻¹ (21,7) já no biótopo reservatório foi observada á média de 11,7 juvenis por CPUE 6,36 m² H⁻¹ (Figura 6).

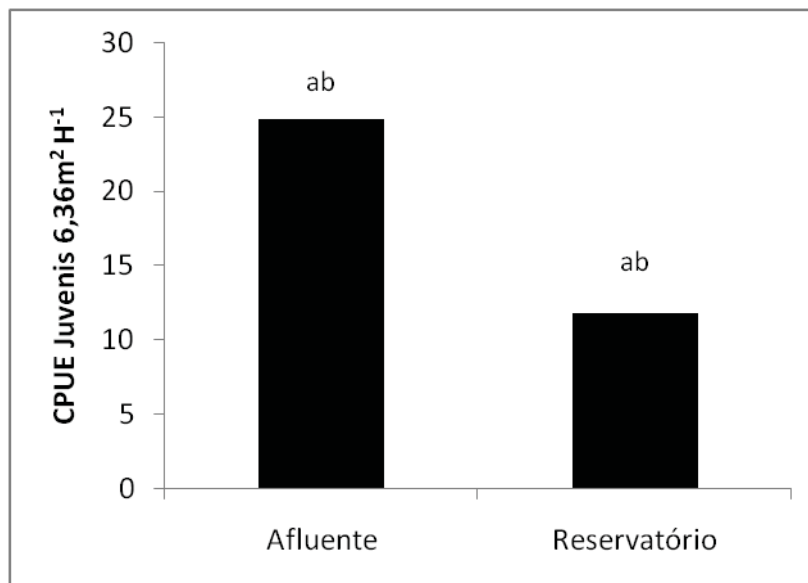


Figura 6 CPUE juvenis 6,36m² H⁻¹ amostrados na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013. *a = Afluente b= Reservatório.

Ao avaliar se existe diferença na densidade de ovos de acordo com a variação nictemeral não foram constatadas diferenças significativas entre o período noturno e diurno no biótopo afluente ($p=0,471$). Porém no biótopo reservatório houve diferença significativa na distribuição de ovos ($p=0,002$) sendo que a densidade média de ovos 10 m³ foi de 701,69 no período noturno, e 498,33 ovos no período diurno (figura 7).

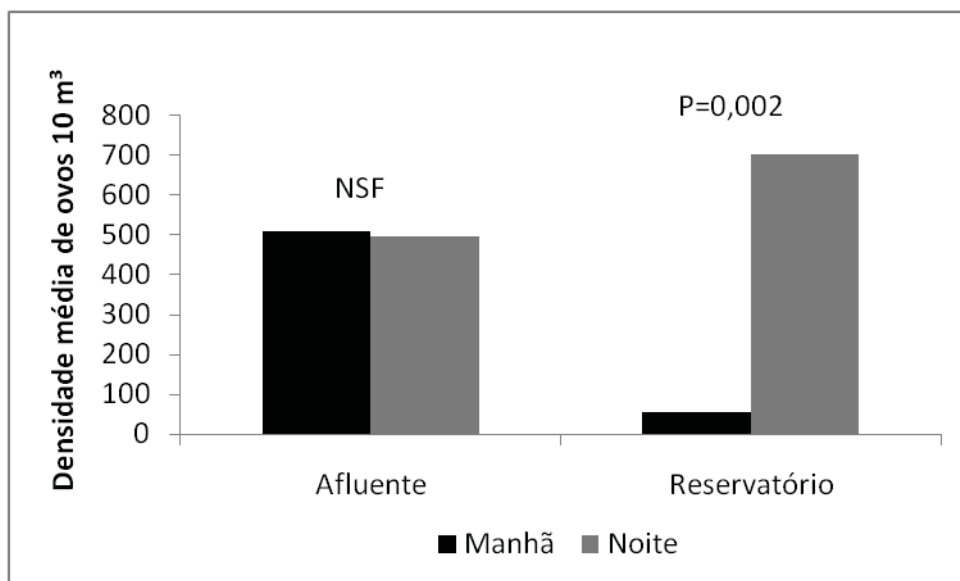


Figura 7 Densidade média de ovos (10m^3) amostrados em diferentes períodos nictemeris na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013. Valores considerados significativos para $p < 0,05$ NSF= Não significativo.

A densidade de larvas no entanto não apresentou diferenças significativas em sua distribuição nos biótopos afluente ($p=0,130$) e reservatório ($p=0,098$) (figura 8).

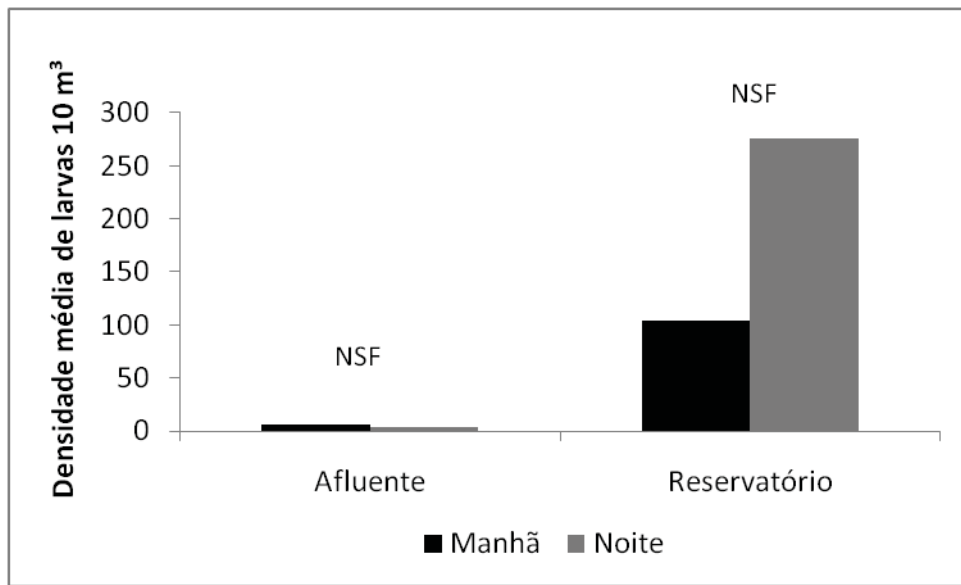


Figura 8 Densidade média de larvas (10m^3) amostrados em diferentes períodos nictemeris na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil, entre o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013. Valores considerados significativos.

No mapa conceitual (Figura 9), é possível observar a distribuição dos ovos e larvas, destacando que as maiores densidades de ovos foram observados nos trechos amostrais Caixão e Canoas I ambos com densidades superiores a 500 ovos por 10m^3 de água filtrada, enquanto os trechos Laranjinha e Pardo apresentaram as menores densidade, ou seja, menos de 50 ovos por 10m^3 de água filtrada. Também nos trechos amostrais Laranjinha e Pardo juntamente com Canoas II foram amostradas as menores densidades de larvas, menos de 5 larvas por 10m^3 de água filtrada, considerando ainda, que apenas Canoas I apresentou densidade superior a 100 larvas por 10m^3 de água filtrada.

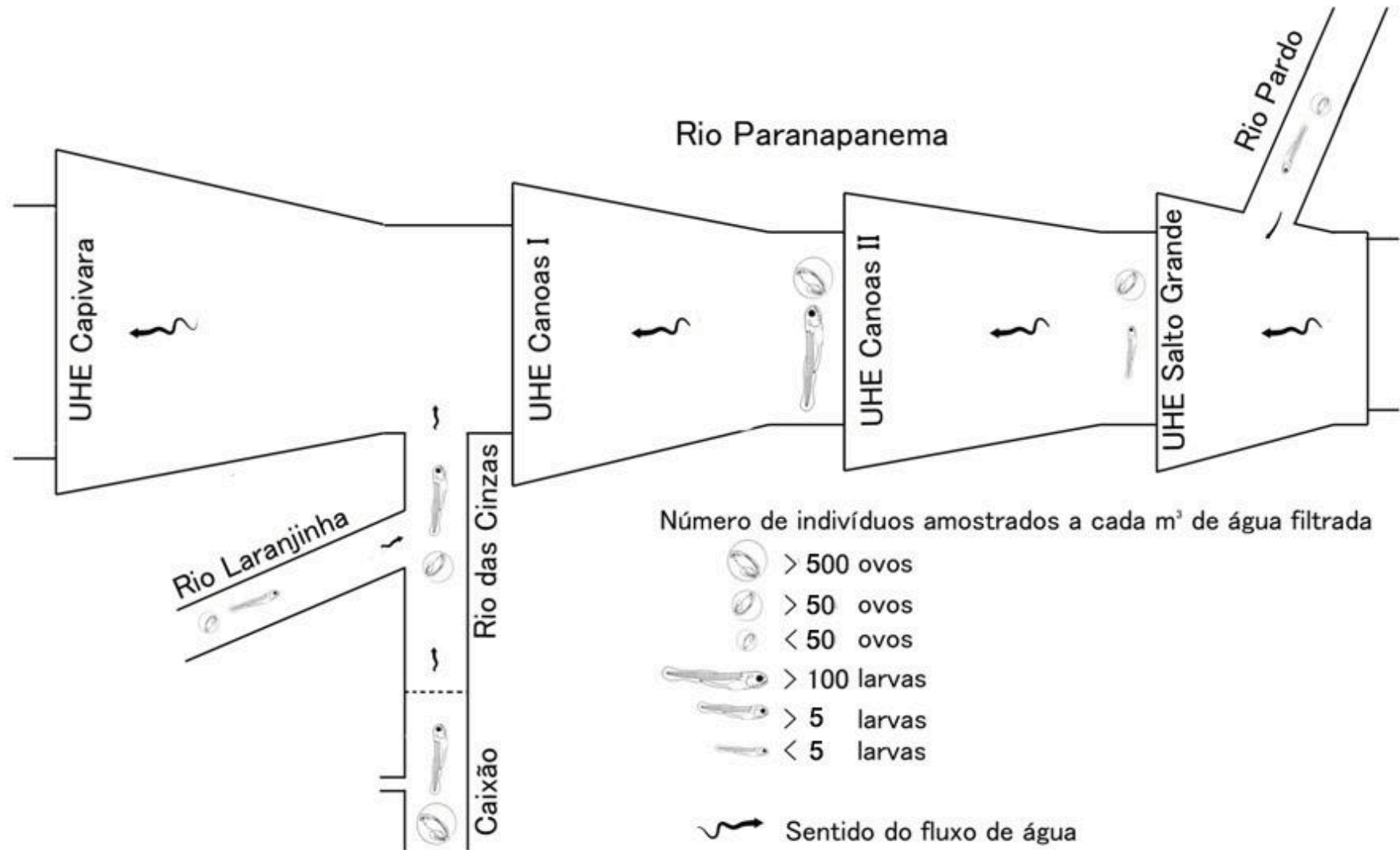


Figura 9 Mapa conceitual da densidade de ovos e larvas amostrados a cada 10m³ de água filtrada entre Setembro de 2012 e Abril de 2013, na região Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema Alto rio Paraná, Brasil.

3.2 COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA, ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS E DIVERSIDADE DE LARVAS E JUVENIS

As larvas e juvenis amostrados estão distribuídas em um total de 6 ordens, 17 famílias, 36 gêneros e 42 espécies (tabela 1) das quais doze espécies de larvas foram identificadas, do total de espécies, 40,50% pertenceram à ordem Characiformes, 40,50% à Siluriformes, 11,80% à Perciformes, 2,40% à cada uma das ordens Gymnotiformes, Synbranchiformes e Cyprinodontiformes respectivamente. Também, foram identificadas oito espécies não nativas, representando cerca de 19% do total amostrado.

Considerando apenas as larvas foram registradas dezesseis grupos taxonômicos (Apêndice 1), distribuídos em três ordens, oito famílias, quinze gêneros, e doze espécies, das quais quatro estiveram presentes no biótopo reservatório, sendo que destas, três ocorreram apenas neste biótopo. No afluente, foram registradas nove espécies, oito ocorreram apenas neste ambiente. Desta forma, apenas *Pimelodus maculatus* esteve presente nos dois biótopos (figura 10).

Dos quinze grupos taxonômicos de larvas registrados nos afluentes, cinco apresentaram densidade média total maior que 5% do total observado para larvas, representando 83,4% da densidade total amostrada para este biótopo, dentre as quais se destacam: Parodontidae (34%), *Pimelodus maculatus* (23,9%), Anostomidae (11,5%), Characidae (7,9%) e Heptapteridae (6,1%).

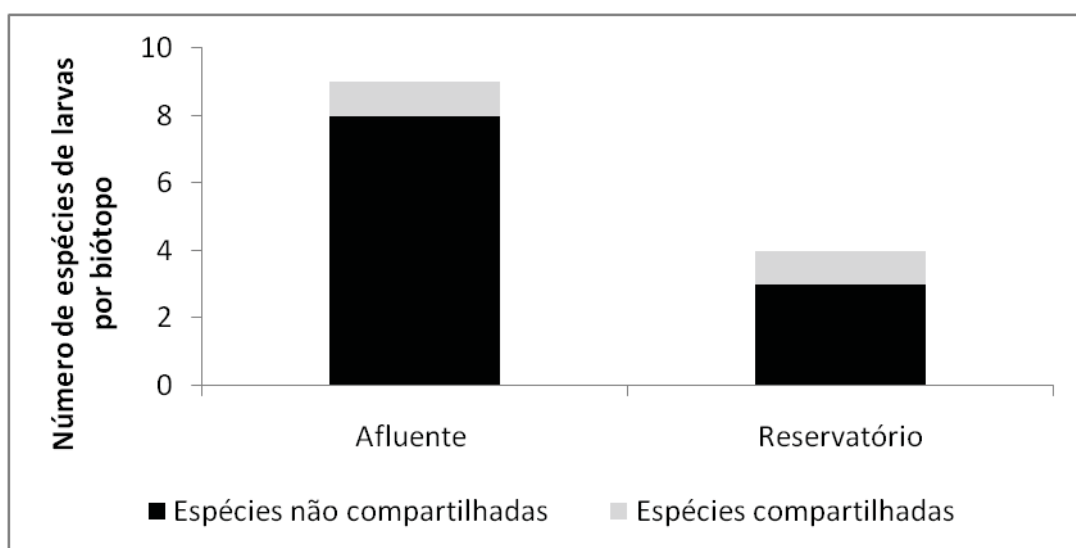


Figura 10 Numero de espécies de larvas amostrados na porção Média da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.

	Cinzas Foz		Cinzas - Caixaão		Laranjinha		Pardo		Canoas I		Canoas II	
	L	J	L	J	L	J	L	J	L	J	L	J
<i>Gymnotus</i> spp.	-	3.14	-	0.79	-	-	-	-	-	-	-	-
Perciformes												
Cichlidae												
<i>Cichla monoculus</i> * Agassiz, 1831	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.79	-	-
<i>Astronotus crassipinnis</i> * (Heckel, 1840)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.57
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	-	-	-	-	9.43	-	0.79	-	0.79	-	-
<i>Oreochromis niloticus</i> * (Linnaeus, 1758)	2.36	1.57	8.53	11.79	-	-	-	-	-	-	-	-
Scianidae												
<i>Plagioscion squamosissimus</i> * (Heckel, 1840)	-	-	-	-	-	-	-	-	59.57	-	7.90	3.95
Siluriformes	2.36	-	2.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae												
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède, 1803	9.04	-	68.26	-	-	-	-	-	4902.55	-	39.89	-
<i>Sorubim lima</i> * (Bloch & Schneider, 1801)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.59	-	-	-
Cetopsidae												
<i>Cetopsis gobioides</i> Kner, 1858	-	-	-	3.14	-	-	-	-	-	-	-	-
Auchenipteridae												
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930)	-	-	-	7.08	-	-	7.73	3.86	-	0.79	-	-
Loricaridae												
<i>Ancistrus</i> sp.	-	-	-	-	-	3.14	-	-	-	-	-	-
<i>Hypostomus</i> spp.	-	1.57	-	8.65	-	9.43	3.86	5.50	-	3.14	-	0.79
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	-	-	-	0.79	-	14.15	-	-	-	-	-	-
<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan, 1908)	-	-	-	-	-	3.14	-	-	-	-	-	-
<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)	-	-	-	-	-	15.72	-	-	-	-	-	-
<i>Hisonotus insperatus</i> Britski & Garavello, 2003	-	-	-	-	-	-	-	0.79	-	-	-	-
<i>Loricariichthys platymetopon</i> * Isbrücker & Nijssen, 1979	7.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> * (Holmberg, 1893)	-	-	-	1.57	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptapteridae	-	-	2.13	-	2.45	-	15.3	-	3.86	-	-	-

	Cinzas Foz		Cinzas - Caixão		Laranjinha		Pardo		Canoas I		Canoas II	
	L	J	L	J	L	J	L	J	L	J	L	J
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes, 1959	-	-	-	0.79	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)	-	-	-	-	-	-	-	3.93	-	-	-	-
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917	-	-	-	-	-	-	-	0.79	-	-	-	-
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	-	-	-	-	-	-	-	15.01	-	-	-
Callichthyidae												
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	2.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Synbranchiformes												
Synbranchidae												
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	-	-	-	1.57	-	-	-	-	-	0.79	-	-
Cyprinodontiformes												
Poeciliidae												
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	-	-	-	-	-	1.57	-	0.79	-	-	-	-
Danificadas	-	-	2.13	-	-	-	-	-	45.03	-	21.95	-

* Espécies não nativas

Todos os juvenis foram identificados (Apêndice 2), representando trinta e sete espécies, das quais vinte e seis espécies estiveram presentes no biótopo afluente, enquanto no biótopo reservatório foram observadas dezesseis espécies, sendo que destas, cinco estiveram presentes nos dois biótopos (Figura 11).

Ao tratar a riqueza de espécies de larvas no biótopo reservatório, sete grupos taxonômicos estiveram presentes, sendo que apenas dois apresentaram densidade média total maior que 5% da densidade média total de larvas para este biótopo, sendo estas *Pimelodus maculatus* (81,5%) e Anostomidae (13,5%) que em conjunto representam 95% da densidade média total observada neste biótopo.

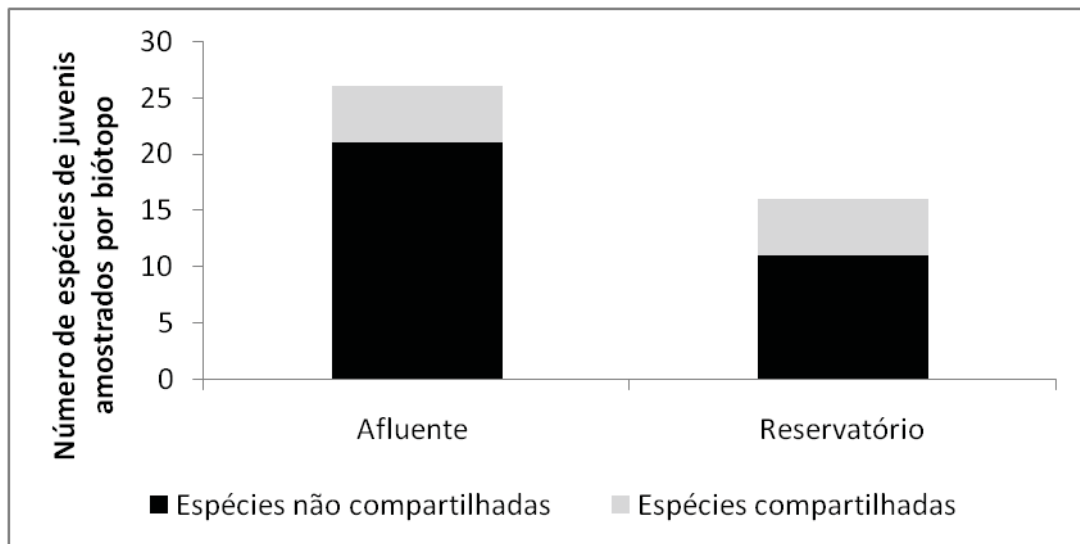


Figura 11 Numero de espécies de juvenis amostrados na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.

Categorizando as diferentes estratégias de deslocamentos reprodutivos dos gêneros de peixes identificados (larvas e juvenis) nos biótopos estudados (Figura 12), verifica-se a ocorrência de apenas dois gêneros que realizam migrações reprodutivas de longa distancia (5,5% dos gêneros).

Ou seja, os migradores de curta distância e não migradores correspondem á 94,5% das estratégias reprodutivas utilizadas pelos peixes amostrados, ainda, destes 52,8% possuem fecundação externa, e não dispensam nenhum cuidado com a prole, sendo esta a estratégia mais comum, seguido daqueles que apresentam cuidado com a prole (36,1%). Dentre os representantes que possuem fecundação interna, duas categorias são distinguíveis a primeira com desenvolvimento interno (2,8%) e a segunda com desenvolvimento externo (2,8%).

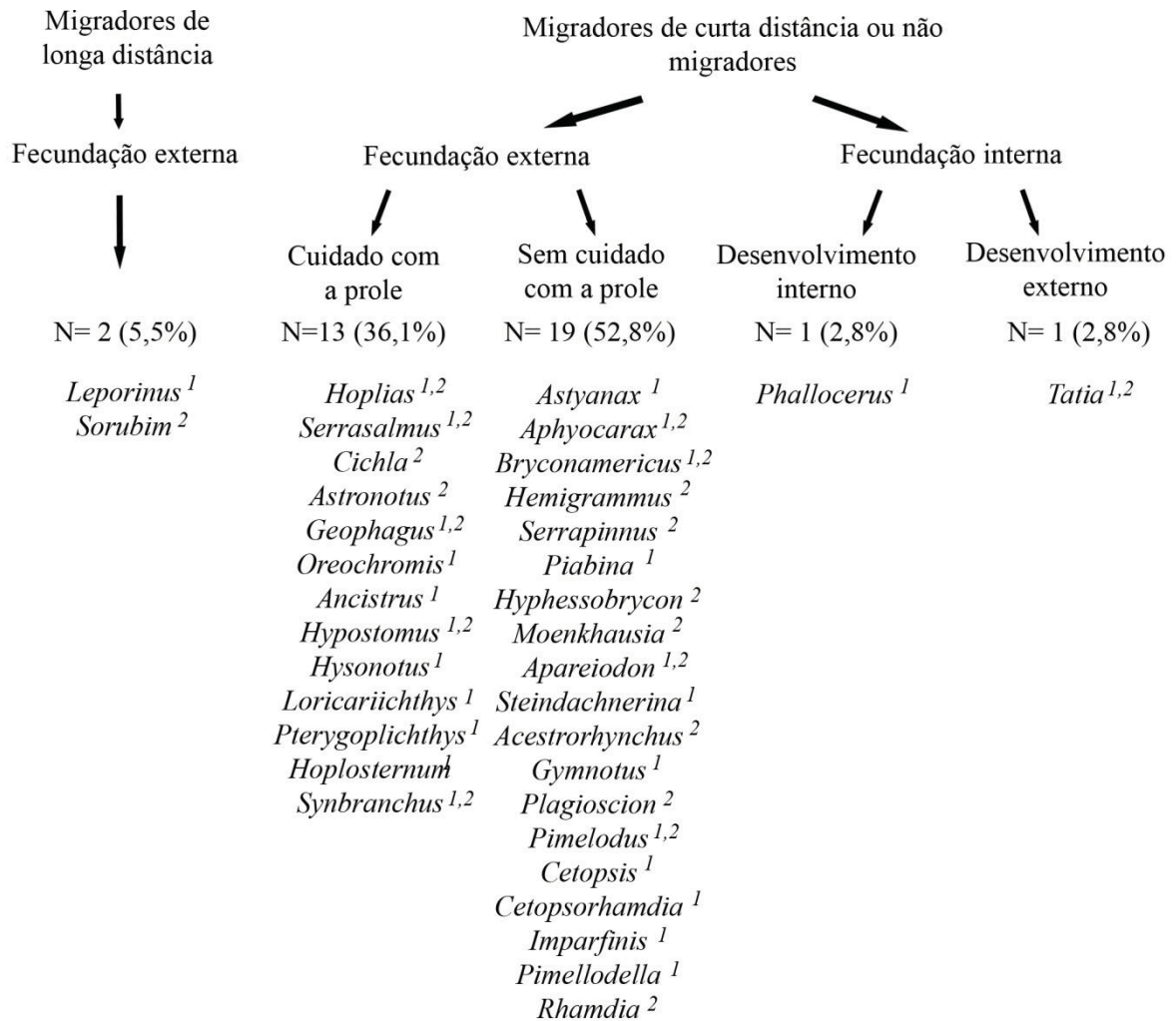


Figura 12 Estratégias reprodutivas dos Gêneros de peixes amostrados durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013, na porção média baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná - Brasil.

O índice de dominância de Berger-Parker realizado para riqueza de larvas (0,98) (Tabela 3), permite inferir que o biótopo reservatório é em sua maior parte composto apenas por *Pimelodus maculatus*, já a maior dominância para juvenis, foi verificada no biótopo afluente (0,31).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (Tabela 3), aponta o biótopo afluente como o mais diverso, tanto para larvas (2,69 H') quanto juvenis (1,33 H'). O Teste t de Diversidade entre estes ambientes, mostrou diferenças significativas para a diversidade verificada de larvas e juvenis ($p < 0,05$) (tabela 3).

Tabela 3 Escores dos Índices de diversidade de Shannon-Wiener e dominância de Berger-Parker observados para o número de espécies de larvas e juvenis amostrados durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013 na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil.

	Larvas		Juvenis	
	Afluente	Reservatório	Afluente	Reservatório
Dominância de Berger-Parker	0,64	0,98	0,31	0,20
Shannon-Wiener	2,69	0,19	1,33	0,10
Test t de diversidade	p=0,0001*		p=0,0001*	

Em negrito valores mais altos observados para cada biótopo *Valores estatisticamente significativos $p < 0,05$

O dendograma de similaridade de Jaccard elaborado para a composição de larvas entre os trechos amostrais (Figura 13), bem como o dendograma para a distribuição de juvenis (Figura 14), aponta baixa similaridade entre os trechos amostrais. A composição de larvas que apresentou maior similaridade está entre os trechos Canoas I e Canoas II (S'0,50) ambos pertencentes ao biótopo reservatório. Já para juvenis a maior similaridade apontada pelo índice foi entre os trechos amostrais Pardo e Caixão (S'0,30).

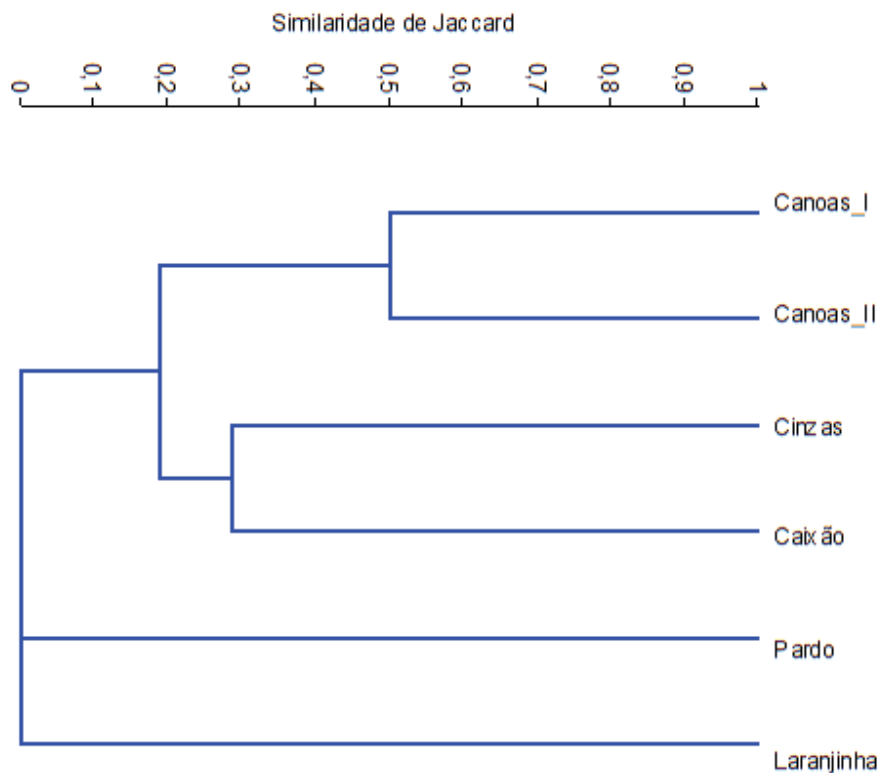


Figura 13 Dendrograma de similaridade de Jaccard para a composição taxonômica de larvas observadas nos pontos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013.

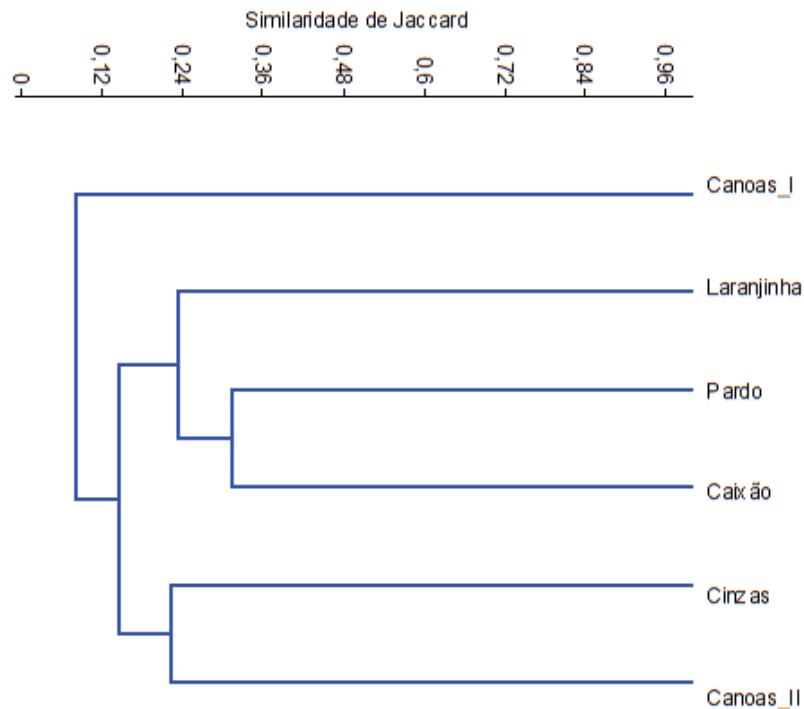


Figura 14 Dendrograma de similaridade de Jaccard para a composição taxonômica de juvenis observados nos pontos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013.

3.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS E SUAS RELAÇÕES COM O ICTIOPLÂNCTON

As variáveis ambientais foram tomadas em todos os trechos amostrais, durante a obtenção de cada amostra (Apêndice 3), após realizar a categorização entre os biótopos foi realizado o Test T para verificar se existe diferença entre as variáveis ambientais em cada biótopo.

Desta forma, dentre todas as oito variáveis ambientais obtidas, três apresentaram valores significativamente distintos entre os biótopos ($p < 0,05$), sendo estas Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Transparência (m) e Nitrato (mg L^{-1}).

Tabela 4 Valores médios das variáveis ambientais observadas entre Setembro de 2012 e Abril de 2013, e Test T realizados entre o biótopo afluente e biótopo reservatório, na porção Médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, Alto rio Paraná, Brasil.

	Afluente	Reservatório	Test t
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	86,34	47,31	0,63
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	25,08	25,85	0,04*
Concentração de O^2 (Mg L^{-1})	7,02	6,80	0,46
Profundidade (m)	2,59	5,38	0,25
pH	7,90	7,74	0,88
Turbidez (UNT)	46,32	15,18	0,07
Transparência (m)	0,23	1,12	0,002*
Nitrato (mg L^{-1})	0,78	0,25	0,01*

* Valores significativos $p < 0,05$

A análise dos componentes principais (ACP) foram considerados significantes de acordo com o critério de Broken-Stick apenas os eixos 1 e 2, que juntos explicaram 80,51 % da variação observada nos dados. Desta forma as variáveis ambientais consideradas significantes (correlação $> 0,40$) no primeiro eixo foram temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido O^2 (Mg L^{-1}), profundidade (m), pH e transparência (m) explicando desta forma o primeiro eixo 52,01% da variação observada (Tabela 5). No segundo foram consideradas significantes (correlação $> 0,40$) apenas as variáveis ambientais condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$), turbidez (UNT) e transparência(m), respondendo este eixo por 28,50% da variação observada nos dados.

Tabela 5 Escores da análise de componentes principais baseado nas variáveis ambientais obtidas nos trechos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	-0,31	-0,92
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	0,95	0,07
Concentração de O^2 (Mg L^{-1})	0,86	0,01
Profundidade (m)	0,71	-0,03
pH	0,94	0,17
Turbidez (UNT)	-0,24	0,92

Transparência (cm)	0,92	-0,08
Nitrato (mg L ⁻¹)	-0,30	0,72
Auto valor	4,16	2,28
Porcentagem de explicação (%)	52,01	28,50

Valores em negrito foram os considerados significativos.

Ao realizar a Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e as densidades de ovos observadas (Tabela 6) é possível afirmar que a temperatura (°C) apresentou uma correlação positiva com a mesma, $r^2=0,65$, ou seja, nos locais onde a temperatura foi mais elevada ocorreram as maiores densidades de ovos, as demais variáveis não apresentaram relação significativa com as densidades de ovos.

A Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e as densidades de larvas (Tabela 6) aponta uma relação negativa entre a condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) e as densidades de larvas $r^2=-0,79$, e uma relação positiva entre a temperatura (°C) e as densidades de larvas $r^2=0,73$, sendo ainda observada uma relação negativa entre os valores obtidos de nitrato (mg L⁻¹) com as densidades de larvas $r^2=-0,55$. As demais variáveis não apresentaram valores significativos.

Tabela 6 Correlação de Pearson entre variáveis ambientais e densidade de ovos e larvas obtidos nos trechos amostrais na porção médio-baixa da bacia do rio Paranapanema, durante o período amostral de Setembro de 2012 á Abril de 2013.

	Log+1 Dens. Ovos 10m ³	Log+1 Dens. Larvas 10m ³
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	-0,49	-0,79
Temperatura (°C)	0,65	0,73
Concentração de O ₂ (Mg L ⁻¹)	0,35	0,01
Profundidade (m)	0,06	-0,02
pH	-0,10	-0,40
Turbidez (UNT)	-0,12	-0,44
Transparência (cm)	0,30	0,35
Nitrato (mg L ⁻¹)	-0,12	-0,55

* Valores em negrito se referem a valores de $p<0,05$

4 Discussão

A representatividade de ovos no ictioplâncton observado no presente trabalho (84,1% do total amostrado) corroboraram com os estudos anteriores realizados na bacia do rio Paranapanema, como no reservatório de Capivara, onde cerca de 85% do total amostrado era composto por ovos (Viana & Nogueira 2008), na bacia do rio Uruguai, 94% (Reynalte-Tataje *et al.* 2012). Considerando a presença de ovos tanto no biótopo reservatório quanto no afluente sugere-se que estes ambientes foram utilizados para desova (Baumgartner *et al.* 2004).

Não foram observadas diferenças nas densidades de ovos amostradas entre tipos de biótopos, porém no reservatório a amostragem de ovos foi significativamente maior no período noturno, acredita-se que esta preferência de desova no período noturno neste biótopo, se dê pelo fato de que em regiões de reservatórios, bem como em locais próximos às barragens, a transparência seja elevada, assim como encontrado no presente trabalho, onde a transparência foi significativamente maior neste biótopo, frente tal situação muitas espécies buscam realizar a desova em períodos onde a predação visual dos mesmos esteja reduzida, maximizando as chances de sobrevivência da prole (Castro *et al.* 2002; Baumgartner *et al.* 2004).

Já ao considerar a maior densidade de larvas observadas para o biótopo reservatório, acredita-se que o incremento em sua densidade se de justamente pela ausência de locais de crescimento, ocorrendo o desenvolvimento no canal principal, próximo aos locais de desova.

Entretanto as características físicas no reservatório, como a drástica variação diária do nível de água e ausência de lagoas marginais que atuam como locais de crescimento e alimentação das larvas, podem comprometer a sobrevivência das larvas em boa parte das espécies (Antonio *et al.* 2007; Ferrareze & Nogueira, 2011).

A ausência de afluentes que atuam como locais de desova nos reservatórios amostrados, sugere que os ovos e larvas amostrados neste biótopo sejam oriundos de peixes residentes nos mesmos, sendo, pouco provável que se trate de desova de peixes residentes em reservatórios superiores, haja visto que é provável que o ictioplâncton não sobreviva às pressões exercidas sobre os mesmos ao atravessarem as turbinas (Agostinho *et al.* 2007a).

Tratando da riqueza de espécies amostradas no presente trabalho (42 espécies entre larvas e juvenis), sendo trinta e sete espécies de juvenis e doze de larvas, este resultado vai de encontro ao esperado para a bacia, tal como observado por Vianna & Nogueira (2008), onde para a bacia do rio das Cinzas foram observados 25 táxons, bem como no reservatório de Rosana, na porção baixa do rio Paranapanema onde foram observados 15 espécies de larvas

(Kipper *et al.* 2011), também já é esperado que o rio Paranapanema consista em um dos rios com maior diversidade de espécies de larvas do alto rio Paraná (Nakatani *et al.* 2005).

A maior riqueza e diversidade de larvas, que foram observadas no biótopo afluyente, já eram esperados, haja visto, que este ambiente apresenta condições mais próximas as originais, onde são esperadas as desovas (Agostinho & Gomes, 2005; Agostinho *et al.* 2007a).

A grande representatividade de táxons migradores de curta distancia ou não migradores (94,5% do total amostrado), também corrobora o esperado para a bacia do alto rio Paraná (Agostinho *et al.* 2007c), onde cerca de 88,5% dos táxons com estratégias reprodutivas conhecidas apresentam tal comportamento. Deve ser ressaltar que foi verificada uma menor diversidade tanto de larvas quanto de juvenis no biótopo reservatório.

Mesmo que boa parte da fauna nativa não dependa de grandes deslocamentos reprodutivos, muitas vezes limitados pela seqüência de barramentos, estas espécies ainda encontram outras limitações ao seu sucesso reprodutivo nos reservatórios, como por exemplo, o fato de cerca de 36% dos taxóns amostrados no presente trabalho possuírem cuidado com a prole.

Tal como construção de ninhos próximos a vegetação marginal, e espécies de pequeno porte que utilizam recursos e estruturas específicas do habitat que eventualmente são suprimidas, ou alteradas devido operação do reservatório, comprometendo o sucesso no recrutamento destes taxóns (Agostinho *et al.* 2007b; Agostinho *et al.* 2007d; Baumgartner *et al.* 2010; Pelicice *et al.* 2010; Rolls *et al.* 2013). De fato, nos reservatórios estudados (Canoas I e Canoas II) mesmo considerando o método de operação dos mesmos, popularmente denominados fio d'agua, ao longo do dia apresentam grandes e rápidas variações de nível, expondo por horas a vegetação marginal.

Ainda, estudos realizados na bacia do rio Tocantins, após represamento relatam um aumento na amostragem de ovos e larvas no biótopo afluyente (Melo *et al.* 2009), desta forma acredita-se que devido a atual fragmentação imposta na calha principal da bacia do rio Paranapanema, muitas espécies sejam capazes de buscar este biótipo desde que o reservatório possua afluentes com características atrativas e locais de crescimento.

Porém, mesmo com as limitações biológicas expostas acima, foram amostradas larvas de peixes reofílicos e uma espécie migradora no biótopo reservatório, entretanto ao realizar uma observação detalhada do histórico do ambiente estudado acredita-se que tais espécies apesar de estarem apresentando tentativas de recrutamento neste biótopo, sejam na verdade oriundas do reservatório a jusante, ou seja, do reservatório de Capivara, que possui diversas rotas alternativas para a desova, permitindo até o momento a manutenção de tais espécies.

Considerando o fato de que tanto o reservatório de Canoas I, quanto Canoas II possuem extensões inferiores a 20 km, e apresentam escadas de transposição de peixes, sendo ainda que estas estiveram em operação ao longo de cerca de dez anos, de 2001 á 2011, permitindo o egresso de populações oriundas dos trechos a jusante deste rio (UHE Capivara) (Lopes *et al.* 2007; Ramos *et al.* 2012). Britto & Carvalho (2013), relatam o egresso de diversas populações inclusive de espécies migradoras e reofílicas ao longo destes anos através deste sistema de transposição, sendo estas *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) *Leporinus friderici* (Bloch, 1794), *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988, *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1850, *Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990, *Schizodon nasutus* Kner, 1858, *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), *Myleus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900) *Metynnis maculatus* (Kner, 1858) e *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829).

Desta forma, é ambígua a presença de espécies migradoras, como *Surubim lima* observada no reservatório, onde provavelmente trate-se de populações que refletem o egresso recente pela escada de transposição, e tenha viabilizado a desova em áreas próximas a barragem a montante, devido a presença de águas lólicas e microhabitats propícios a desova nesta porção do reservatório, porém é discutível a sobrevivência e desenvolvimento desta espécie neste ambiente, considerando apenas estas, como populações residuais do período de egresso da fauna a jusante.

Acredita-se ainda, que a viabilização da desova de peixes reofílicos e migradores em regiões próximas a barragens observadas no presente estudo se dêem pelas diferenças físico e químicas da água vertida pela barragem a jusante, com a água que encontra-se na porção inferior do reservatório a montante, tal como observado na bacia do rio Uruguai (Côrrea *et al.* 2011), onde várias espécies de peixes reofílicos viabilizavam a desova nas regiões de confluência com afluentes, sendo apontada a diferença física e química da água entre os ambientes como o principal estímulo a desova dos mesmos.

Adicionalmente, apesar da presença de recrutamento de cerca de oito taxons no biótopo reservatório, de acordo com o índice de dominância Berger-Parker, este biótopo apresentou uma espécie que possui elevada dominância (d'0,98), *Pimelodus maculatus* que representou cerca de 81,5% do total de larvas amostradas neste biótopo. Esta no entanto é uma espécie considerada migradora de curta distancia, e sua abundancia em porções superiores de reservatórios já foi apontada em trabalhos anteriores realizados na bacia do alto rio Paraná', como Baumgartner *et al.* (2008) e Gogola *et al.* (2013).

Muitos estudos recentes, tem possibilitado demonstrar que as variáveis ambientais podem influenciar de diversas maneiras na distribuição, bem como na densidade do ictioplâncton nos ecossistemas continentais (Baumgartner *et al.* 2008; Daga *et al.* 2009; Ziober *et al.* 2012). Desta forma ao analisar as relações das variáveis ambientais com as densidades de ovos e larvas observadas no presente trabalho é possível afirmar que os maiores valores de temperatura (°C) contribuíram para uma maior densidade tanto de ovos quanto de larvas nos trechos amostrados,. esta relação positiva da temperatura com a densidade de ovos e de larvas observados no presente trabalho, também é relatada para a bacia do alto rio Uruguai (Côrrea *et al.* 2011).

Ainda, valores de condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) e nitrato elevados apresentaram uma relação negativa com a abundancia de larvas, ainda elevados valores de condutividade também foram verificadas em outros estudos, como na região das cabeceiras do rio Cuiabá (Ziober *et al.* 2012), sendo ainda que Nascimento & Nakatani (2006) relatam que aparentemente larvas de diversas espécies de peixes demonstram preferência por ambientes com condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) menor.

Já a relação entre a densidade de larvas e os elevados valores de nitrato contrastam com o observado anteriormente em estudo realizado na bacia do rio das Cinzas (Vianna e Nogueira, 2008), onde houve uma correlação positiva, entre a densidade de larvas e concentração de nitrato (mg L^{-1}).

Porém, ficou evidente no presente trabalho uma maior densidade de larvas no biótopo reservatório, sendo que este apresentou ainda os menores valores de concentração de nitrato, ao mesmo tempo, o biótopo afluente apresentou diferenças significativamente superiores de concentração de nitrato e menores densidades de larvas, desta forma é pouco questionável a consistência desta relação (densidade de larvas x concentração de nitrato) apontando ainda que, não se sabe ao certo em como estes fatores podem influenciar no recrutamento dos peixes, apesar de ser amplamente conhecido que altos valores de nitrato (mg L^{-1}) em corpos de água podem indicar poluição orgânica, ocasionando em diversos impactos a biota (Begon *et al.* 2005).

5 Conclusão

É possível afirmar que a desova ocorreu em ambos biótopos, sendo possível identificar ao menos 42 espécies, que, apresentam diferentes estratégias reprodutivas, refletindo a complexidade e diversidade da ictiofauna da bacia.

Ainda, é possível afirmar que o biótopo reservatório apresenta uma menor riqueza específica quando comparado ao afluente, porém não é presumível determinar se os produtos reprodutivos estão encontrando condições favoráveis ao seu desenvolvimento, diante das modificações impostas nos ambientes estudados, principalmente ao considerar a ausência de locais apropriados ao desenvolvimento e alimentação das larvas e juvenis no biótopo reservatório, bem como a sobrevivência de ovos e larvas de peixes que possuem cuidado com a prole, devido as variações de nível impostas pelo manejo dos mesmo. Adicionalmente ao fato da não constatação da presença de juvenis de espécies reofilicas e migradoras nos reservatórios.

Também é evidente a importância das variáveis ambientais no sucesso do recrutamento, onde valores elevados de temperatura apresentam relação positivas com as densidades de ovos e de larvas, além das variáveis ambientais que podem influenciar negativamente na sobrevivência das larvas, como no biótopo afluente, onde apesar da existência de locais de desova e de locais de desenvolvimento, a degradação ambiental, tal como a elevada concentração de nitrato (mg L^{-1}), contribuiu para a existência de menores densidades de larvas.

Diante do exposto acima, conclui-se que muitas espécies são capazes de encontrar locais favoráveis a desova e desenvolvimento na porção média da bacia do rio Paranapanema, sendo no entanto ameaçadas pela degradação ambiental e poluição orgânica presentes, como ainda, pela modificação do habitat, mediados por exemplo pelos barramentos.

6 Referências

- Agostinho, A. A., Gomes, L. C., H. I. Suzuki & H. F. Júlio Jr. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná river basin, Brazil. Pp. 19-99. In: Carolsfeld, J. B., Harvey, C. Ross & A. Baer (Eds.) Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. World Fisheries Trust, the World Bank and the International Development Research Centre, Victoria.
- Agostinho, A. A., Gomes, L. C., S., Verissimo & E. K. Okada. 2004. River : effects on Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Parana assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14: 11-19.
- Agostinho, A.A. & L. C. Gomes. 2005. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. pp. 23 - 55. In: Nogueira, C. & R. Henry. *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos, Editora Rima.
- Agostinho, A.A., Marques, E.E., Agostinho, C.S., Almeida, D.A., R.J.O., de Oliveira & J.R.B., de Melo. 2007a. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? *Neotropical Ichthyology*, 5: 121-130.
- Agostinho, A.A., L.C. Gomes, & Pelicice F. 2007b. *Ecologia e Manejo dos Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Pp. 501. Maringá, Eduem.
- Agostinho, A.A., Pelicice, F.M., Petry, A.C., L.C., Gomes, & H.F., Júlio-Jr. 2007c. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10: 174–186.
- Agostinho, A.A., Thomaz, S.M., Gomes, L.C., L.S., Solma, & M.A., Baltar. 2007d. Influence of the macrophyte *Eichhornia azurea* on fish assemblage of the Upper Paraná River floodplain (Brazil) *Aquatic Ecology*, 41: 611-619.

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: 1119-1132.

Antonio, R. R., Agostinho, A. A., Pelicice, F. M., Bailly, D., E. K. Okada & J. H. P. Dias. 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? *Neotropical Ichthyology*, 5: 177-184.

Baumgartner, G., Nakatani, K., Gomes, L. C., Bialetzki, A., 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., Nakatani, K., Gomes, L. C., Bialetzki, A., P. V. Sanches & M. C. Makrakis. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? *Neotropical Ichthyology*, 6: 551-558.

Baumgartner, G., Gubiani, E. A., R. L. Delariva & P. V. Sanches. 2010. Spatial patterns in fish assemblages of Ilha Grande National Park, Brazil. *Wetlands*, 30: 309-320.

Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper. 2005. Pp. 522. *Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas*. Porto Alegre, Artmed.

Bialetzki, A., Nakatani, K., Sanches, P. V. Baumgartner & Gomes, L. C. G. 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.

Brandão, H., Vidoto-Magnoni, A. P., I. P. Ramos & E. D. Carvalho. 2009. Assessment of the ichthyofauna in stretches under the influence of Salto Grande Reservoir (Middle Paranapanema River, SP/PR, Brazil). *Biological Limnology*, 21: 451-463.

Britto, S. G. C. & E. D. Carvalho. 2013. Reproductive migration of fish and movement in a series of reservoirs in the Upper Parana River basin, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 1-8.

Castro, R. J., Nakatani, K., Bialecki, A., P. V. Sanches & G. Baumgartner. 2002. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's Inlet on the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Journal of Zoology*, 256: 437-443.

Corrêa, R. N., Hermes-Silva, S., D. Reynalte-Tataje & E. Zaniboni-Filho. 2011. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil). *Environmental Biology Fish*, 91: 51-61.

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

Dajoz. R. 2005. Pp. 474. *Princípios da ecologia* Porto Alegre: Artmed.

Duke Energy. 2008. Pp. 120. *Peixes do rio Paranapanema*. São Paulo, Horizonte Geográfico.

Ferrareze, M. & M. G. Nogueira. 2011. Importance of lateral lagoons for the ichthyofauna in a large tropical reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 807-820.

Gogola, T. M., Sanches, P. V., E. A. Gubiani & P. R. L. da Silva. 2013. Spatial and temporal variations in fish larvae assemblages of Ilha Grande National Park, Brazil. *Ecology of Fresh water Fish*, 22: 95-105.

Graça W. J., & C. S. Pavanelli. 2007. Pp. 233. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná. Máringa, Eduem.

Hammer, O., D. A. T. Harper & P. D. Ryan. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Version 3.0. 2013. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

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, Série. Zoologia*, 95: 319-325.

Kipper, D., A. Bialetzki & M. Santin. 2011. Composição taxonômica da assembléia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, Rio Paranapanema, Brasil. *Biota Neotropica*, 11: 421-426.

Lopes, C. M., Almeida, F. S., Orsi, M. L., Britto, S. G. C., R. N. Sirol & L. M. K. Sodré. 2007. Fish passage ladders from Canoas Complex – Paranapanema River: evaluation of genetic structure maintenance of *Salminus brasiliensis* (Teleostei: Characiformes). *Neotropical Ichthyology*, 5: 131-138.

Melo, J. R. B., Pinto M. D. S., I. S. Freitas & E. E. Marques. 2009. Variação temporal na abundância de ovos e larvas de peixes em diferentes biótopos da UHE Peixe Angical. Pp. 122-129. In Agostinho, C. S., M. F. Pelicice, E. E. Marques. (Eds.). Reservatório de peixe angical, bases ecológicas para o manejo da ictiofauna. São Carlos, Rima.

Nakatani, K., Agostinho, A. A., Baumgartner, G., Bialezki, A., Sanches, P. V., M. C. Makrakis & C. S. Pavanelli. 2001. Pp. 378. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: Eduem.

Nakatani, K., Bialezki, A., Santin, M., Borges, R. Z., Assakawa, L. F., Ziober, S. R., Kipper, D., A. V. Galuch, & M. R. Suiberto. 2005. Pp. 281-292. Ocorrência e abundância de larvas e juvenis de peixes em reservatórios. In Rodrigues, L., S. D. Thomaz, A. A. Agostinho & L. C. Gomes. Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais. São Carlos, Rima.

Nascimento, F. L. & K. Nakatani. 2006. Variação temporal e espacial de ovos e de larvas das espécies de interesse para a pesca na sub-bacia do rio Miranda, Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 27: 251-258.

Nogueira, M. G., Jorcin, A., N. C. Vianna & Y. C. Britto. 2005. Pp. 435-459. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas: Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M. G., R. Henry, & A. Jorcin, (eds). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos: Rima.

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

Peters, R. K. 1986. The role of prediction in limnology. *Limnology and Oceanography*, 31: 1143-1159.

Pelicice, F. M. & E. D. Dibble. 2010. Influence of aquatic plant-specific habitat on an assemblage of small neotropical floodplain fishes. *Ecology of Freshwater*, 19: 381-389.

Ramos, J. V. B., Sodré, L. M. K., M. L. Orsi & F. S. Almeida. 2012. Genetic diversity of the species *Leporinus elongatus* (Teleostei: Characiformes) in the Canoas Complex Paranapanema River. *Neotropical Ichthyology*, 10: 821-828.

Reynalte-Tataje D. A., S. Hermes-Silva & E. Zaniboni-Filho. 2008. Pp 159-194. Locais de crescimento de larvas de peixes na região do alto rio Uruguai, Brasil. In: Zaniboni-Filho, E. & A. P. O. Nu er. (eds). Reservatório de It  Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conserva o da ictiofauna. Florianópolis, Ufsc.

Reynalte-Tataje, D. A., Nakatani, K., Fernandes, R., A. A. Agostinho & A. Bialezki. 2011. Temporal distribution of ichthyoplankton in the Ivinhema River (Mato Grosso do Sul State Brazil): influence of environmental variables. *Neotropical Ichthyology*, 9: 427-436.

Reynalte-Tataje, D. A., Agostinho, A. A., Bialezki, A., Hermes-Silva, S., R. Fernandes & E. Zaniboni-Filho. 2012. Spatial and temporal variation of the ichthyoplankton in a subtropical river in Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 94: 403-419.

Rolls, R. J., Grown, I. O., Khan, T. A., Wilson, G. G., Ellison, T. L., A. Prior & C. C. Waring. 2013. Fish recruitment in rivers with modified discharge depends on the interacting effects of flow and thermal regimes. *Freshwater Biology*, 58: 1804-1819.

Sanches, P. V., Nakatani, K., Bialezki, A., Baumgartner, G., 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.

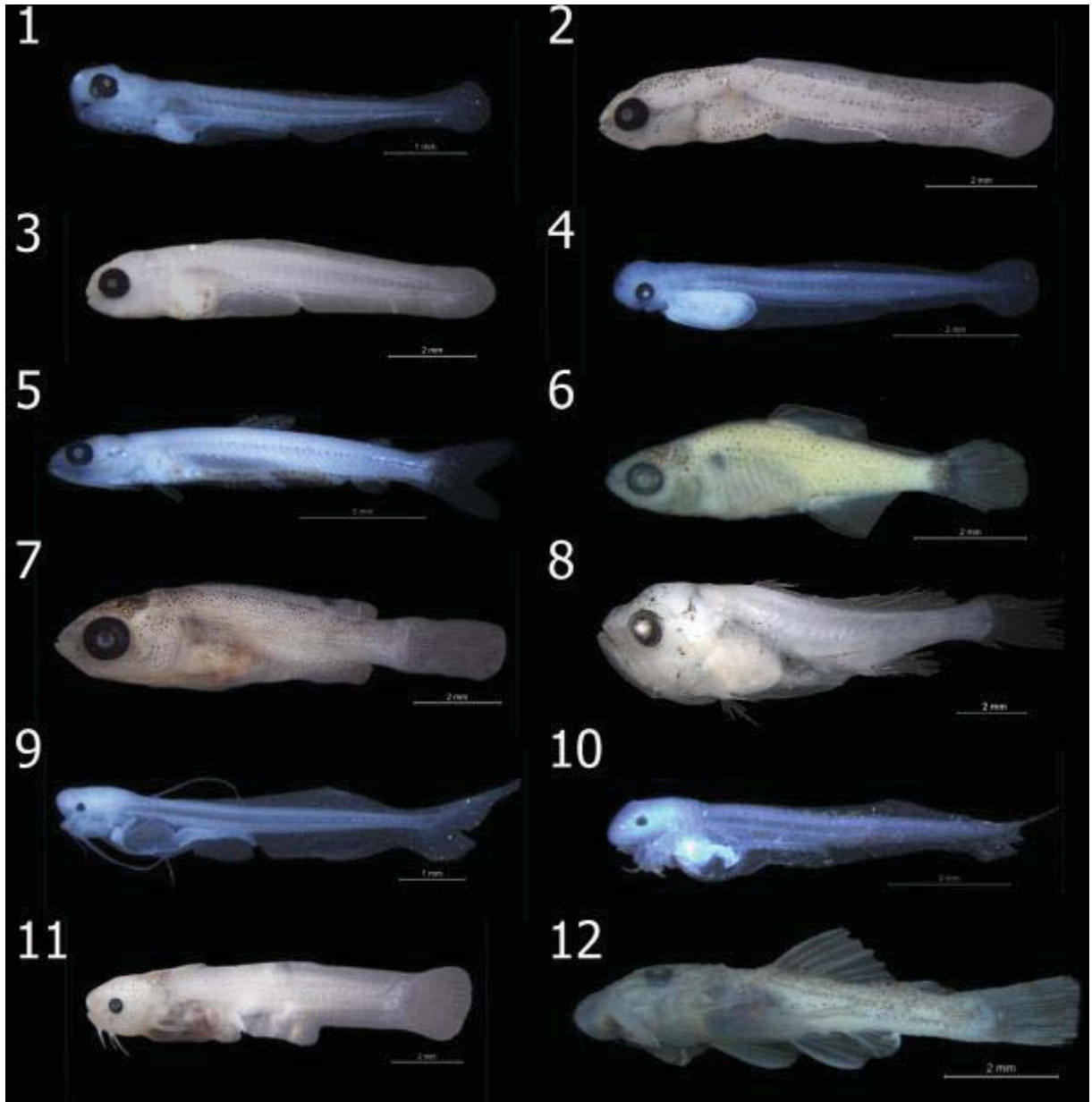
Towsend, C. R., M. Begon & M. J. P. Harper. 2006. Pp. 466. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre, Artmed.

Vianna, N. C. & M. G. Nogueira. 2008. Ichthyoplankton and limnological factors in the Cinzas River – an alternative spawning site for fishes in the middle Paranapanema River basin, Brazil *Acta Limnologica Brasiliensia*, 20: 139-151.

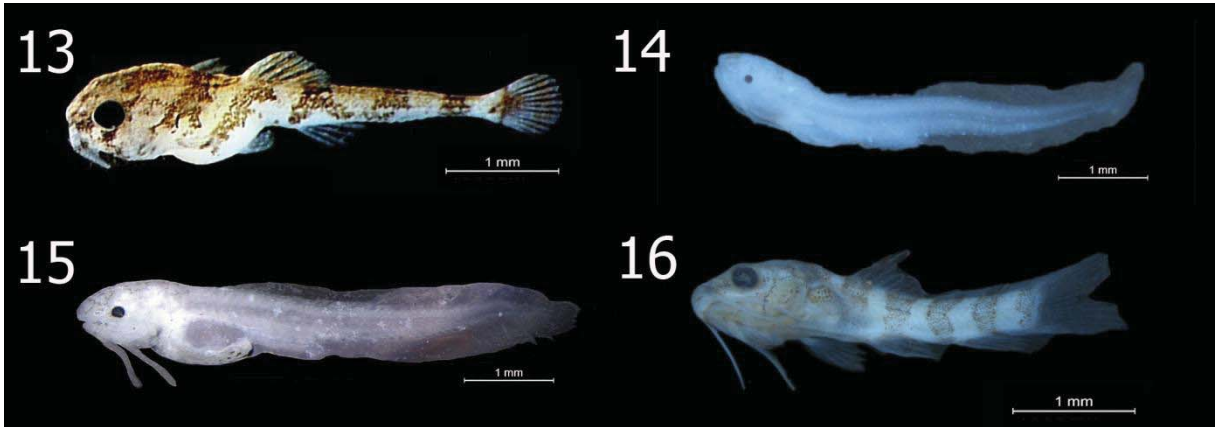
Ziober S. R., A. Bialetzki & L. A. F. Mateus. 2012. Effect of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá River, Mato Grosso State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10: 123-132.

Apêndice

Apêndice 1 Fotos da larvas amostradas e identificadas ao menos em nível de família durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013 na porção média da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil.

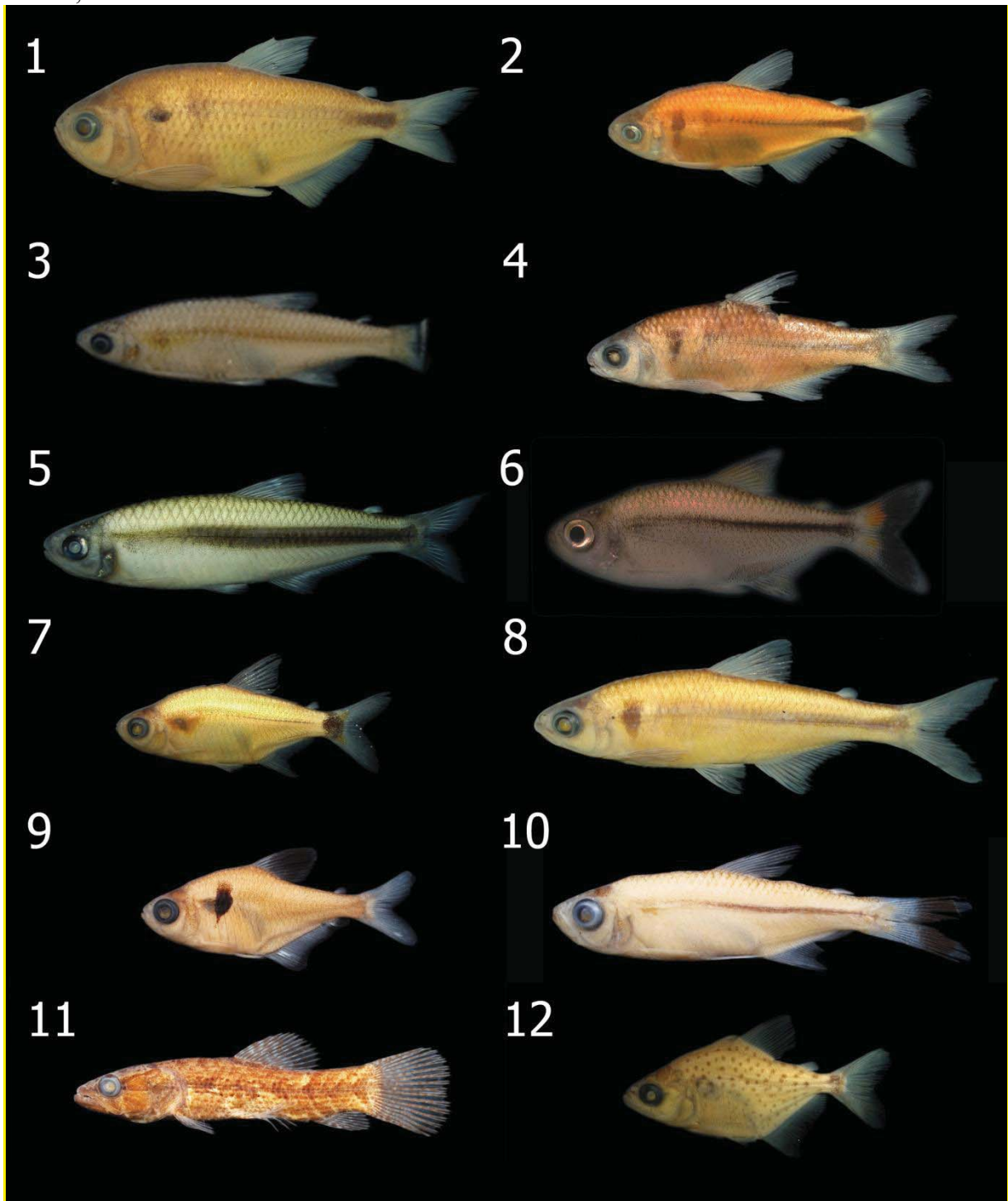


1-Characidae 2-*Hoplias malabaricus* 3-*Serrasalmus maculatus* 4-Anostomidae 5-Parodontidae 6-*Steindachnerina insculpta* 7-*Oreochromis niloticus* 8- *Plagioscion squamosissimus* 9-*Pimelodus maculatus* 10- *Sorubim lima* 11-*Tatia neivai* 12-*Hypostomus* sp.

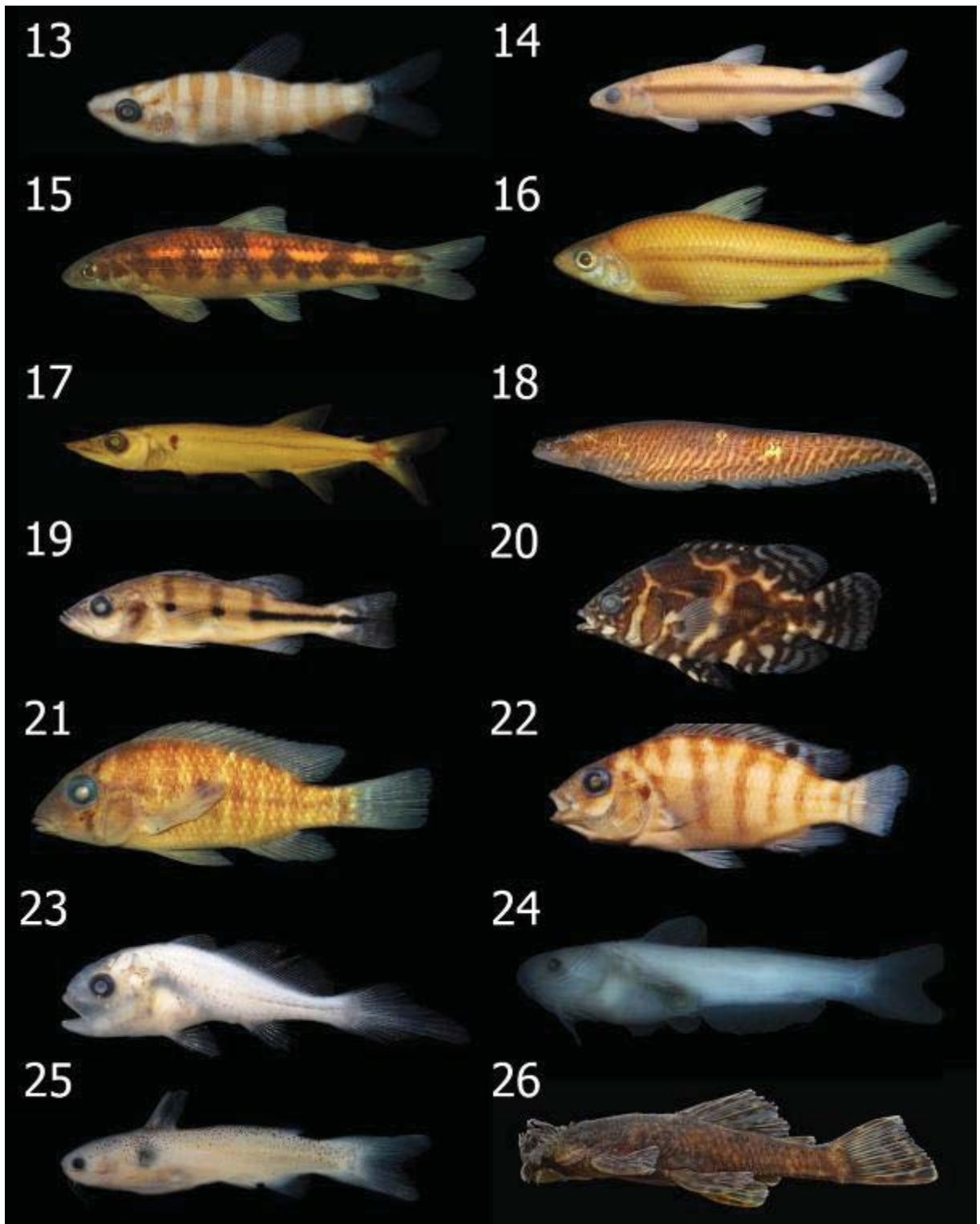


13-*Loricariichthyes platymetopon* 14-Heptapteridae 15-*Rhamdia quelen* 16-*Hoplosternum littoralae*

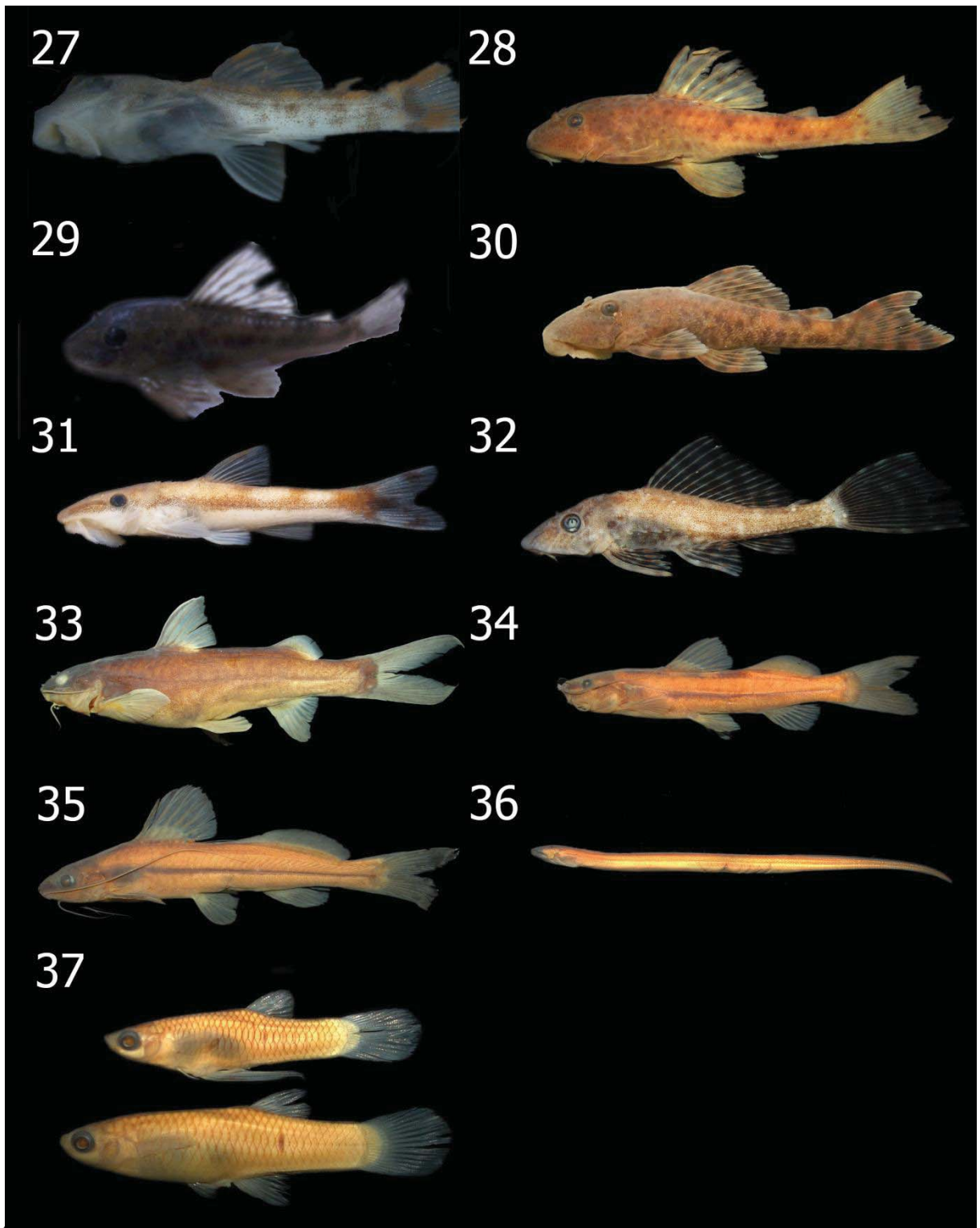
Apêndice 2 Fotos das espécies de juvenis amostradas durante o período reprodutivo de Setembro de 2012 á Abril de 2013 na porção média da bacia do rio Paranapanema, alto rio Paraná, Brasil.



1-*Astyanax altiparanae* (cp=35mm) 2-*Astyanax bockmanni* (cp=41mm) 3-*Aphyocarax dentatus* (cp=38mm) 4- *Bryconamericus iheringii* (cp=38mm) 5- *Bryconamericus stramineus* (cp=20mm) 6-*Hemigrammus marginatus* (cp=16mm) 7-*Serrapinnus notomelas* (cp=16mm) 8- *Piabina argentea* (cp=40mm) 9-*Hyphessobrycon eques* (cp=20mm) 10-*Moenkhausia intermedia* (cp=34mm) 11-*Hoplias malabaricus* (cp=60mm) 12- *Serrasalmus maculatus* (cp=77mm)



13- *Leporinus* sp. (cp=45mm) 14-*Apareiodon affinis* (cp=62mm) 15-*Apareiodon ibitiensis* (cp=70mm)
 16-*Steindachnerina insculpta* (cp=50mm) 17-*Acestrorhynchus lacustris* (cp=85mm) 18- *Gymnotus* sp.
 (cp=150mm) 19-*Cichla monoculus* (cp=55mm) 20-*Astronotus crassipinnis* (cp=60mm) 21-*Geophagus*
brasiliensis (cp=33mm) 22-*Oreochromis niloticus* (cp=38mm) 23-*Plagioscion squamosissimus*
 (cp=40mm) 24-*Cetopsis gobioides* (cp=35mm) 25-*Tatia neivai* (cp=32mm) 26-*Ancistrus* sp.
 (cp=35mm)



27- *Hypostomus* sp. (cp=55mm) 28-*Hypostomus ancistroides* (cp=90mm) 29- *Hypostomus ihering* (cp=35mm) 30-*Hypostomus nigromaculatus* (cp=30mm) 31-*Hysonotus inesperatus* (cp=15mm) 32-*Pterigoplychtyes ambrosseti* (cp=30mm) 33-*Cetopsorhamdia ihering* (cp=30mm) 34-*Imparfinis schubarti* (cp=30mm) 35- *Pimelodella avanhandavae* (cp=110mm) 36- *Synbranchus marmoratus* (cp=25mm) 37-*Phalloceros harpagos* superior macho (cp=15mm) inferior femea (cp=18mm)

Apêndice 3 Valores médios das variáveis ambientes obtidas nos trechos amostrais localizados na região média da bacia do rio Paranapanema durante o período reprodutivo de Outubro de 2012 á Abril de 2013.

Trecho amostral	Laranjinha		Caixão		Cinzas		Pardo		Canoas I		Canoas II
	Média	sd	Média	sd	Média	sd	Média	sd	Média	sd	Média
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	91,79*	14,10	67,65	0,23	90,75	0,35	65,20	2,82	33,42	0,24	61,20
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	25,10	2,29	24,45	3,04	24,45	2,61	26,35*	3,32	26,10	0,84	25,60
Concentração de O^2 (Mg L^{-1})	7,18	0,04	7,15	2,20	6,55	0,96	7,22	1,96	6,21	1,54	7,39*
Profundidade (m)	1,57	0,53	4,71	1,23	2,05	0,84	2,05	1,34	3,29	0,27	7,488*
pH	7,82	0,14	8,58*	0,20	8,26	0,03	6,95	1,15	7,40	0,98	8,09
Turbidez (UNT)	56,10	5,09	66,95*	11,66	27,85	6,57	34,40	28,42	19,5	0,42	10,87
Transparência (m)	0,15	0,14	0,33	0,04	0,19	0,09	0,28	0,24	1,29*	0,08	0,95
Nitrato (mg L^{-1})	0,73	0,05	1,54*	0,24	0,55	0,21	0,31	0,12	0,24	0,03	0,27

* Maior média observada