

Jade de Oliveira da Silva

**Varição temporal e espacial da assembleia de larvas do médio rio  
Jequitinhonha (MG)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Evoy Zaniboni Filho  
Coorientadora: Samara Hermes Silva

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Jade de Oliveira da  
Variação temporal e espacial da assembleia de  
larvas do médio rio Jequitinhonha (MG) / Jade de  
Oliveira da Silva ; orientador, Evoy Zaniboni  
Filho, coorientador, Samara Hermes Silva, 2017.  
59 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,  
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura,  
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Aquicultura. 2. Jequitinhonha. 3. barragem.  
4. ictioplâncton. 5. tributário. I. Zaniboni Filho,  
Evoy . II. Silva, Samara Hermes . III. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação  
em Aquicultura. IV. Título.

**Variação temporal e espacial da assembleia de larvas do médio rio  
Jequitinhonha (MG)**

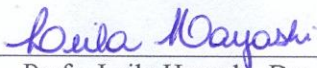
Por

JADE DE OLIVEIRA DA SILVA

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**MESTRE EM AQUICULTURA**

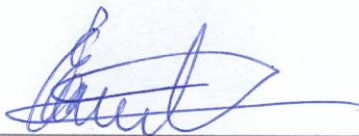
e aprovada em sua forma final pelo Programa de  
Pós-Graduação em Aquicultura.



---

Prof.a. Leila Hayashi, Dra.  
Coordenadora do Programa

Banca Examinadora:



---

Dr. Evoy Zaniboni Filho – *Orientador*



---

Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez - UFSC



---

Dr. David Augusto Reynalte Tataje - UFFS



---

Dr. Luís Carlos Pinto de Macedo Soares - UFSC



## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Vitor e Leila, por todo amor e compreensão ao longo do mestrado e toda caminhada que me fez chegar até aqui.

À minhas irmãs, Rê, Van e Geh, pela compreensão dos os momentos difíceis e pelas palavras de conforto que sempre me incentivaram.

Ao meu companheiro Fellippe, pela parceria e incentivo a chegar cada vez mais longe.

Aos amigos, pela amizade incondicional e momentos de distração. Agradeço imensamente por fazerem parte da minha vida: Aline, Fê, Iasmin e Nara.

Aos meus amigos de laboratório (Lapadianos), pela amizade cultivada desde 2010, pelos momentos inesquecíveis e pelos conselhos e sugestões ao longo do processo.

À toda equipe técnica e funcionários do LAPAD.

À turma do mestrado 2015.2, pela parceria, companheirismo e essencial união ao longo desses dois anos.

À Fernanda Silva, por toda dedicação e comprometimento com o trabalho. Ao David Reynalte, pelos ensinamentos e auxílio prestados para realização do trabalho.

À Samara Hermes-Silva, pela coorientação, por toda paciência e conselhos prestados ao longo do mestrado.

Ao professor orientador Dr. Evoy Zaniboni Filho, pela oportunidade, experiência e ensinamentos transmitidos.

Às agências de fomento CNPq, FAPESC e CAPES.



## RESUMO

A bacia do rio Jequitinhonha encontra-se localizada na segunda maior área de drenagem do Brasil, a qual possui uma grande proporção de peixes de água doce endêmicos do país. O principal rio formador da bacia, o Jequitinhonha, abriga a Usina Hidrelétrica Irapé, a qual fragmenta o trecho médio da bacia. Até o momento poucos estudos foram realizados na região acerca da dinâmica de ovos e larvas de peixes nesse ambiente. Com isso, o principal objetivo do estudo foi apresentar um panorama da distribuição espacial e temporal de ovos e da assembleia de larvas no médio rio Jequitinhonha, além de relacioná-lo às características dos ambientes existentes na área de influência da UHE Irapé. As coletas de ictioplâncton foram realizadas a cada três dias entre os meses de outubro de 2014 a março de 2015 em cinco localidades na área de influência da barragem (dois pontos amostrais situados a montante e três a jusante da UHE Irapé). Todas as amostragens foram feitas ao anoitecer (20 h), através de arrastos na subsuperfície por 10 minutos, com uma rede planctônica de formato cilindro-cônico (malha 0,5 mm). O material coletado foi fixado em formalina 4%, processado, quantificado e a identificação das larvas realizada ao menor nível taxonômico possível. No período de estudo foram realizadas 296 amostragens, resultando em 2.915 ovos e 2.684 larvas coletadas. Foram identificados 25 táxons, representados por 21 gêneros, 13 famílias e quatro ordens. A ordem Characiformes representou 74,2% do total de larvas capturadas, seguido da ordem Siluriformes com 25,5%. A maior densidade de ovos e larvas foi capturada no trecho localizado a jusante da barragem, sendo o rio principal responsável pela maior densidade de ovos e o rio tributário pela maior densidade de larvas. A estruturação da assembleia de larvas nos diferentes ambientes amostrados não se diferenciou de forma expressiva quanto a composição de espécies, sendo observado apenas uma maior abundância de algumas espécies em determinados locais, como *Leporinus* spp., *Serrasalmus* spp. e *Wertemeria maculata*, que foram mais abundantes no ambiente localizado no rio Araçuaí. Aparentemente, é possível concluir que as condições modificadas pelo barramento não influenciaram na distribuição da assembleia de larvas de peixes do rio Jequitinhonha, no entanto, foi observada uma diferença expressiva na abundância do ictioplâncton na área de influência da UHE Irapé. Os ambientes localizados a jusante da barragem, principalmente no rio tributário Araçuaí, parecem contribuir de forma importante para a conservação das espécies de peixe da região.

**Palavras-chave:** Aquicultura, Jequitinhonha; barragem; ictioplâncton; tributário.



## ABSTRACT

The Jequitinhonha river basin is located in the second largest drainage area of Brazil, which has a large proportion of endemic freshwater fish species of the country. The main river of the basin, the Jequitinhonha, houses the Irapé Hydroelectric Power Plant, which fragments the middle section of the basin. Currently few studies have been conducted in the region related to fish eggs and larvae dynamics in this environment. In this way, the main objective of this study was to present an overview of the spatial and temporal distribution of eggs and larvae assemblage in the middle Jequitinhonha river and to relate it to the characteristics of the environments in the area of influence of Irapé HPP. Ichthyoplankton samplings were performed every three days between October 2014 and March 2015 at five sites in the area of influence of the dam (two upstream and three downstream of Irapé HPP). All samples were taken at night (20 h), through trawlings in the subsurface for 10 minutes, with a conical-cylindrical plankton net (0.5 mm mesh). The collected material was fixed in 4% formalin, processed, quantified and the identification of the larvae performed at the lowest possible taxonomic level. During the study period, 296 ichthyoplankton samplings were performed, resulting in 2,915 eggs and 2,684 collected larvae. Twenty-five taxa were identified, represented by 21 genera, 13 families and four orders. The order Characiformes represented 74.2% of the total larvae captured, followed by the Siluriformes with 25.5%. The highest density of eggs and larvae was collected downstream of the dam, with the main river responsible for the highest density of eggs and the tributary for to the highest density of larvae. Larval assemblage structure at the different environments sampled did not differ markedly regarding species composition, but it was observed only a greater abundance of some species in certain places, such as *Leporinus* spp., *Serrasalmus* spp. and *Wertemeria maculata*, which were more abundant at the sampling site located in the Araçuaí River. It is possible to conclude that apparently the conditions modified by the dam did not influence the distribution of the larval assemblage of the Jequitinhonha River, however, a major difference was observed in the abundance of ichthyoplankton in the area of influence of Irapé HPP. The environments downstream of the dam, especially the Araçuaí tributary, seem to contribute significantly to the conservation of fish species in the region.

**Keywords:** Aquaculture, Jequitinhonha, dam, ichthyoplankton, tributary



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA	Agência Nacional das Águas
ARA	Araçuaí
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
FO	Frequência de Ocorrência
IR	Irapé
ITA	Itacambiruçu
JEQ	Jequitinhonha
LAPAD	Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce
TB	Terra Branca
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UHE Irapé	Usina Hidrelétrica Irapé



## LISTA DE FIGURAS

- Fig 1.** Mapa da região de estudo e localização dos pontos de amostragem situados no médio rio Jequitinhonha. As siglas representam os pontos amostrais: TB – Terra Branca; ITA – Itacambiruçu; IR– Irapé; JEQ – Jequitinhonha e ARA – Araçuaí. .... 30
- Fig 2.** Variação espacial da densidade de ovos (A) e larvas (B) (organismos/10m<sup>3</sup>) nos diferentes pontos amostrados entre outubro de 2014 e março de 2015 na região do médio rio Jequitinhonha. \* representa diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As amostragens realizadas em Irapé (IR) apresentaram a captura de uma única larva e dessa forma a localidade foi excluída das análises. .... 34
- Fig 3.** Gráfico da ordenação por RDA da densidade (larvas/10m<sup>3</sup>) da assembleia de larvas de peixes do médio rio Jequitinhonha em função das variáveis ambientais no período de outubro de 2014 a março de 2015. As siglas representam os pontos amostrais: TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí. .... 41



## LISTA DE TABELAS

Tab 1. Caracterização dos pontos amostrais selecionados no médio rio Jequitinhonha, na área sob influência da UHE Irapé.....	31
Tab 2. Porcentagem dos estágios de desenvolvimento larval capturados nos diferentes pontos amostrais situados na região do médio rio Jequitinhonha entre outubro de 2014 e março de 2015.....	35
Tab 3. Composição da assembleia de larvas, frequência de ocorrência (FO%) e densidade média (n°. de organismos/10m <sup>3</sup> ±desvio padrão) observada nos pontos amostrais (TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí) situados na região do médio rio Jequitinhonha em amostragem realizada entre outubro de 2014 e março de 2015. ....	36
Tab 4. Valores médios (± desvio padrão) das variáveis abióticas observadas nos distintos pontos amostrais (TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí;) situados na região do médio rio Jequitinhonha nas amostragens realizadas entre outubro de 2014 e março de 2015. ....	38
Tab 5. Resultado do teste de comparações múltiplas (PERMANOVA pair-wise), aplicando o índice de Bray-Curtis, entre os ambientes amostrados (TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí;) situados na região do médio rio Jequitinhonha. ....	39
Tab 6. Teste de comparações múltiplas (PERMANOVA pairwise), aplicando o índice de Bray-Curtis, entre os meses amostrados na região do médio rio Jequitinhonha. ....	40





## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>23</b>
Objetivo geral .....	23
Objetivos específicos .....	23
<b>ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	<b>25</b>
<b>Varição temporal e espacial da assembleia de larvas do médio rio</b> <b>Jequitinhonha (MG)</b> .....	<b>25</b>
ABSTRACT .....	26
RESUMO .....	27
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
Amostragem .....	30
Análise estatística .....	32
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>46</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>55</b>



## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil abriga o maior sistema fluvial do mundo, propiciando o acolhimento da mais rica biota do planeta (BRANDON et al., 2005). Comporta assim, 13,2% da ictiofauna mundial, qualificando-o como um país extremamente diverso (LEWINSOHN; PRADO, 2006), com um total de 2.481 espécies de peixes de água doce descritas e mais 106 espécies reconhecidas que se encontram em processo de descrição (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007).

O estado de Minas Gerais concentra a segunda maior área de drenagem hídrica do Brasil. No total, são 15 bacias hidrográficas (DRUMMOND, et al., 2005), destacando-se a bacia do rio São Francisco, a qual dispõe de uma extensa linha de pesquisas relacionadas à composição de espécies e diversidade nesse ambiente (BECKER et al., 2016; AMORIM et al., 2009; POMPEU; GODINHO, 2006).

Outra relevante área de drenagem do estado mineiro é a bacia do rio Jequitinhonha a qual possui atualmente 72 espécies formalmente descritas, porém há indicação do aumento desse número para 110 espécies entre endêmicas e exóticas da região (PUGEDO et al., 2016). A região apresenta um alto grau de endemismo, o qual parece ser justificado pela própria história de formação da bacia através de processos geológicos, que proporcionaram um isolamento geográfico.

A bacia do rio Jequitinhonha faz parte da Drenagem Costeira do Brasil Oriental, que consiste numa série de bacias hidrográficas isoladas que drenam a região do Escudo brasileiro. Sua conformação existente é possivelmente a sucessão de eventos tectônicos antigos (separação da Gondwanaland) e recentes (capturas de cabeceiras entre bacias adjacentes) (LIMA; RIBEIRO, 2011; CAMELIER; ZANATA, 2014). Embora seja de suma relevância, principalmente por conter um grande número de espécies de peixes ameaçadas do sudeste brasileiro, ainda se trata de uma bacia hidrográfica pouco estudada (AGOSTINHO; THOMAZ; GOMES, 2005; ROSA; LIMA, 2008). A escassez de informação a respeito da ictiofauna do rio Jequitinhonha ocorre devido à ausência de amostragem, principalmente em rios tributários e suas cabeceiras (MACHADO et al., 2008).

Alguns estudos sobre a ictiofauna realizados na bacia sugerem uma forte semelhança na composição de espécies de peixes do rio Jequitinhonha com o rio Pardo, pertencente a uma bacia hidrográfica adjacente (CAMILIER, ZANATA, 2014). Essa similaridade é atribuída a eventos neotectônicos e/ou neostáticos marinhos que podem ter

favorecido o intercâmbio de diversas espécies entre as duas bacias (RIBEIRO, 2006).

O rio Jequitinhonha possui 1.082 km de extensão e percorre os estados de Minas Gerais (MG) e Bahia (BA), abrangendo uma área de 66.319 km<sup>2</sup> e 3.996 km<sup>2</sup> em cada um dos estados, respectivamente. Ao longo do seu curso d'água abriga duas usinas hidrelétricas (UHE), a UHE Irapé e a UHE Itapebi. A UHE Irapé está localizada no estado de MG, entre os municípios de Grão Mogol e Berilo, opera desde o ano de 2006 e possui uma potência instalada de 360 MW (CEMIG, 2017). A UHE Itapebi está localizada na divisa dos estados de MG e BA, há 330 km de distância da UHE Irapé. Iniciou sua operação no ano de 2003 e atualmente possui uma capacidade de geração de 462 MW (ITAPEBI, 2017).

Apesar da importância substancial do crescimento hidrelétrico para o desenvolvimento econômico do país, empreendimentos deste tipo podem alterar a qualidade dos habitats e a dinâmica da biota (AGOSTINHO et al., 2008); modificar fortemente o fluxo natural dos rios, reduzir as diferenças regionais naturais e impor uma homogeneidade ambiental (POFF et al., 2007); e ainda modificar padrões históricos de produção biológica, tanto na distribuição da biodiversidade no espaço e no tempo quanto nas funções e os serviços oferecidos por ecossistemas aquáticos (NILSSON et al., 2005).

São diversas as atividades antrópicas exercidas sobre ecossistemas de água doce no Brasil que ameaçam a qualidade desses ambientes, tais como captação de água, urbanização, construção de barragem, poluição de diferentes fontes, exploração comercial e a introdução de espécies não-nativas (AGOSTINHO et al., 2005; VITULE et al., 2015; LIMA et al., 2015; WINEMILLER et al., 2016). A bacia do rio Jequitinhonha vem sofrendo com muitas dessas atividades, em especial com o barramento do seu rio principal e de alguns tributários.

Inúmeras pesquisas têm sido realizadas para auxiliar na detecção das influências que os barramentos podem causar no ciclo de vida dos peixes. Estudos da dinâmica de ovos e larvas, recrutamento de juvenis, telemetria e de genética de populações são algumas das ferramentas utilizadas.

O ictioplâncton compreende o estudo de ovos e larvas de peixes que apresentam um comportamento planctônico. Estudos sobre esses organismos apresentam vasta relevância, pois fornecem informações tanto para ictiologia como para inventários ambientais, monitoramento de estoques e manejo da pesca (NAKATANI et al., 2001). Além disso, para a ictiologia, é possível adquirir conhecimento sobre a biologia e sistemática das espécies de peixes, especificamente em seus aspectos

relacionados à variação ontogenética na morfologia, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade (HEMPEL, 1973).

No Brasil, os primeiros relatos sobre os estudos de ictioplâncton ocorreram em 1970, realizado pela pesquisadora Juana Y. de Ciechomski, em ambiente marinho sobre a abundância e distribuição de ovos de anchoíta (*Engraulis anchoita* Hubbs & Marini, 1935) (CIECHOMSKI, 1970), porém essa ciência teve início de fato com estudos referentes a sardinha brasileira (*Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879)) por Yasunobu Matsuura (Matsuura, 1971, 1975, 1977 e 1979).

Em ambiente de água doce, os primeiros estudos foram iniciados na década de 80, mais precisamente no ano de 1984, aonde Carlos A. R. M. Araújo-Lima desenvolveu seu trabalho de mestrado com larvas de Characiformes no Solimões e o mesmo autor gerou a primeira publicação sobre esse assunto com larvas do jaraqui-escama grossa, *Semaprochilodus insignis* (Jardine, 1841) (Araújo-Lima, 1985). A bacia do Paraná começou a ser estudada neste mesmo ano por Keshiyu Nakatani, logo após a formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu, dando origem as primeiras pesquisas sobre a descrição na distribuição das larvas de corvina (*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)), do linguado (*Catathyridium jenynsii* (Gunther, 1862)) e do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix & Agassiz, 1829) (NAKATANI, 1994; NAKATANI et al., 1993, 1997 e 1998). Com decorrer dos anos até os dias atuais, a pesquisa acerca do ictioplâncton vem sendo desenvolvida com diversos trabalhos nas diferentes bacias brasileiras, principalmente em rios regulados por empreendimentos hidrelétricos.

A partir de estudos sobre a distribuição do ictioplâncton é possível identificar os locais e as épocas de desova, além das áreas de reprodução e dos criadouros naturais (SILVA et al., 2012). Adicionalmente, trabalhos que avaliam a dinâmica de ovos e larvas tornam-se uma ferramenta importante para determinar os fatores abióticos que influenciam na distribuição do ictioplâncton e ainda, podem indicar as influências que os barramentos provocam sobre essa relação (SUZUKI; POMPEU, 2016). De modo geral, os principais objetivos de estudos ictioplancônicos estão relacionados à compreensão dos padrões temporais e espaciais de distribuição do conjunto de larvas de peixes, além de buscar correlacionar se tais padrões são regulados por fatores bióticos e/ou abióticos (ORNELLAS; COUTINHO, 1998; JACKSON et al., 2001; GOGOLA et al., 2010).

Segundo Vazzoler (1996), a busca por ambientes favoráveis para a reprodução, que apresentem qualidade e as necessárias variações de condições ambientais requeridas por algumas espécies, como forma de

garantir o fornecimento de alimento e reduzida pressão de predação, caracterizam estratégias reprodutivas dos peixes, permitindo assim garantir o sucesso da reprodução e a sobrevivência da prole. As condições lânticas dos ambientes de reservatórios associadas à mobilidade limitada do ictioplâncton, faz com que os represamentos possam atuar como barreiras para passagem descendente dos peixes para áreas situadas a jusante da barragem (PELICICE; POMPEU; AGOSTINHO, 2014). Para espécies reofílicas migradoras, a presença da barragem ainda dificulta os movimentos ascendentes de migração dos reprodutores para buscar ambientes favoráveis a desova (AGOSTINHO et al., 2004). As espécies sedentárias também são afetadas pelas alterações hidrológicas causadas por esses empreendimentos, as quais tendem a se redistribuírem ao longo do gradiente rio/reservatório (ARAÚJO et al., 2013).

Atualmente, pouco se conhece sobre a dinâmica de ovos e larvas da bacia do rio Jequitinhonha, bem como sobre quais fatores estão relacionados à distribuição temporal e espacial do ictioplâncton. Com isso, o objetivo desse estudo foi apresentar um panorama da distribuição espaço-temporal de ovos e da assembleia de larvas de peixes na região do médio rio Jequitinhonha, além de relacioná-la às características dos ambientes existentes na área de influência da UHE Irapé. Dessa forma, será possível testar a hipótese de que as alterações ambientais no rio, decorrentes da implantação da UHE Irapé, criaram condições diferenciadas nos ambientes situados a jusante e a montante da barragem, gerando um padrão diferenciado na estruturação da assembleia de larvas de peixes dessa região.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Apresentar um panorama da distribuição da assembleia de larvas de peixes e sua variação espaço-temporal na região do médio rio Jequitinhonha, além de relacionar essa distribuição com as características dos ambientes existentes na área de influência da UHE Irapé.

### **Objetivos específicos**

- Identificar as espécies de peixes que compõe a assembleia de larvas da região;
- Identificar locais prioritários de desova e criação de larvas, situados a montante e jusante da barragem no período de outubro de 2014 a março de 2015;
- Estabelecer as relações entre as variáveis ambientais e a distribuição do ictioplâncton na área de influência da UHE Irapé.





## **ARTIGO CIENTÍFICO**

### **Variação temporal e espacial da assembleia de larvas do médio rio Jequitinhonha (MG)**

Jade de Oliveira da Silva<sup>1,2\*</sup>, Samara Hermes Silva<sup>2</sup> & Evoy Zaniboni Filho<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina / CCA/ Departamento de Aquicultura. Rodovia Admar Gonzaga nº 1346 - Itacorubi - Florianópolis, SC, Brasil - 88034-001  
\*email: jadeaqi.23@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce - Universidade Federal de Santa Catarina / CCA/ Departamento de Aquicultura. Rodovia SC 406, nº 3532 – Lagoa do Peri - Florianópolis – Santa Catarina – Brasil – 88066-000.

Os resultados dessa pesquisa serão submetidos em forma de artigo científico para a revista Neotropical Ichthyology (ISSN online: 1679-6225). Qualis B1 Área de atuação Zootecnia / Recursos Pesqueiros. Fator de impacto: 0.2603.

**Abstract**

The Jequitinhonha River presents the largest proportion of endemic freshwater fish species in the country and is currently fragmented in its middle stretch by Irapé HPP. Few studies have been done on the dynamics of fish eggs and larvae in this region. In this sense, the objective of this study was to present a panorama of the spatial and temporal distribution of eggs and larval assemblage in the middle Jequitinhonha River and to relate it to the characteristics of the environments in the area under influence of Irapé HPP. Samplings were carried out between October 2014 and March 2015 at two sites located upstream and three downstream of the dam. A total of 2,915 eggs and 2,684 larvae were collected. The highest density of eggs and larvae was captured downstream of the dam, with the main river responsible for the highest density of eggs and the tributary for the highest density of larvae. Apparently the conditions modified by the dam did not influence the distribution of larval assemblage in the Jequitinhonha River, however, a great difference was observed in the abundance of ichthyoplankton in the area under direct influence of Irapé HPP. The environments downstream of dam, especially the Araçuaí tributary, seem to contribute significantly to the conservation of fish species in the region.

**Key-words:** Dam, ichthyoplankton, tributary.

## **Resumo**

O rio Jequitinhonha apresenta a maior proporção de peixes de água doce endêmicos do país e, atualmente, se encontra fragmentado no seu trecho médio pela Usina Hidrelétrica Irapé, sendo que poucos estudos foram realizados sobre a dinâmica de ovos e larvas de peixes nessa região. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo apresentar um panorama da distribuição espacial e temporal de ovos e da assembleia de larvas no médio rio Jequitinhonha, além de relacioná-las às características dos ambientes existentes na área de influência da UHE Irapé. As amostragens foram realizadas entre outubro/2014 e março/2015, em dois ambientes situados a montante e três a jusante da barragem de Irapé. Foram coletados 2.915 ovos e 2.684 larvas de peixes, sendo que a maior densidade de ovos e larvas foi capturada no trecho localizado a jusante da barragem, no rio principal e no rio tributário, respectivamente. Aparentemente as condições modificadas pelo barramento não influenciaram na distribuição da assembleia de larvas de peixes do rio Jequitinhonha, no entanto, foi observada uma diferença expressiva na abundância do ictioplâncton na área de influência direta da UHE Irapé. Os ambientes situados a jusante da barragem, principalmente o tributário Araçuaí, parecem contribuir de forma importante para a conservação das espécies de peixes da região.

**Palavras-chaves:** barragem; ictioplâncton; tributário.

## Introdução

O Brasil abriga o maior sistema fluvial do mundo e por isso possui a mais rica biota do planeta (Brandon *et al.*, 2005). Segundo Lewinsohn, Prado (2006), 13,2% da ictiofauna mundial está concentrada no território brasileiro, tornando-o um país extremamente diverso. Há registro de 2.481 espécies de peixes de água doce descritas no país (Buckup *et al.*, 2007).

A segunda maior área de drenagem fluvial do território brasileiro está localizada no estado de Minas Gerais que apresenta 15 bacias hidrográficas (Drummond *et al.*, 2005), entre as quais encontra-se a bacia do rio Jequitinhonha, para a qual estão descritas 72 espécies (Pugedo *et al.*, 2016).

A bacia do rio Jequitinhonha possui um alto grau de endemismo que é atribuído a sua formação geológica, resultado de eventos tectônicos antigos (separação de Gondwanaland) e recentes (capturas de cabeceiras entre bacias hidrográficas adjacentes) (Lima, Ribeiro, 2011; Camelier, Zanata, 2014), resultando assim na formação de uma ecorregião com a maior proporção de peixes endêmicos dentre os peixes de água doce do Brasil (Abell *et al.*, 2008). Porém, ainda trata-se de uma bacia hidrográfica pouco estudada, embora seja considerada uma região que contém um grande número de espécies ameaçadas do sudeste brasileiro (Agostinho *et al.*, 2005; Rosa, Lima, 2008). A escassez de informações sobre a ictiofauna da região decorre da ausência de amostragens, principalmente nos rios tributários e nas suas cabeceiras (Machado *et al.*, 2008).

O Jequitinhonha, principal rio da bacia, possui 1.082 km de extensão e percorre os estados de Minas Gerais e Bahia, cuja bacia de drenagem abrange uma área de 66.319 km<sup>2</sup> e 3.996 km<sup>2</sup>, respectivamente. Nesse rio foi instalada em 2006 a UHE Irapé, localizada entre os municípios mineiros de Grão Mogol e Berilo, que apresenta uma potência instalada de 360 MW (CEMIG, 2017).

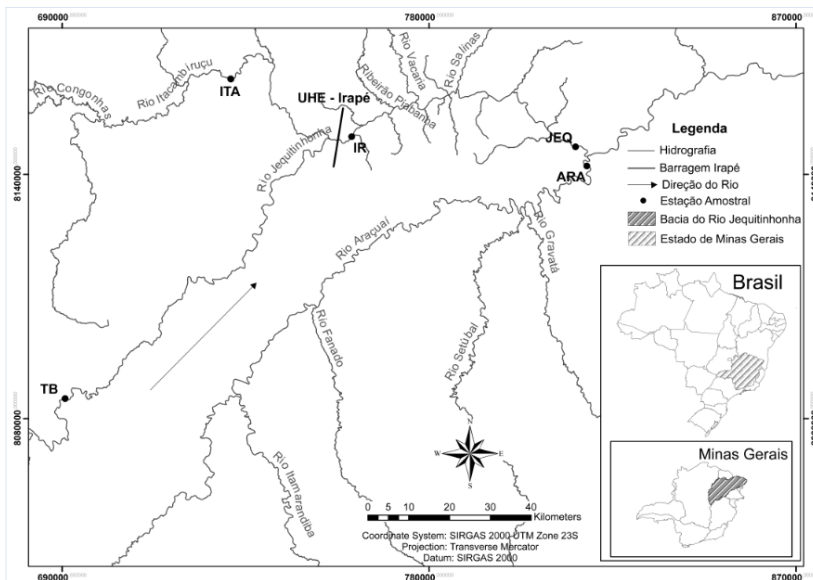
Apesar da importância da expansão do setor hidrelétrico para o desenvolvimento econômico do país, empreendimentos deste tipo podem alterar a qualidade dos habitats e a dinâmica da biota (Agostinho *et al.*, 2008); além de modificar fortemente o fluxo natural dos rios, reduzir as diferenças regionais naturais e impor uma homogeneidade ambiental (Poff *et al.*, 2007). Podem ainda modificar padrões históricos de produção biológica, tanto na distribuição da biodiversidade no espaço e no tempo quanto alterar as funções e os serviços produzidos pelos ecossistemas aquáticos (Nilsson *et al.*, 2005).

Inúmeras pesquisas têm sido realizadas para identificar as influências dos barramentos no ciclo de vida dos peixes, tais como estudos de dinâmica de ovos e larvas e de recrutamento de juvenis, além do uso de ferramentas como a telemetria e a genética de populações. Os estudos sobre a distribuição do ictioplâncton, em especial, permitem identificar os locais e as épocas de desova, além das áreas de reprodução e dos criadouros naturais (Silva *et al.*, 2012). Permitem também indicar quais fatores abióticos influenciam na distribuição do ictioplâncton e qual a influência causada pelos barramentos sobre essa relação (Suzuki, Pompeu, 2016).

Atualmente, pouco se conhece sobre a dinâmica de ovos e larvas da bacia do rio Jequitinhonha, bem como sobre quais fatores estão relacionados à distribuição temporal e espacial do ictioplâncton. Com isso, o objetivo desse estudo foi apresentar um panorama da distribuição espaço-temporal de ovos e da assembleia de larvas de peixes na região do médio rio Jequitinhonha, além de relacioná-la às características dos ambientes existentes na área de influência da UHE Irapé. Dessa forma, será possível testar a hipótese de que as alterações ambientais provocadas no leito do rio, decorrentes da implantação da UHE Irapé, criaram condições diferenciadas nos ambientes situados a jusante e a montante da barragem, gerando um padrão diferenciado na estruturação da assembleia de larvas de peixes dessa região.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado na região do médio rio Jequitinhonha, na área sob influência da UHE Irapé (Fig. 1). Foram selecionados três pontos de amostragem ao longo do rio Jequitinhonha: dois deles situados a jusante da barragem, sendo um próximo à foz do rio Araçuaí (JEQ) e outro imediatamente a jusante da usina (IR); e um posicionado a montante da barragem, na localidade de Terra Branca (TB). Além de coletas no rio Jequitinhonha, foram realizadas amostragens em dois rios tributários da região: o rio Itacambiruçu (ITA), situado a montante da barragem de Irapé e o rio Araçuaí (ARA), localizado a jusante da barragem de Irapé, (Tab. 1).



**Fig 1.** Mapa da região de estudo e localização dos pontos de amostragem situados no médio rio Jequitinhonha. As siglas representam os pontos amostrais: TB – Terra Branca; ITA – Itacambiruçu; IR– Irapé; JEQ – Jequitinhonha e ARA – Araçaí.

As coletas foram realizadas por quatro pescadores que residem na região, que foram previamente treinados por uma equipe técnica de forma a garantir a padronização dos procedimentos de amostragem.

**Amostragem.** As amostras de ictioplâncton foram coletadas a cada três dias durante o período de outubro de 2014 a março de 2015, totalizando 60 coletas em cada uma das cinco localidades estudadas. Todas as amostragens foram realizadas ao anoitecer (20h00) com arrasto na subsuperfície por 10 minutos, por meio de rede planctônica de formato cilindro-cônico (malha 0,5 mm), adaptada ao seu final um copo coletor, onde o material filtrado permaneceu concentrado. O volume de água filtrado foi obtido através de fluxômetros (General Oceanics modelo 2030R) dispostos na abertura das redes, cujo valor foi registrado pelos pescadores a cada amostragem. O material recolhido foi fixado em solução de formalina 4% e encaminhado para o Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce – LAPAD/UFSC para processamento.

**Tab 1.** Caracterização dos pontos amostrais selecionados no médio rio Jequitinhonha, na área sob influência da UHE Irapé.

Ponto amostral	Siglas	Localização	Caracterizaçã o	Coordenadas geográficas
Jequitinhonha	JEQ	Rio Jequitinhonha montante da foz do rio Araçuaí	Lótico; - Larg.: 100m Dist.: 83 km; Prof.: 1,5 m	16°45'43.89"S 42° 0'38.30"W
Araçuaí	ARA	Rio Araçuaí Tributário jusante da UHE Irapé.	Lótico; a Larg.: 115m Dist.: 86 km; Prof.: 1 m	16°45'47.08"S 42°0'35.34"W
Irapé	IR	Rio Jequitinhonha – imediatamente jusante da UHE Irapé	Lótico; - Larg.: 50 m a Dist.: 30 m; jusante da UHE Prof.: 10 m	16°44'25.49"S 42°34'9.12"W
Itacambiruçu	ITA	Rio Itacambiruçu – montante da UHE Irapé, em Grão Mogol	Lótico; Larg.: 30 m Dist.: 40 km; Prof.: 0,5 m	16°36'0.64"S 42°49'53.55"W
Terra Branca	TB	Rio Jequitinhonha – montante da UHE Irapé, em Terra Branca	Lótico; Larg.: 90 m Dist.: 130 km; Prof.: 1,5 m	17°18'47.79"S 43°12'19.57"W

Larg.= largura do rio; DDU = Distância da UHE; Prof. = Profundidade aproximada.

Em laboratório, o material foi processado com auxílio de uma placa de Bogorov e microscópio estereomicroscópio (Leica EZ 4HD), sendo que as larvas e os ovos encontrados foram separados do restante do material. As larvas foram identificadas até o menor nível taxonômico possível, de acordo com referência especializada (Nakatani *et al.*, 2001), sendo ainda classificadas em estágios de desenvolvimento larval segundo Ahlstrom, Moser (1976), modificado por Nakatani *et al.* (2001). Um programa de captura de imagem (LAS V.4.8) também foi utilizado para auxiliar nesta etapa da identificação das espécies e de classificação dos estágios de desenvolvimento, favorecendo assim a observação detalhada e a sua conferência.

Durante as coletas, os pescadores mediram a temperatura da água (°C) com termômetro de mercúrio e os dados foram anotados em planilha própria. Dados de vazão da água (m<sup>3</sup>/s), pluviosidade (mm) e nível dos

rios (m) ao longo do período de estudo foram fornecidos pela Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG e Agência Nacional das Águas - ANA.

**Análise estatística.** Para as análises, os dados foram logaritmizados ( $\log_{10} x+1$ ) para reduzir a sua variabilidade. A variação espacial e temporal da densidade de ovos e larvas foi analisada através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e, quando significativo ( $p<0,05$ ), foi aplicado o teste *a posteriori* de Dunn.

Os dados foram analisados por densidade de ovos e larvas utilizando a seguinte fórmula:

$$y = (x/v)*10$$

Onde:

y=densidade de organismos/10 m<sup>3</sup>

x= Número de organismos

v= volume de água filtrado.

A frequência de ocorrência (FO) em porcentagem foi calculada para cada táxon identificado a partir da seguinte fórmula:

$$FO = n^{\circ} \text{ de organismos} / n^{\circ} \text{ total de amostras} * 100$$

Para avaliar a diferença das variáveis ambientais, foi aplicado uma Análise de Variância Bi-fatorial (*Two-way* ANOVA) entre os pontos amostrais e os meses de coleta. Quando a análise foi significativa, foi realizado o teste *a posteriori* de Tukey para identificar essas diferenças.

A Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) foi aplicada para avaliar as mudanças nas assembleias de peixe entre os pontos de coleta ao longo dos meses de amostragem. A PERMANOVA unifatorial e seu teste pair-wise foram usados para avaliar a variação espaço-temporal da composição e abundância das espécies. Esta análise foi feita usando a matriz de similaridade de Bray-Curtis construída com dados previamente transformadas por raiz quarta. A significância estatística da PERMANOVA foi testada com 9.999 permutações. Essas análises multidimensionais foram feitas no software PRIMER 7 com o pacote PERMANOVA +.

Para determinar como as variáveis ambientais afetam a distribuição da assembleia de larvas de cada um dos locais amostrados,

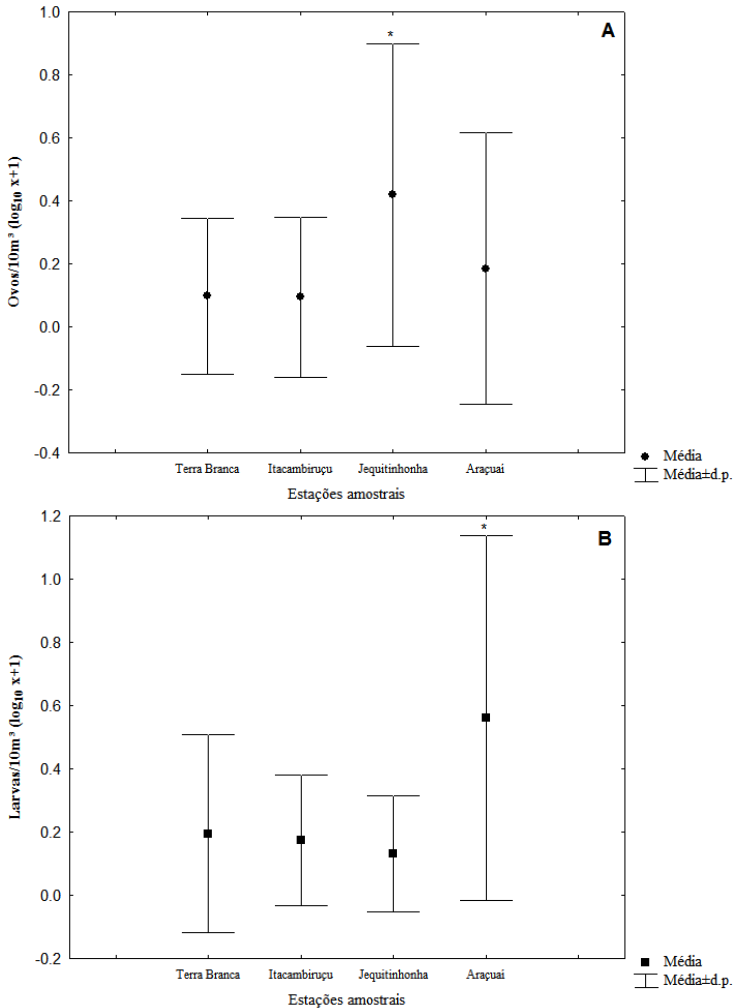


foi aplicada uma análise de redundância (RDA) utilizando o comando *rda*, pacote *vegan*. Para isso, a matriz biótica foi transformada por meio da transformação de Hellinger (Rao, 1995) e as variáveis abióticas foram padronizadas, ambas através do comando *decostand*, pacote *vegan*. Teste de permutação (replicado aleatoriamente 9.999 vezes) foi realizado para avaliar o desempenho e a significância do modelo gerado. O coeficiente de correlação de Pearson, feito entre a densidade de larvas e os dois primeiros eixos produzidos pela análise RDA, foi calculado para identificar as espécies que mais contribuíram para a composição da estrutura da assembleia de larvas, tanto em relação às variáveis abióticas quanto às espaciais, sendo que para isso foram utilizadas apenas as espécies que apresentaram coeficiente de correlação superior a 0,3. A RDA e as análises envolvidas com a mesma foram realizadas por meio do software R (versão 0.99.473).

Como ao longo de todo o período de amostragem apenas uma larva foi capturada no ponto de Irapé (IR), algumas das análises estatísticas foram realizadas apenas com as coletas obtidas nos ambientes JEQ, ARA, ITA e TB.

## **Resultados**

No período de estudo foram coletados 2.915 ovos. Foi observada uma variação espacial na densidade de ovos entre os pontos amostrados (Fig. 2A), sendo a maior densidade ( $p < 0,01$ ) observada no ponto JEQ. Um total de 2.684 larvas de peixes foi capturado e a maior densidade de larvas da região foi observada em ARA ( $p < 0,01$ ). Não foi observada variação temporal na densidade de ovos e de larvas entre os distintos meses de coleta ( $p > 0,05$ ).



**Fig 2.** Variação espacial da densidade de ovos (A) e larvas (B) (organismos/10m<sup>3</sup>) nos diferentes pontos amostrados entre outubro de 2014 e março de 2015 na região do médio rio Jequitinhonha. \* representa diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As amostragens realizadas em Irapé (IR) apresentaram a captura de uma única larva e dessa forma a localidade foi excluída das análises.

Foram identificados 25 táxons, representados por 21 gêneros, 13 famílias e quatro ordens. A ordem Characiformes representou 74,2% do total de larvas capturadas, seguido da ordem Siluriformes com 25,5%. As ordens Gymnotiformes e Perciformes foram representadas por apenas

sete e um indivíduo, respectivamente. Das 13 famílias identificadas, as que apresentaram maior número de táxons foram Characidae, com seis táxons, Loricariidae e Pimelodidae com dois táxons cada e as demais famílias com apenas um táxon cada. Dos 25 táxons encontrados, 13 foram identificados ao nível genérico e sete ao nível específico.

As ordens Characiformes e Siluriformes ocorreram em todos os pontos amostrais. Dentre os táxons mais capturados, destacaram-se Characidae presente em todos os pontos de amostragem e com a maior frequência de ocorrência (FO%) durante todo o período amostrado (33,45%); e *Leporinus* spp. que foi igualmente capturado em todos os pontos amostrais e apresentou 23,65% de FO% (Tab. 3).

O estágio de desenvolvimento larval que apresentou maior captura foi larval-vitelino (49%), seguido de pré-flexão (43%), pós-flexão (5%) e flexão (3%). O estágio larval vitelino foi mais capturado nos pontos amostrais de ARA (51,97%) e JEQ (67,92%), enquanto o estágio pré-flexão foi mais capturado nos pontos TB (54,71%) e ARA (45,04%). No ponto amostral de ITA, o estágio mais capturado foi pós-flexão (43,41%), seguido de flexão (22,44%). No ponto IR foi capturada apenas uma larva, estando está em estágio de pré-flexão (Tab. 2).

**Tab 2.** Porcentagem dos estágios de desenvolvimento larval capturados nos diferentes pontos amostrais situados na região do médio rio Jequitinhonha entre outubro de 2014 e março de 2015.

Ponto amostral	Nº de larvas	Estágios larvais			
		Larval vitelino (%)	Pré-flexão (%)	Flexão (%)	Pós-flexão (%)
Araçuaí - ARA	1907	51,97	45,04	1,05	1,94
Irapé - IR	1	0,00	100	0,00	0,00
Itacambiruçu – ITA	205	14,15	20	22,44	43,41
Jequitinhonha – JEQ	159	67,92	26,42	4,4	1,26
Terra Branca – TB	223	41,7	54,71	0,00	3,59

**Tab 3.** Composição da assembleia de larvas, frequência de ocorrência (FO%) e densidade média (n°. de organismos/10m<sup>3</sup>±desvio padrão) observada nos pontos amostrais (TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí) situados na região do médio rio Jequitinhonha em amostragem realizada entre outubro de 2014 e março de 2015.

	Nº de larvas	FO	JEQ		ITA		ARA		TB	
			Méd.	D.P.	Méd.	D.P.	Méd.	D.P.	Méd.	D.P.
<b>Ordem Characiformes Total</b>	<b>1.995</b>									
Characiformes (não identificados)	79	5.41	0.00	0.01	0.00	0.04	0.22	0.90	0.22	0.84
Família Anostomidae										
Anostomidae (não identificados)	1	0.34	0.00	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hypomasticus garmani</i> Borodin, 1929	33	5.74	0.01	0.03	0.00	0.00	0.21	0.87	0.02	0.07
<i>Leporinus</i> spp.	689	23.65	0.20	0.62	0.05	0.13	3.20	8.52	0.54	2.14
Família Characidae										
Characidae (não identificados)	426	33.45	0.10	0.20	0.18	0.34	81.46	617.01	0.91	4.88
<i>Asryanax</i> spp.	15	3.38	0.00	0.00	0.03	0.16	0.02	0.07	0.00	0.01
<i>Asryanax bimaculatus</i>	37	6.42	0.01	0.09	0.02	0.07	0.12	0.43	0.31	2.10
<i>Asryanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1918)	16	3.38	0.00	0.03	0.00	0.02	0.07	0.41	0.01	0.03
<i>Asryanax</i> aff. <i>scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	3	1.01	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Moenkhausia</i> spp.	9	0.34	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.42	0.00	0.00
<i>Oligosarcus</i> spp.	4	1.35	0.00	0.03	0.03	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
Família Erythrinidae										
<i>Hoplias</i> spp.	141	9.12	0.03	0.08	0.33	1.44	0.03	0.09	0.00	0.00
Família Prochilodontidae										
<i>Prochilodus</i> spp.	397	8.45	0.02	0.08	0.00	0.00	3.41	17.70	0.06	0.23
Família Serrasalminidae										
<i>Serrasalmus</i> spp.	149	10.14	0.02	0.06	0.05	0.38	0.35	0.94	0.00	0.00

<b>Ordem Siluriformes Total</b>											
	16		3.04	0.00	0.03	0.01	0.04	0.03	0.09	0.01	0.04
Siluriformes (não identificados)											
Família Auchenipteridae											
	23		2.70	0.00	0.00	0.04	0.13	0.01	0.04	0.00	0.00
<i>Trachelyopterus</i> spp.											
Família Callichthyidae											
	1		0.34	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)											
Família Doradidae											
	51		10.47	0.03	0.12	0.02	0.06	0.09	0.18	0.01	0.04
<i>Wertheimeria maculata</i> Steindachner, 1877											
Família Loricariidae											
	6		0.68	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Delturus brevis</i> Reis & Pereira, 2006											
	5		1.35	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.10	0.70
<i>Hypostomus</i> spp.											
Família Pimelodidae											
	14		1.69	0.01	0.05	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00
<i>Pimelodella</i> spp.											
	5		2.36	0.01	0.06	0.00	0.00	0.04	0.24	0.01	0.06
<i>Pimelodus</i> spp.											
Família Tricomycetidae											
	619		9.12	0.06	0.28	0.02	0.07	2.56	10.02	0.01	0.05
<i>Trichomycterus</i> spp.											
<b>Ordem Perciformes Total</b>											
	12		0.34	0.00	0.00	0.02	0.07	0.08	0.41	0.00	0.00
Família Cichlidae											
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)											
<b>Ordem Gymnotiformes Total</b>											
	7										
Família Gymnotidae											
	7		2.36	0.00	0.02	0.01	0.06	0.01	0.06	0.00	0.00
<i>Gymnotus</i> spp.											
<b>Larvas não identificadas (NI)</b>											
	18		4.73	0.01	0.04	0.01	0.03	0.02	0.07	0.02	0.07

A ANOVA mostrou diferenças significativas das variáveis ambientais apenas entre os pontos amostrados ( $p < 0,05$ ), não sendo observada variação temporal. A temperatura da água foi significativamente maior no ponto ARA ( $p < 0,05$ ), enquanto a vazão foi significativamente menor em ITA. Já o nível de rio apresentou valores mais elevados em JEQ ( $p < 0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas para os valores de chuva acumulada entre as diferentes localidades amostradas. Os valores médios ( $\pm$  desvio padrão) dos fatores abióticos para cada localidade estão apresentados na Tab. 4.

**Tab 4.** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) das variáveis abióticas observadas nos distintos pontos amostrais (TB= Terra Branca; ITA= Itacambirucu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí;) situados na região do médio rio Jequitinhonha nas amostragens realizadas entre outubro de 2014 e março de 2015.

	<b>TB</b>	<b>ITA</b>	<b>JEQ</b>	<b>ARA</b>
<b>Variáveis ambientais</b>	Média $\pm$ d.p.	Média $\pm$ d.p.	Média $\pm$ d.p.	Média $\pm$ d.p.
Temperatura °C	26,3 $\pm$ 2,1	25,9 $\pm$ 1,4	27 $\pm$ 1,8	29,1,0* $\pm$ 1,9
Precipitação acumulada (mm)	2,0 $\pm$ 5,9	3,4 $\pm$ 12,3	0,41 $\pm$ 0,9	1,8 $\pm$ 4,9
Nível do rio (m)	0,6 $\pm$ 0,4	0,8 $\pm$ 0,4	3,3* $\pm$ 0,2	1,0 $\pm$ 0,5
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	60,9 $\pm$ 60,7	6,6* $\pm$ 8,7	133,7 $\pm$ 46,0	46,2 $\pm$ 52,5

Valores com \* apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As amostragens realizadas em Irapé (IR) apresentaram a captura de uma única larva e dessa forma a localidade foi excluída das análises.

Os resultados da PERMANOVA mostraram diferença significativa na composição da assembleia de larvas entre os ambientes amostrados (Pseudo F= 4,4669;  $p < 0,01$ ) e entre os diferentes meses de coleta (Pseudo F= 3,5222;  $p < 0,01$ ). O teste pair-wise identificou diferença significativa na assembleia de larvas entre todos os ambientes (Tab. 5).

**Tab 5.** Resultado do teste de comparações múltiplas (PERMANOVA pair-wise), aplicando o índice de Bray-Curtis, entre os ambientes amostrados (TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí;) situados na região do médio rio Jequitinhonha.

<b>Pares (ambientes amostrados)</b>	<b>p</b>
JEQ x ITA	0,0091*
JEQ x ARA	0,045*
JEQ x TB	0,0163*
ITA x ARA	0,0001*
ITA x TB	0,0001*
ARA X TB	0,0001*

Valores com \* apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As amostragens realizadas em Irapé (IR) apresentaram a captura de uma única larva e dessa forma a localidade foi excluída das análises.

A variação temporal da estrutura das assembleias foi evidenciada no teste pair-wise, mostrando a diferenciação de alguns meses de estudo na estrutura quanto à composição de espécies, tais como o mês de novembro em relação a dezembro, fevereiro e março, dezembro em relação a fevereiro e março, assim como o mês de fevereiro em relação a março (Tab. 6).

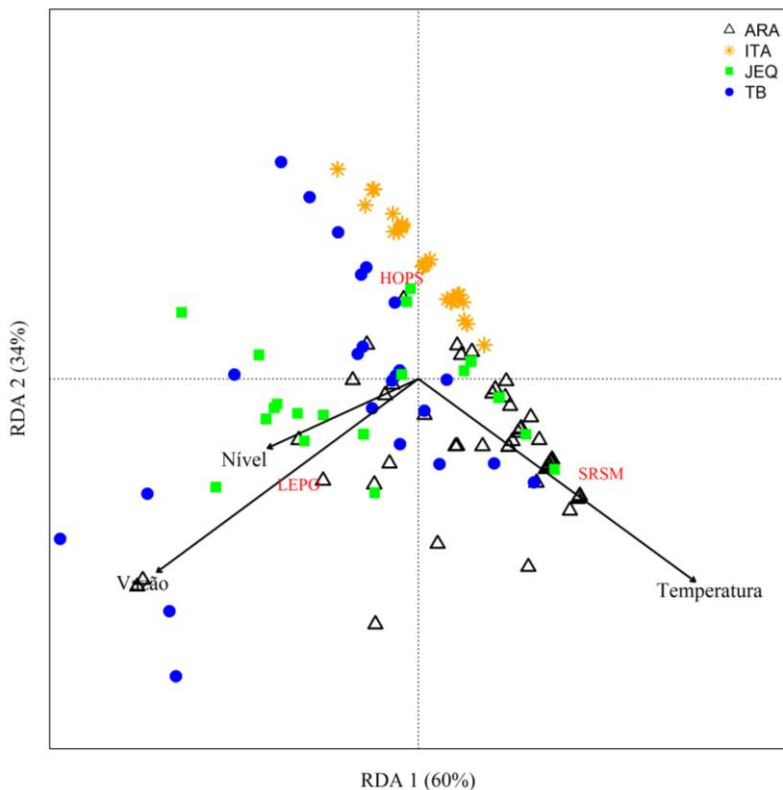
**Tab 6.** Teste de comparações múltiplas (PERMANOVA pairwise), aplicando o índice de Bray-Curtis, entre os meses amostrados na região do médio rio Jequitinhonha.

<b>Pares (meses amostrados)</b>	<b>p</b>
out x nov	0,0005*
out x dez	0,0002*
out x jan	0,0032*
out x fev	0,0003*
out x mar	0,0384*
nov x dez	0,1242
nov x jan	0,0001*
nov x fev	0,1063
nov x mar	0,0724
dez x jan	0,0001*
Dez x fev	0,4186
dez x mar	0,0598
jan x fev	0,0012*
jan x mar	0,0092*

Valores com \* apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As amostragens realizadas em Irapé (IR) apresentaram a captura de uma única larva e dessa forma a localidade foi excluída das análises.

A RDA gerou modelos significativos ( $p < 0,01$ , ANOVA permutacional, permutações = 9.999) e apresentou uma relação entre a assembleia de larvas e as variáveis ambientais consideradas. Somados, os dois primeiros eixos da ordenação explicaram 92% da variação dos dados do total da variância restrita de 9% (Fig. 3).





**Fig 3.** Gráfico da ordenação por RDA da densidade (larvas/10m<sup>3</sup>) da assembleia de larvas de peixes do médio rio Jequitinhonha em função das variáveis ambientais no período de outubro de 2014 a março de 2015. As siglas representam os pontos amostrais: TB= Terra Branca; ITA= Itacambiruçu; JEQ= Jequitinhonha; ARA= Araçuaí.

No primeiro eixo, as variáveis mais fortemente relacionadas com a estrutura da assembleia de larvas foram a vazão e o nível da água. Os maiores valores de ambas as variáveis estiveram relacionados com os escores negativos. O táxon mais fortemente correlacionado (Correlação de Pearson maior que 30%) com os valores mais altos de vazão e nível da água foi o gênero *Leporinus* spp. Este eixo segrega de maneira geral os pontos de JEQ e TB, sendo estes pontos amostrais localizadas no rio principal.

No segundo eixo da ordenação, a variável mais representativa foi a temperatura da água. Os valores mais elevados de temperatura da água estiveram relacionados com os escores negativos do eixo, sendo fortemente influenciados (Correlação de Pearson maior que 30%) pelo ambiente ARA e o táxon *Serrasalmus* spp. Inversamente, a localidade ITA e o gênero *Hoplias* spp. (Correlação de Pearson maior que 30%) estiveram correlacionados com os escores positivo do eixo, sendo representados por valores mais baixos de temperatura da água.

## Discussão

As ordens mais abundantes nesse estudo foram Characiformes e Siluriformes, mostrando um padrão semelhante ao encontrado para outras bacias da região Neotropical (Lowe-McConnel, 1987). Esse padrão foi igualmente observado por Godinho *et al.* (1999) em estudo de levantamento da ictiofauna realizado na própria bacia do Jequitinhonha.

Há registro de 72 espécies de peixes descritas para bacia do rio Jequitinhonha, apesar disso, Pugedo *et al.* (2016) sugerem que este número deve atingir 110 espécies. A assembleia de larvas identificadas neste estudo foi formada por 25 táxons, um número relativamente elevado quando se considera que foi amostrado apenas um pequeno trecho da bacia, relativo a região de influência da UHE Irapé. Apesar disso, houve grande dificuldade na identificação das larvas capturadas, tanto devido ao alto grau de endemismo quanto à escassez de trabalhos sobre ictioplâncton naquela região, a qual caracteriza uma ecoregião com a maior proporção de peixes endêmicos de água doce do Brasil (Abell *et al.*, 2008). Essa condição dificultou a identificação de muitas das larvas capturadas, as quais foram identificadas apenas ao nível de família.

Dentre as espécies coletadas neste estudo, destacam-se algumas importantes para pesca da região, principalmente aquelas relacionadas aos gêneros *Leporinus* spp. e *Prochilodus* spp., que ocorreram em praticamente todos os ambientes avaliados. Algumas espécies desses gêneros apresentam comportamento migrador, revelando assim a importância destes ambientes para a manutenção dos estoques pesqueiros dessas espécies na região. Considerando que a reprodução de peixes migradores exige a conexão de distintos habitats que atendam às necessidades das diferentes fases do ciclo de vida, a presença de larvas desses gêneros a montante e a jusante da UHE Irapé comprova que as mesmas estão tendo sucesso para completar seus ciclos de vida na região. No entanto, a presença da barragem, ao longo do tempo, pode gerar o isolamento genético entre as populações devido a ausência de fluxo

genético entre as populações dessas espécies que habitam áreas a jusante e montante da barragem (Pompeu *et al.*, 2012).

A presença de larvas de *W. maculata*, espécie endêmica da região, em quatro dos cinco ambientes estudados, também merece registro. O único ambiente onde não foram capturadas larvas dessa espécie foi aquele sob influência direta da água vertida e/ou turbinada pela barragem de Irapé (IR). Vono e Binrindelli (2007), que descreveram a história natural desse Doradidae na bacia, destacam a necessidade de conservação de trechos livres de ações antrópicas na bacia, tais como o rio tributário Araçuaí. No presente estudo, esse ambiente (ARA) foi o que apresentou a maior frequência de ocorrência de larvas de *W. maculata*, reforçando assim a importância desse tributário para a manutenção dos estoques dessa espécie.

O padrão de distribuição temporal de ovos e larvas observado neste trecho do rio Jequitinhonha parece diferir do observado em outras bacias hidrográficas brasileiras, para as quais se observa picos da ocorrência de ovos e larvas em determinados meses do ano. A ausência de variação temporal para densidade de ovos e larvas durante os seis meses de amostragens neste período reprodutivo analisado pode ter sido motivada pela escassez de chuva na região no período de estudo, de modo a manter uma semelhança dos fatores ambientais ao longo desse período analisado. Apesar da região do alto e parte do médio rio Jequitinhonha apresentar estações de seca e de chuva bem definidas, com maiores valores de pluviosidade entre os meses de novembro a janeiro (Godinho *et al.*, 1999), esse padrão não foi observado neste período de estudo, não sendo registrados picos de chuva pronunciados. Os dados históricos de pluviosidade da região mostram que o período chuvoso compreende os meses de outubro a março, com níveis de chuva de até 1248 mm (Ferreira, Silva, 2012). Esse período coincidiu com os meses de coleta do presente estudo, no entanto tais níveis de pluviosidade não foram registrados, contrariamente foi observada uma grande escassez de chuva na região.

Sabidamente, os pulsos de chuva influenciam fortemente na reprodução dos peixes Neotropicais (Nascimento, Nakatani, 2006; Baumgartner *et al.*, 2008; Hermes-Silva *et al.*, 2009; Suzuki, Pompeu, 2016) e portanto, a ausência desses pulsos de chuva ao longo o período reprodutivo avaliado pode ter causado essa semelhança temporal na abundância.

Já o padrão espacial observado indica que a barragem de Irapé pode estar influenciando na diferenciação dos ambientes analisados, principalmente aqueles ambientes situados no rio principal. A maior intensidade da atividade reprodutiva na área de influência da UHE Irapé

parece ocorrer nos ambientes localizados a jusante da barragem, sendo que o rio principal parece ter maior importância como um local de desova, enquanto que o rio tributário Araçuaí, na região de foz, abrigaria as principais áreas de criação das formas jovens.

A importância da foz de rios tributários como áreas de criação das formas jovens de peixes foi observada em outros estudos (Zaniboni-Filho, Schulz, 2003; Corrêa *et al.*, 2010). Reynalte-Tataje *et al.* (2011) ressaltam a importância de rios tributários para manutenção da reprodução de algumas espécies, principalmente daquelas que realizam migração reprodutiva. As características de alguns rios tributários tais como presença de lagoas marginais, áreas de remanso, águas turvas, somadas à ausência de regulação de vazão, criam condições diferenciadas às observadas em rios principais afetados por barragens, tornando um ambiente propício para ocorrência de desova e/ou locais de criação (GOGOLA *et al.*, 2012).

Adicionalmente, semelhante ao observado na região do alto rio Uruguai (Reynalte-Tataje *et al.*, 2008), alguns tributários podem ser represados pela elevação do nível do rio principal, causando assim um temporário represamento da região próxima à foz do rio tributário. Este evento proporcionaria a formação de um ambiente propício para o desenvolvimento inicial das formas jovens de peixes, formando áreas de remanso, com velocidade da água reduzida, maior disponibilidade de nutrientes e aumento da produtividade primária (Zaniboni-Filho, Schulz, 2003).

O ponto de amostragem localizado no rio Araçuaí, tributário do Jequitinhonha, foi caracterizado como sendo um local de deriva, visto que a maioria das larvas encontradas neste ambiente se encontrava em estágios iniciais do desenvolvimento (larval-vitelino e pré-flexão), momento no qual estas ainda não possuem capacidade natatória. Esse rio é bastante extenso (aproximadamente 250 km), sendo que talvez as áreas de desova estejam situadas nos trechos superiores desse tributário, de modo que os ovos e larvas em estágios iniciais estejam sendo carregados para os trechos inferiores do rio, próximo à região da sua foz. Este padrão foi observado na bacia do alto rio Paraná (Lima *et al.*, 2013) e em alguns tributários do alto rio Uruguai (Corrêa *et al.*, 2010).

O padrão observado em diversas bacias hidrográficas mostra que ambientes de desova estão fortemente relacionados a ambientes com características lóxicas (Reynalte-Tataje *et al.*, 2012a), mesmo após os barramentos, e as áreas de criação estão mais relacionadas a ambientes com características lênticas. Além disso, poucos trabalhos consideram o

canal do rio principal como local de crescimento de peixes (Humphries *et al.*, 1999; King *et al.*, 2003).

Além da influência marcante causada pela chuva e pela variação do nível do rio, alguns fatores físicos como a temperatura da água podem influenciar fortemente na distribuição da comunidade ictioplanctônica (Oldani, 1990; Reynalte-Tataje *et al.*, 2008). A temperatura como fator decisivo para o processo reprodutivo de peixes foi observado no rio Paraná (Baumgartner *et al.*, 1997; Bialetzki *et al.*, 2002) e no rio Uruguai (Reynalte-Tataje *et al.*, 2008; Reynalte-Tataje *et al.*, 2012b). Nessas duas bacias hidrográficas há uma relação direta entre o aumento da temperatura da água e a maior intensidade reprodutiva de algumas espécies de peixes. Neste estudo, a maior densidade de larvas capturadas ocorreu no ambiente em que foram registrados os maiores valores de temperatura da água.

Os resultados obtidos neste estudo reforçam a importância ecológica dos tributários para diversas espécies de peixes. A relevância dos tributários também foi observada por Pracheil *et al.* (2009), sugerindo que estes ambientes devam ser prioritariamente estudados, e ainda, que sejam adotadas medidas de conservação para mitigação de impactos nesses ambientes.

A estrutura da assembleia de larvas no rio Jequitinhonha apresentou uma diferenciação em escala temporal e espacial. No entanto, essa segregação foi mais pronunciada quanto à abundância das espécies nos diferentes ambientes e meses amostrados, sem muita variação na sua composição. Isso revela que a atividade reprodutiva dos peixes da região ocorre em quase todos os ambientes amostrados na área de influência da UHE Irapé. Apesar disso, foi observado que algumas espécies de peixes apresentam preferência por determinados ambientes, como observado na elevada abundância dos gêneros *Hoplias* spp. e *Serrassalmus* spp. em alguns ambientes.

Neste estudo também foi possível evidenciar que várias espécies de peixes apresentam sucesso na reprodução, desova e desenvolvimento da sua prole neste trecho do rio Jequitinhonha, tanto a montante quanto a jusante da UHE Irapé. Adicionalmente, alguns padrões foram observados na distribuição da densidade de ovos e larvas, sendo evidente a existência de uma diferença expressiva na abundância do ictioplâncton nos ambientes situados a jusante da barragem, principalmente no rio Araçuaí. Esse tributário parece contribuir de forma importante para a conservação das espécies de peixes da região.

De maneira contrária, o ponto IR, não apresentou a ocorrência expressiva de organismos ictioplanctônicos, esse ponto amostral foi o mais afetado pelas condições impostas ao rio pela barragem. Tal condição

pode ter sido favorecida pelas baixas temperaturas registradas nesse ponto quando comparado aos demais. Outros trabalhos consideram que condições não favoráveis são criadas em ambientes logo a jusante de empreendimentos hidrelétricos, indicando que a água proveniente das turbinas dos reservatórios pode afetar a atividade reprodutiva das populações de peixes localizadas a jusante (Agostinho *et al.*, 1993; Sato *et al.*, 2003; Hermes-Silva *et al.*, 2009).

O presente estudo avaliou a dinâmica do ictioplâncton numa área com imensa escassez de estudos, enfatizando assim a necessidade de trabalhos futuros que auxiliem na detecção de relações ambientais e reprodutivas entre espécies e locais de criação, bem como na manutenção e na determinação de medidas mitigadoras para preservação desses ambientes.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem às agências de fomento CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior), ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina). Ao LAPAD (Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce) do Departamento de Aquicultura, UFSC. À Leonardo S. B. Porto Ferreira, pela confecção do mapa da área de estudo.

### **Referências bibliográfica**

- Abell R, Thieme ML, Revenga C, Bryer M, Kottela T M, Bogutskayan, Coad B, Mandrak N, Balderas SC, Bussing W, Stiassny MLJ, Skelton P, Allen GR, Unmack P, Naseka A, Ng R, Sindorf N, Robertson J, Armijo E, Higgins JV, Heibel TJ, Wikramanayake E, Olson D, López HL, Reis RE, Lundberg JG, Pérez MHS, Petry P. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *Bioscience*. 2008; 58(5): 403-414.
- Agostinho AA, Mendes VP, Suzuki HI, Canzi C. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do Reservatório de Itaipu. *Revista UNIMAR*, 1993; 15:175-189

- Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM. *Ecologia e Manejo de recursos Pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM, 2007.
- Agostinho AA, Gomes LC, Veríssimo S, Okada EK. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Parana´ River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews In Fish Biology And Fisheries*, Maringá. 2004; 14: 11-19.
- Agostinho AA, Pelicice FM, Gomes LC. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal Of Biology*. 2008; 68(4): 1119-1132.
- Agostinho AA, Thomaz SM, Gomes LC. Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters. *Conservation Biology*. 2005; 19(3): 646-652.
- Ahlstrom EH, Ball OP. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fishery Bulletin*. 1954; 56: 209-245.
- Bailly D, Agostinho AA, Suzuki HI. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. *River Research And Applications*. 2008; 24(9):1218-1229
- Baumgartner G, Nakatani K, Gomes LC, Bialezki A, Sanches PV, Makrakis MC. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? *Neotropical Ichthyology*. 2008; 6(4): 551-558.
- Baumgartner G, Nakatani K, Cavicchioli M, Baumgartner MST. Some aspects of the ecology of fishes larvae in the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Rev Bras Zool*, 1997; 14(3):551-563
- Bialezki A, Nakatani K., Sanches, PV, Baumgartner G. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal Of Biology*, maio 2002; [s.l.], v. 62, n. 2, p.211-222.

- Brandon K, Fonseca GAB, Rylands AB,; Silva JMC. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade*. 2005; 1: 7-13.
- Buckup PA, Menezes NA, Ghazzi MS. CATÁLOGO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 2007.
- Camelier P, Zanata AM. Biogeography of freshwater fishes from the Northeastern Mata Atlântica freshwater ecoregion: distribution, endemism, and area relationships. *Neotropical Ichthyology*. 2014; 12(4): 683-698.
- CEMIG, Companhia energética de Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br>> Acesso em: 08 de maio de 2017
- Corrêa RN, Hermes-Silva S, Reynalte-Tataje DA, Zaniboni-Filho E. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil). *Environmental Biology Of Fishes*. 2010; 91(1): 51-61.
- Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA, Antonini Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Biodiversitas. 222 p; 2005.
- Ferreira VO, Silva MM. O clima da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: Subsídios para a gestão de recursos hídricos. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 2012; (02): 302-319.
- Godinho HP, Godinho AL, Vono V. Peixes da bacia do rio Jequitinhonha. In: Lowe- McConnel, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, p. 414-423, 1999.
- Gogola TM, Sanches PV, Gubiani EA, Silva PRL. Spatial and temporal variations in fish larvae assemblages of Ilha Grande National Park, Brazil. *Ecology Of Freshwater Fish*. 2012; 22(1): 95-105.
- Gonzalez A. Metacommunities: Spatial Community Ecology. *Encyclopedia Of Life Sciences*, [s.l.], p.1-8, 15; 2009.
- Hermes-Silva S, Reynalte-Tataje DA, Zaniboni-Filho E. Spatial and Temporal Distribution of Ichthyoplankton in the Upper Uruguay



- River, Brazil Samara. *Brazilian Archives Of Biology And Technology*. 2009; 52: 933-944.
- Humphries P, King AJ, Koehn JD. *Fish, Flows and Flood Plains: Links between Freshwater Fishes and their Environment in the Murray-Darling River System, Australia*. *Environmental Biology Of Fishes*. 1999; 56: 129-151.
- King AJ, Humphries P, Lake PS. *Fish recruitment on floodplains: the roles of patterns of flooding and life history characteristics*. *Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*, 2003; 60(7):773-786.
- Lewinsohn TM, Prado PI. *Avaliação do estado de conhecimento da biodiversidade brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 520 p. Disponível em: <<http://biodiverso.blogspot.com.br/2006/11/publicaes-avaliacao-do-estado-de.html>>. Acesso em: 05 jul. 2017
- Lima AF, Makrakis MC, Silva OS, Azevedo AV, Makrakis S, Assumpção L, Andrade FF, Dias JHP. *Padrões de distribuição e ocorrência espaço-temporal de ovos e larvas de peixes nos rios Pardo e Anhanduí, bacia do alto rio Paraná, Brasil*. *Revista Brasileira de Biociências*. 2013; 11(1):7-13.
- Lima FCT, Ribeiro AC. *Continental-scale tectonic controls of biogeography and ecology*. In: ALBERT, James S.; REIS, Roberto E.. *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Cap. 9. p. 145-164; 2011.
- Lowe-McConnell R.H. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*, Cambridge University Press, Cambridge. 387p, 1987.
- Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: Biodiversidade 19, 1420 p. 2008.
- Magurram AE. *Medindo a diversidade biológica*. (UFPR: Curitiba, PR). 2011
- Miller BS, Kendall JR AW. *Early life history of marine fishes*. Berkeley, Calif.: University of California Press, 2009.

- Nascimento FL; Nakatani K. 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 Scientiarum. Biological Sciences*. 2006; 28(2):117-122.
- Nakatani K, Agostinho AA, Baumgartner G, Bialetzki A, Sanches PV, Makrakis MC, Pavaneli CS. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, Maringá. 378p, 2001.
- Nilsson C, Reidy CA, Dynesius M, Revenga C. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science* 2005; 308:405-408.
- Oldani NO. Variaciones de la abundancia de peces del valle del rio Parami (Argentina). *Hidrobiologia Tropical*. 1990; 23(1):67-76.
- Ornellas AB, Coutinho R. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassum bed, Cabo Frio Island, Brazil. *Journal Of Fish Biology*. 1998; 53:198-208.
- Poff NL, Olden JD, Merritt DM, Pepin DM. Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*. 2007; 104(14):5732-5737.
- Pompeu PS, Agostinho AA, Pelicice FM. Existing and future challenges: the concept of successful fish passage in South America. *River Research and Applications*, 4: 504–512. 2012
- Pracheil BM, Pegg MA, Mestl GE. Tributaries influence recruitment of fish in large rivers. *Ecology Of Freshwater Fish*. 2009; 18(4):603-609.
- Pugedo ML, Neto FRA, Pessali C, Birindelli JLO, Carvalho DC. Integrative taxonomy supports new candidate fish species in a poorly studied neotropical region: the Jequitinhonha River Basin. *Genetica*, 2016; 144(3):341-349.

- Rao CR. A review of canonical coordinates and an alternative to correspondence analysis using Hellinger distance. *Questiô*. 1995; 19:23-63.
- Reynalte-Tataje DA, Nuñez APO, Nunes MC, Garcia V, Lopes CA, Zaniboni-Filho E. Spawning of migratory fish species between two reservoirs of the upper Uruguay River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 2012a;10(4):829-835.
- Reynalte-Tataje DA, Nakatani K, Fernandes R, Agostinho AA, Bialezki A. Temporal distribution of ichthyoplankton in the Ivinhema River (Mato Grosso do Sul State/ Brazil): Influence of environmental variables. *Neotropical Ichthyology*. 2011; 9(2):427-436.
- Reynalte-Tataje DA, Hermes-Silva S, Silva MMC, Abbud FM, Corrêa RN, Zaniboni-Filho E. Distribuição de ovos e larvas de peixes na área de influência do reservatório de Itá (Alto Rio Uruguai). In: ZANIBONI FILHO, Evoy; NUNER, Alex Pires de Oliveira. Reservatório de Itá: Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Florianópolis: Editora Ufsc, Cap. 6. p. 128-158. 2008.
- Reynalte-Tataje DA, Zaniboni-Filho E, Bialezki A, Agostinho AA. Temporal variability of fish larvae assemblages: influence of natural and anthropogenic disturbances. *Neotropical Ichthyology*. 2012b; 10:837-846.
- Ribeiro AC. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. *Neotropical Ichthyology*. 2006; 4(2):225-246.
- Rosa RS, Lima FCT. Peixes: Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; DRUMMOND, Gláucia Moreira; PAGLIA, Adriano Pereira. Livro verde. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Biodiversidade 19, Cap. 1. p. 8-285, 2008.
- Sato Y, Bazzoli N, Rizzo E, Boschi MA, Miranda MOT. Impacto a jusante do reservatório de Três Marias sobre a reprodução do peixe reofílico curi-matá-pacu (*Prochilodus argenteus*). In: Godinho HP,

Godinho AL (eds) Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. PUC, Minas, Belo Horizonte, 2003; pp 327–345.

Silva CB, Dias JD, Bialezki A. Fish larvae diversity in a conservation area of a neotropical floodplain: influence of temporal and spatial scales. *Hydrobiologia*. 2016; 787:141-152.

Silva PA, Reynalte-Tataje DA, Zaniboni-Filho E. Identification of fish nursery areas in a free tributary of an impoundment region, upper Uruguay River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 2012; 2(10):425-438.

Simões NR, Dias JD, Leal CM, Braghim LSM, Lansac-Tôha FA, Bonecker CC. Floods control the influence of environmental gradients on the diversity of zooplankton communities in a neotropical floodplain. *Aquatic Sciences*. 2013; 75(4):607-617.

Suzuki FM, Pompeu PS. Influence of abiotic factors on ichthyoplankton occurrence in stretches with and without dams in the upper Grande River basin, south-eastern Brazil. *Fish ManagEcol*. 2016; 23(2):99-108.

Vono V, Birindelli JLO. Natural history of *Wertheimeria maculata*, a basal doradid catfish endemic to eastern Brazil (Siluriformes: Doradidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*. 2007; 18(2):183-191.

Zaniboni-Filho, E, Schulz UH. Migratory fishes of the Uruguay River. In: *Migratory fishes of the South America: biology, social importance and conservation status* (Carolsfeld, J.; Harvey, B., Baer, A. & Ross, C., eds), pp.135-168. Victoria: World Fisheries Trust. 2003.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

São necessários que outros estudos sejam realizados abrangendo um ano de amostragem, para que seja definida a sazonalidade da atividade reprodutiva das espécies de peixes dessa região, bem como amostragem de outras variáveis ambientais não coletadas no presente trabalho, tais como: oxigênio dissolvido, pH, transparência e condutividade elétrica. Essas informações poderão auxiliar a compreensão da dinâmica de ovos e larvas de peixes na região.

Além da identificação baseada na diferenciação morfológica das larvas, outras metodologias eficazes na identificação de ovos e larvas podem ser utilizadas, como análises genéticas e bioquímicas, a técnica de eletroforese e do DNA-Mitocondrial (MILLER; KENDALL JR., 2009). Essa informação poderia garantir a identificação específica das larvas capturadas, tornando o trabalho mais robusto e elucidativo.

É importante enfatizar a necessidade de conservação e manutenção dos ambientes formados pelos rios tributários, visto que se mostraram como ambientes com condições favoráveis a desova e crescimento das larvas de várias espécies de peixes.



## REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO GERAL

ABELL, R; et al. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *Bioscience*, [s.l.], v. 58, n. 5, p.403-414, 2008.

AGOSTINHO, A. A; GOMES, L. C; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501 p. 2007.

AGOSTINHO, A. A; PELICICE, F. M; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal Of Biology*, [s.i.], v. 4, n. 68, p.1119-1132, nov. 2008.

AGOSTINHO, A. A; THOMAZ, S. M; GOMES, L. C. Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters. *Conservation Biology*, [s.l.], v. 19, n. 3, p.646-652, jun. 2005.

AGOSTINHO, A. A; GOMES, L. C; VERISSÍMO, S; OKADA, E.K. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Parana´ River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews In Fish Biology And Fisheries*, Maringá, v. 14, p.11-19, jul. 2004.

AMORIM, M. P., et al. Early development of the silver catfish *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Pisces:Heptapteridae) from the São Francisco River Basin, Brazil. *Aquaculture Research*, Belo Horizonte, v. 40, p.172-180, 2009.

ARAÚJO, E. S., et al. Changes in distance decay relationships after river regulation: similarity among fish assemblages in a large Amazonian river. *Ecology Of Freshwater Fish*, [s.l.], v. 22, n. 4, p.543-552, 9 abr. 2013.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V. Desenvolvimento larval do jaraqui-escama grossa, *Semaprochilodus insignis* (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 45, n. 4, p. 423-431, 1985.

BECKER, B., et al. Influence of limnological zones on the spatial distribution of fish assemblages in three Brazilian reservoirs. *Journal Of Limnology*, [s.l.], p.1-5, 28 set. 2015.

BRANDON, K., et al. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade*, [s.i.], v. 1, p.7-13, jul. 2005.

BUCKUP, P. A; MENEZES, N. A; GHAZZI, M. S. CATÁLOGO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 2007.

CAMELIER, P; ZANATA, A. M. Biogeography of freshwater fishes from the Northeastern Mata Atlântica freshwater ecoregion: distribution, endemism, and area relationships. *Neotropical Ichthyology*, [s.l.], v. 12, n. 4, p.683-698, dez. 2014.

CEMIG, Companhia energética de Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br>> Acesso em: 08 de maio de 2017

CIECHOMSKI, J. D. Distribución y abundancia de huevos de anchoíta en el plancton frente a la Argentina, Uruguay y sud de Brasil; resultados de diez campañas oceanográficas, agosto 1968-agosto 1969. *Publicación Serie Informes Técnicos. Proyecto de Desarrollo Pesquero FAO/Argentina*, v. 25, 14 p. 1970.

DRUMMOND, G. M., et al. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Biodiversitas, 2005. 222 p

GOGOLA, T. M. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotropical Ichthyology*, 341, v. 2, n. 8, p.341-349, 2010.

HEMPEL, G. On the use of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, Rome, v. 122, p.1-2, 1973.

ITAPEBI, Itapebi Geração de Energia. Disponível em: <<http://www.itapebi.com.br>> Acesso em: 08 de maio de 2017

JACKSON, R. B. et al. WATER IN A CHANGING WORLD. *Ecological Applications*, [s.l.], v. 11, n. 4, p.1027-1045, ago. 2001.



LEWINSOHN, T. M; PRADO, P. I. Avaliação do estado de conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 520 p.

LIMA, F. C. T; RIBEIRO, A. C. Continental-scale tectonic controls of biogeography and ecology. In: ALBERT, James S.; REIS, Roberto E.. Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes. Los Angeles: University Of California Press, 2011. Cap. 9. p. 145-164.

LIMA JUNIOR, D. P; MAGALHÃES, A. L. B; VITULE, J. R. S. Dams, politics and drought threat: the march of folly in Brazilian freshwaters ecosystems. *Natureza & Conservação*, [s.l.], v. 13, n. 2, p.196-198, jul. 2015.

MACHADO, A. B. M; DRUMMOND, G. M; PAGLIA, A. P.. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Biodiversidade 19, 1420 p. 2008.

MATSUURA, Y. A study of the life history of Brazilian sardine, *Sardinella aurita*. I. Distribution and abundance of sardine eggs in the region of Ilha Grande, Rio de Janeiro. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 20, n. 1, p. 33-60, 1971.

MATSUURA, Y. A study of the life history of Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*. III. Development of sardine larvae. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 24, p. 17-29, 1975.

MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira (introdução à oceanografia pesqueira). *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 4, 1-146, 1977.

MATSUURA, Y. Distribution and abundance of eggs and larvae of the Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*, during 1974-75 and 1975-76 seasons. *Bulletin of Japanese Society of Fishery Oceanography*, v. 34, p. 1-12, 1979.

NAKATANI, K., et al. Distribuição espacial e temporal de larvas de curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) no Reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, v. 15, Supl. p. 191-209, 1993.

NAKATANI, K. Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (rio Paraná-Brasil): levantamento das áreas de desova. 1994. 254 fls. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; BAUMGARTNER, M. S. T. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu reservoir (Parana River, Brazil). Revista Brasileira de Zoologia, v. 14, n. 1, p. 35-44, 1997.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; LATINI, J. Descrição morfológica de larvas do mapará *Hypophthalmus edentatus* (Spix) (Osteichthyes, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu (rio Paraná, Brasil). Revista Brasileira de Zoologia, v. 15, n. 3, p. 687-696, 1998.

NAKATANI K., et al. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, Maringá. 378p, 2001.

NILSSON, C., et al. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. Science, [s.i.], v. 308, p.405-408, abr. 2005.

ORNELLAS, A. B; COUTINHO, R. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassum bed, Cabo Frio Island, Brazil. Journal Of Fish Biology, [s.l.], v. 53, n. , p.198-208, dez. 1998.

PELICICE, F. M; POMPEU, P. S; AGOSTINHO, A. A. Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. Fish And Fisheries, [s.l.], v. 16, n. 4, p.697-715, 24 jul. 2014.

POFF, N. L., et al. Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. Proceedings Of The National Academy Of Sciences, [s.l.], v. 104, n. 14, p.5732-5737, 12 mar. 2007.

POMPEU, P. S; GODINHO, H. P. Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the

middle São Francisco River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, Lavras, v. 4, p.427-433, 2006.

PUGEDO, M. L., et al. Integrative taxonomy supports new candidate fish species in a poorly studied neotropical region: the Jequitinhonha River Basin. *Genetica*, [s.l.], v. 144, n. 3, p.341-349, 12 maio 2016.

RIBEIRO, A. C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. *Neotropical Ichthyology*, Botucatu, v. 4, n. 2, p.225-246, mar. 2006.

ROSA, R. S; LIMA, F. C. T. Peixes: Os peixes brasileiros ameaçados de Extinção. In: MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; DRUMMOND, Gláucia Moreira; PAGLIA, Adriano Pereira. Livro verde. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Biodiversidade 19, Cap. 1. p. 8-285, 2008.

SILVA, P. A.; REYNALTE-TATAJE, D. A; ZANIBONI FILHO, E. Identification of fish nursery areas in a free tributary of an impoundment region, upper Uruguay River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, Florianópolis, v. 2, n. 10, p.425-438, 2012.

SUZUKI, F. M.; POMPEU, P. S. Influence of abiotic factors on ichthyoplankton occurrence in stretches with and without dams in the upper Grande River basin, south-eastern Brazil. *Fish ManagEcol*, [s.l.], v. 23, n. 2, p.99-108, 18 jan. 2016.

VAZZOLER, A. E. A. M.. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996. 169 p.

VITULE, J. R. S., et al. Brazil's drought: Protect biodiversity. *Science*, [s.l.], v. 347, n. 6229, p.1427-1428, 26 mar. 2015.

WINEMILLER, K. O., et al. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, [s.l.], v. 351, n. 6269, p.128-129, 7 jan. 2016.