



Universidade Estadual de Montes Claros  
Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas

**CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DE DOIS PEIXES  
AMEAÇADOS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA**

**Sergio Renato Oliveira**

Montes Claros, Minas Gerais  
2015

**Sergio Renato Oliveira**

**CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DE DOIS PEIXES  
AMEAÇADOS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros como requisito necessário para a conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

Montes Claros, Minas Gerais  
2015

Sergio Renato Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros como requisito necessário para a conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

---

**Prof. Dr. Anderson Medeiros dos Santos - UNIMONTES**

---

**Prof. Dr. Magno Augusto Zazá Borges - UNIMONTES**

---

**Prof. Dr. Paulo dos Santos Pompeu - UFLA**

Como é bom estar aqui  
Em meio a tantas provações  
Saber que posso confiar  
Em meu senhor  
E acreditar  
Que ele nunca faltará

Padre Reginaldo Manzotti.

## **Dedicatória**

Dedico a realização desse trabalho aos meus pais, irmãos, Erika e a toda minha família. Meu eterno reconhecimento pelo amor e apoio em todos os momentos.

## **Agradecimentos**

Ao meu pai Luiz Carlos, minha mãe Maria Orminda, meus irmãos Luiz Fernando e Carlos Eduardo, e a Erika pelo apoio e incentivo durante os momentos difíceis da pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Anderson Medeiros pelas valiosas sugestões concedidas e por sempre auxiliar em momentos que precisei.

Ao meu Coorientador Francisco de Andrade (Chico) pela orientação, por tudo que me ensinou, pelo aperfeiçoamento de meu trabalho, pelos importantes conselhos e correções realizadas, por sua disposição e paciência em esclarecer dúvidas, obrigado.

Ao amigo Antonio Carlos (Negin de Lelis).

Aos colegas e amigos do PPGCB pelo seu auxílio nas tarefas desenvolvidas durante o curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – PPGCB/UNIMONTES, pela oportunidade de realização de trabalho em minha área de pesquisa.

Ao Programa Peixe Vivo – CEMIG, por ter disponibilizado os materiais e infraestrutura indispensáveis a este trabalho.

## Sumário

Resumo.....	10
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Objetivo.....	15
Materiais e métodos.....	16
Área de estudo.....	16
Amostragens.....	17
Análises.....	17
Resultados.....	19
Discussão.....	26
Conclusão.....	30
Referências bibliográficas.....	32

## Lista de Figuras

- Figura 1:** a-Piabanha (*Brycon devillei*). b-Surubim (*Steindachneridion amblyurum*).....15
- Figura 2:** Usina Hidrelétrica de Irapé: A. Imagem aérea; B. Reservatório; C. Imagem satélite. Barragem (estrela). Fonte Google Earth.....19
- Figura 3:** Ovários da piabanha (A) e do surubim (B) em estágio final de maturação ocupando quase toda a cavidade celomática. Macho de piabanha com testículo em volume máximo e coloração branca leitosa (C), e apresentando ganchos na nadadeira dorsal (D). Ganchos em destaque (E). Papila urogenital avermelhada (G) e liberação de ovócitos em exemplares de surubim (H) e piabanha (F). Piabanhas capturadas apresentando mutilações parciais (J) e totais (K;L).....21
- Figura 4:** Cortes transversais de ovócitos de fêmea do surubim corados com hematoxilina-eosina, evidenciando o ovócito vitelogênico (O4) (A). Cortes transversais do ovócito vitelogênico (C) e testículo (D) da piabanha corados com hematoxilina-eosina.....22
- Figura 5:** Captura média dos indivíduos de piabanha em relação aos dias sem chuva e com chuva. Em dias de chuva houve maior variação nas capturas.....24
- Figura 6:** Número de indivíduos capturados associados ao nível do reservatório.....24
- Figura 7:** Captura média dos surubins em relação aos dias sem chuva e com chuva.....25
- Figura 8:** Captura média do total de indivíduos de surubins e piabanhas em relação aos dias sem chuva e com chuva.....25



## Lista de Tabelas

- Tabela 1:** Sexo (S), peso de uma das gônadas (PG), peso do fígado (PF), peso do estomago (PE), peso do intestino (PI), gordura (G) e peso dos vermes (PV).....23
- Tabela 2:** Número de exemplares de surubins/piabanhas (n), sexo (S), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso (P) médio.....23
- Tabela 3:** Resultados da análise GLM. Graus de liberdade totais (GLT), graus de liberdade residuais (GLR), deviência total (DT) e deviência residual (DR). Em negrito estão os valores de  $p < 0.05$ .....26

# **Contribuição ao conhecimento de dois peixes ameaçados da bacia do rio**

## **Jequitinhonha**

### *Contribution to the knowledge of two endangered fishes of the Jequitinhonha river basin*

Sergio Renato Oliveira<sup>1,2</sup>, Anderson Medeiros dos Santos<sup>1</sup> & Francisco Ricardo de Andrade Neto<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Montes Claros, Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Caixa Postal 126, 39401-089 – Campus Darcy Ribeiro, Montes Claros, MG, Brasil. <sup>2</sup>Projeto Jequitio.

Autor correspondente: renatoliveira25@gmail.com.

## **Resumo**

*Brycon devillei* (piabanha) e o *Steindachneridion amblyurum* (surubim) são duas espécies endêmicas da bacia do rio Jequitinhonha ameaçadas de extinção. Para elas poucos dados estão disponíveis na literatura científica. Durante campanhas no reservatório da Usina Hidrelétrica de Irapé, foram capturados indivíduos dessas espécies. Caracterizamos as capturas com o objetivo de contribuir para o conhecimento dessas espécies. Entre 2011 e 2015, foram realizadas coletas mensais. Foram capturados 16 surubins e 30 piabanhas, apenas nos meses entre outubro a fevereiro. Exemplares vivos foram encaminhados a Estação Ambiental de Machado Mineiro. Todos os indivíduos capturados eram adultos em atividade reprodutiva, e a confirmação do estágio foi feita macro e microscopicamente. Os surubins e piabanhas foram capturados durante o período chuvoso e em dias que o nível do reservatório variava. A relação entre a quantidade de indivíduos capturados e os dias de chuvas foi significativa para surubim ( $p < 0.003$ ) e piabanha ( $p < 0.002$ ). Já em relação ao nível foi significativa apenas para a piabanha ( $p < 0.04$ ), sendo que quanto maior o nível menor era a quantidade de indivíduos. Quando analisamos captura das duas espécies juntas, foi significativa a relação com as chuvas

( $p < 0.001$ ). Observamos que uma região bastante impactada e sem importância para a conservação, ainda abriga indivíduos dessas espécies. Sendo assim, consideramos que o reservatório da Usina Hidrelétrica de Irapé é um local importante na manutenção de indivíduos adultos, pelo menos em curto prazo e recomendamos que o reservatório seja fiscalizado durante os dias de chuvas.

**Palavras - chave:** Região Neotropical; *Brycon*; *Steindachneridion*; manejo; conservação.

## Abstract

*Brycon devillei* (Jequitinhonha's piabanha) and the *Steindachneridion amblyurum* (Jequitinhonha's surubim) are two endemic and threatened species from Jequitinhonha river basin. There are no available data about them at the scientific literature. Some of these species have been caught during the events at the Hydroelectric Power Plant Irapé. We have featured the arresting in order to help for the knowledge of these species. From 2011 to 2015, it was made monthly species collections. From October to February it has been caught sixteen surubins and thirty piabanhas. Alive samples have been forwarded to the Machado Mineiro Environmental Station. All the samples arrested were adults in reproductive stage. This stage was checked by macro and microscopic analyses. Both surubins and piabanhas were caught in raining period and on those days when the reservoir was filing. The relation between the number of species arrested and the raining days was important to the surubim ( $p < 0.003$ ) and for the piabanha ( $p < 0.002$ ). Concerning the level it was just meaningful for the piabanha ( $p < 0.04$ ). As bigger as the level, the amount of species has been smaller. When we have checked the arrest of the two species at the same time, it was meaningful the relation with the rain ( $p < 0.001$ ). However we have checked an impacted region without importance regarding to the conservation, but even it still contains a certain individuals of these species. Therefore, we consider that the Hydroelectric Power Plant Irapé reservoir is an important site in the maintenance of adults, at least in the short term and we recommend that audited the area of the reservoir during the days of rain.

**Keyword:** Neotropics; *Brycon*; *Steindachneridion*; management; conservation.

## Introdução

O Brasil possui atualmente 75% de espécies nominais de peixes de água doce, das quais 10% são consideradas ameaçadas de extinção (ICMBio, 2015; Froese & Pauly, 2015). Ainda que bastante incompleta, a bacia do rio Jequitinhonha registra 53 espécies que ocorrem naturalmente na região (Andrade-Neto, 2010). Destas, cerca de 9% são espécies endêmicas e consideradas ameaçadas de extinção da bacia do rio Jequitinhonha: a piabanha (*Brycon devillei*), o surubim (*Steindachneridion amblyurum*), um bagre (*Rhamdia jequitinhonha*), um Rivulidae anual (*Simpsonichthys perpendiculares*) e uma piaba (*Nematocharax venustus*). Segundo a Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção (2014) as espécies de *Brycon* e *Steindachneridion* consideradas ameaçadas, se enquadram nos critérios da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) pela pesca predatória (Allan et al., 2005), perda de habitat (Dudgeon et al., 2006) introdução de espécies não nativas (Miller et al., 1989; Moyle & Leidy, 1992), assoreamento, barramento, remoção de vegetação ciliar e poluição (Vieira et al., 2000; Andrade, 2009).

Apesar dos problemas metodológicos próprios à elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção (Regan et al., 2005), elas representam as principais ferramentas para a identificação de prioridades para conservação e trazem informações indispensáveis ao estabelecimento de critérios para uso dos recursos financeiros, geralmente limitados (Mace & Lande, 1991; Darwall & Vié, 2005; Grammont & Cuarón, 2006).

O gênero *Brycon* possui 20 espécies na porção cisandina da América do Sul, das quais cinco ainda não foram descritas (Lima, 2001) e sete estão ameaçadas de extinção (Rosa & Lima, 2008). Dentre eles, a piabanha do Jequitinhonha (Figura 1A) um peixe de médio porte (Godinho et al., 1999) anteriormente denominado *B. insignis* (Godinho et al., 1999) e

atualmente considerado *B. devillei*, de forma provisória, mesmo sabendo-se que a espécie da bacia do rio Jequitinhonha é distinta do verdadeiro *B. devillei* e de *B. insignis* (Lima, 2001; Vieira et al., 2008). Alguma informação relativa a essa espécie está disponível na literatura científica. Godinho et al., (1999) apresenta dados sobre sua pesca na região de Araçuaí, seu hábito alimentar insetívoro e a gradual diminuição de suas capturas, observada pelos pescadores. Esses autores se referem a duas espécies, *B. insignis* e *Brycon spI*, talvez motivados pelos vários casos de simpatria entre *Brycon* nas bacias do leste brasileiro. Porém, somente uma espécie ocorre na bacia (Lima, 2001). Andrade (2009) registrou indivíduos em áreas do alto Jequitinhonha e Azevedo et al., (2011) trabalhando no Parque Estadual do Rio Preto mostrou a plasticidade comportamental dessa espécie na aquisição de alimentos. Na revisão sistemática do gênero *Brycon*, Lima (2001) fornece informações que distinguem a espécie do Jequitinhonha das demais e comenta sobre erros históricos de identificação com *B. insignis* e *B. opalinus*.

*Steindachneridion* é composto por seis espécies, das quais cinco são ameaçadas de extinção. O gênero está distribuído nas bacias dos rios Jequitinhonha, Doce, Paraíba do Sul, alto Paraná e Uruguai (Garavello, 2005). O surubim do Jequitinhonha (Figura 1B) é um bagre de grande porte, que necessita de condições ambientais específicas para se reproduzir, como por exemplo, o aumento do nível do rio (Vono, 2002). O escasso conhecimento disponível para o surubim se resume a referências à pesca na região de Araçuaí (Godinho et al. 1999), revisão do gênero (Garavello, 2005), à indicação de sua extinção no baixo Jequitinhonha (Bizerril & Lima, 2005), à pesca, hábitos reprodutivos e possível ameaça no início do século passado (Martins, 2008). Na verdade, todas as espécies do gênero são carentes de conhecimento e acredita-se que isso se deve aos *Steindachneridion* habitarem ambientes naturalmente restritos e serem difíceis de coletar (Garavello, 2005).

Existe uma dificuldade global em se produzir ciência a partir de estudos que envolvam espécies ameaçadas, porque informações biológicas, ecológicas e populacionais são muito limitadas para a maioria delas (Noakes & Bouvier, 2013). Provas disso são o fim da seção *Threatened fishes of the world*, editada por quase 20 anos na revista *Environmental Biology of Fishes* (Noakes & Bouvier, 2013) e a própria ausência de periódicos especializados com alto fator de impacto. Visto isso, as oportunidades de estudos com espécies ameaçadas de extinção devem ser aproveitadas em sua totalidade (Vieira, 2006).

O surubim (*Steindachneridion amblyurum*) e a piabanha (*Brycon devillei*) são duas espécies extremamente carentes de conhecimento biológico. Essa situação fica evidenciada nas buscas em periódicos, como exemplo o *Web of science* (acesso 05/2015) somente um registro é encontrado para o surubim e apenas dois registros são encontrados para a piabanha da bacia do rio Jequitinhonha.

### Objetivo

Esse estudo teve como objetivo discutir de forma descritiva aspectos da biologia reprodutiva, morfologia, capturas e propor pela primeira vez sugestões de manejo e conservação direcionadas ao surubim e a piabanha.



**Figura 1:** a - Piabanha (*Brycon devillei*). b - Surubim (*Steindachneridion amblyurum*).

## **Materiais e métodos**

### Área de estudo

Compreendendo grande parte do nordeste do estado de Minas Gerais e pequeno setor do sudeste da Bahia, a bacia do Jequitinhonha possui área de 70.315 km<sup>2</sup> (CEMIG). O rio Jequitinhonha nasce na Serra do Espinhaço, no município do Serro – MG e percorre uma extensão de 1.082 km, deságua em Belmonte no extremo sudeste da Bahia.

A Usina Hidrelétrica de Irapé (UHIR) situada no alto Jequitinhonha começou a ser construída em 2002 e entrou em operação em 2006. Este barramento é o segundo de uma série previstos para a calha do rio Jequitinhonha (ANEEL). A UHIR possui área de reservatório de 137 km<sup>2</sup>, que atinge os municípios mineiros de Berilo, Grão Mogol, José Gonçalves de Minas, Leme do Prado, Cristália, Botumirim e Turmalina. O barramento é o mais alto do Brasil, com 208 m de altura e o nível máximo operativo é de 510 m.

Este estudo foi realizado nos primeiros 7.0 km do reservatório da UHIR, nos braços alagados dos rios Jequitinhonha e Itacambiruçu (S 16° 46' 25.2" W 42° 38' 47.8"). Nesse trecho, o reservatório apresenta perfis térmicos diferentes nos períodos seco e chuvoso. Em agosto de 2013, os primeiros 20 metros de profundidade apresentava variação inferior a 0.5 °C (23.22 a 22.79 °C). Em novembro do mesmo ano, a temperatura era um pouco maior e a variação na mesma profundidade era de 2,0 °C (24.79 a 22.79 °C) (Gonçalves, 2013). Entre janeiro de 2011 e fevereiro de 2015, a média diária do nível do reservatório foi de 498,28 m, com mínima de 486 m em Janeiro de 2015 e máxima de 507,19 m em Fevereiro de 2012. O clima é sazonal, com duas estações bem definidas. A estação quente e úmida vai de outubro a março, enquanto a estação fria e seca vai de abril a setembro. Valores anuais de temperatura mostram uma média de 19.0 °C e umidade relativa do ar de 81% (Oliveira & Eterovick, 2010;



Azevedo et al., 2011). A temperatura média da água no reservatório é de 25,8 °C nos meses de outubro a janeiro. Valores pluviométricos mostram media de 1.300 milímetros de precipitação, concentrando-se nos meses de novembro a março (Azevedo et al., 2011).

#### Amostragens

As amostragens ocorreram entre maio de 2011 e fevereiro de 2015, em pontos definidos de forma não sistemática nos primeiros 7.0 km do barramento (Figura 2). Diariamente utilizou-se um esforço aproximado de 1.000 m lineares de redes de malhas 8, 9, 10, 11, 12 e 14 cm entre nós opostos. As redes foram armadas na região litorânea do reservatório e recolhidas após um período máximo de 24h. Todos os indivíduos capturados foram separados por malha, identificados, numerados, fixados em formalina 10% e transportados para Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Material testemunho foi encaminhado e tombado na coleção ictiológica da Puc Minas.

Piabanhas e surubins capturados vivos foram colocados à disposição da Fundação de Apoio e Desenvolvimento do Ensino Tecnológico do Instituto Federal (FADETEC), para a formação de plantel e tentativas de reprodução artificial na Estação Ambiental de Machado Mineiro (EAMM). Nesses exemplares, avaliamos a maturação sexual pressionando o ventre, e avaliando a eventual espermição nos machos maduros e liberação de ovócitos pelas fêmeas maduras. Entre os *Brycon* também examinamos as nadadeiras para avaliar a ocorrência de ganchos, que indicam maturação sexual em machos de vários grupos de Characidae (Bertaco & Malabarba, 2004).

#### Análises

Surubins e piabanhas capturados mortos foram registrados o comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso (P) e dissecados para determinação macro e microscópica do estágio de maturação gonadal. Essas análises baseiam-se nas características dos ovários e

testículos (Bazzoli, 2003; Crepaldi et al., 2006; Martins et al., 2010) e levam à classificação do estágio de maturação, que é variável entre os autores. Porém segue uma escala universal: imaturo ou jovem, repouso, maduro, em reprodução e reproduzido (Crepaldi et al., 2006).

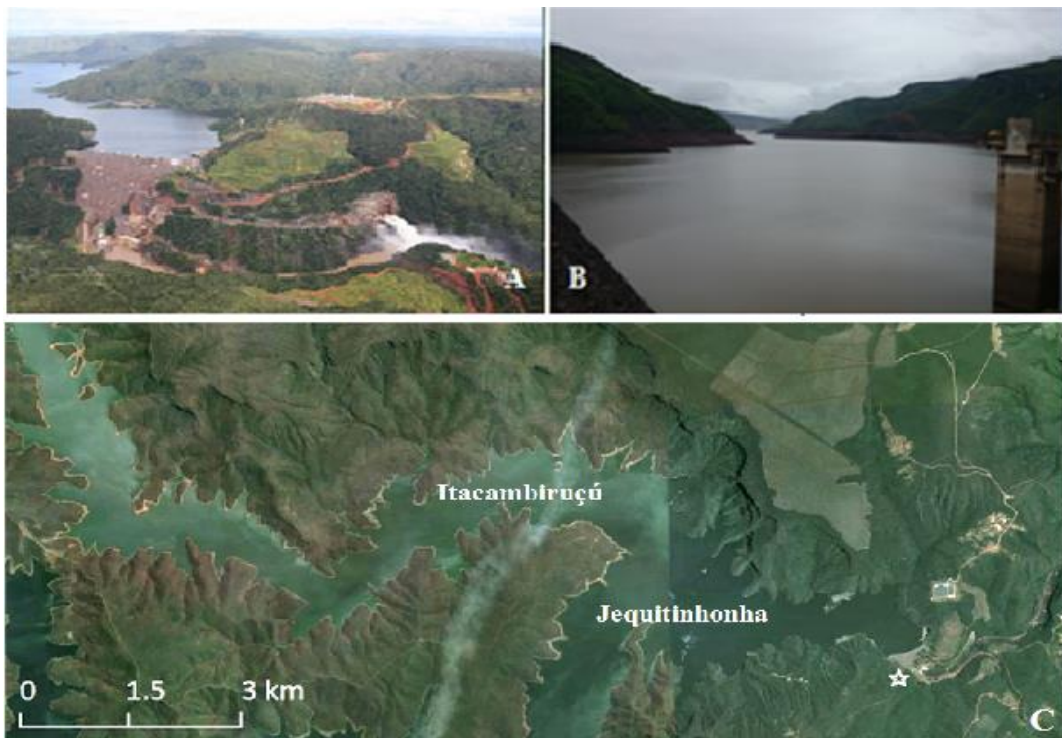
Para análises histológicas os fragmentos de ovários e testículos foram fixados em líquido de Bouin por 24 horas e posteriormente conservados em álcool 70%. Os fragmentos foram submetidos a técnicas histológicas de inclusão em parafina e coloração com hematoxilina-eosina, esse procedimento foi realizado na Puc Minas no laboratório do professor Dr. Nilo Bazzoli. Ao microscópio, os estádios do ciclo reprodutivo foram classificados para fêmeas e machos como maduros, ou seja, ovários com ovócitos pré-vitelogênicos e vitelogênicos; e testículos com volume dos túbulos seminíferos repletos de espermatozoides. Pesamos as vísceras dos machos e fêmeas de surubins e piabanhas.

Em fêmeas foi obtida a fecundidade por óvulos/grama de massa de ovário maduro. A fecundidade absoluta (FA) corresponde ao número de ovócitos maduros de uma fêmea antes da desova (Godinho et al., 1977; Braga & Gennari-Filho, 1991; Barbieri, 1994; Mazzoni & Caramaschi, 1997; Takahashi, 2006). Para obtê-la, pesamos a fresco cada ovário (PTG), retiramos fragmentos que também pesamos separadamente (PFG) e em seguida os fixamos em líquido de Gilson. Determinamos a FA contando o número de ovócitos vitelogênicos do fragmento (NO), e extrapolando para toda a gônada por regra de três simples, através da equação:

$$\frac{PFG}{2(PTG)} = \frac{NO}{FA}$$

Para avaliação da relação das capturas condições hidrológicas na região, foram construídos Modelos Lineares Generalizados (GLM) cuja distribuição foi Poisson. A variável dependente foi o número de peixes coletados, para cada espécie separadamente e também para ambas, já que medidas de manejo conjuntas poderiam ser propostas, a partir dos

resultados. As variáveis independentes foram a ocorrência ou não de chuvas e o nível do reservatório no dia da amostragem. Para avaliar o nível de significância dos testes foi usada a análise de Deviance, considerando significativo o valor de  $p < 0.05$ . Essas análises foram realizadas no programa estatístico R versão 3.1.1. Os dados diários do nível do reservatório da UHIR e pluviosidade foram fornecidos pela Cemig.



**Figura 2:** Usina Hidrelétrica de Irapé: A. Imagem aérea; B. Reservatório; C. Imagem satélite. Barragem (estrela). Fonte Google Earth.

## Resultados

Ao todo foram 114 dias de coletas entre 2011 e 2015, sendo 37 dias com chuva e 77 sem. Coletamos 1.867 indivíduos de 14 espécies, dos quais 16 eram surubins e 30 piabanhas. Todos os 46 indivíduos eram adultos em atividade reprodutiva e foram capturados apenas nos meses entre outubro a fevereiro. Surubins amostrados representaram menos de 1% das

capturas e piabanhas cerca de 2%. A pirambeba (*Serrrasalmus brandtii*), uma espécie exótica recentemente introduzida na bacia do Jequitinhonha, representou 55% do total de indivíduos capturados. Foram encaminhados 11 surubins e 2 piabanhas com vida para EAMM. Porém nenhum dos peixes sobreviveu ao período de quarentena, observamos a espermiacão e extrusão de ovócitos nesses exemplares (Figura 3H). As fêmeas de surubins apresentaram a papila urogenital hiperêmica (Figura 3H). Entre machos de piabanhas observamos a presença de ganchos na nadadeira anal. Em dois indivíduos verificamos que também havia ganchos nas nadadeiras peitorais, pélvicas e dorsal (Figura 3E). Em vários casos, essa observação foi prejudicada em função dos ataques sofridos, possivelmente por pirambebas. Todas as 30 piabanhas capturadas possuíam mutilações nas nadadeiras e corpo (Figura 3J).

Fêmeas das duas espécies apresentaram ovários com volume máximo, vascularização evidente e ovócitos visíveis a olho nu, ocupando grande parte da cavidade celomática (Figura 3A e 3B). Notamos ovários de coloração roxa escura nas piabanhas. Os ovários do surubim se apresentaram em órgãos pares, alongados, com uma extremidade unida e outra terminando em final separado (Figura 3I). Machos de surubins e piabanhas tinham testículos com volume máximo ocupando parte da cavidade celomática e coloração branco-leitosa (Figura 3C).

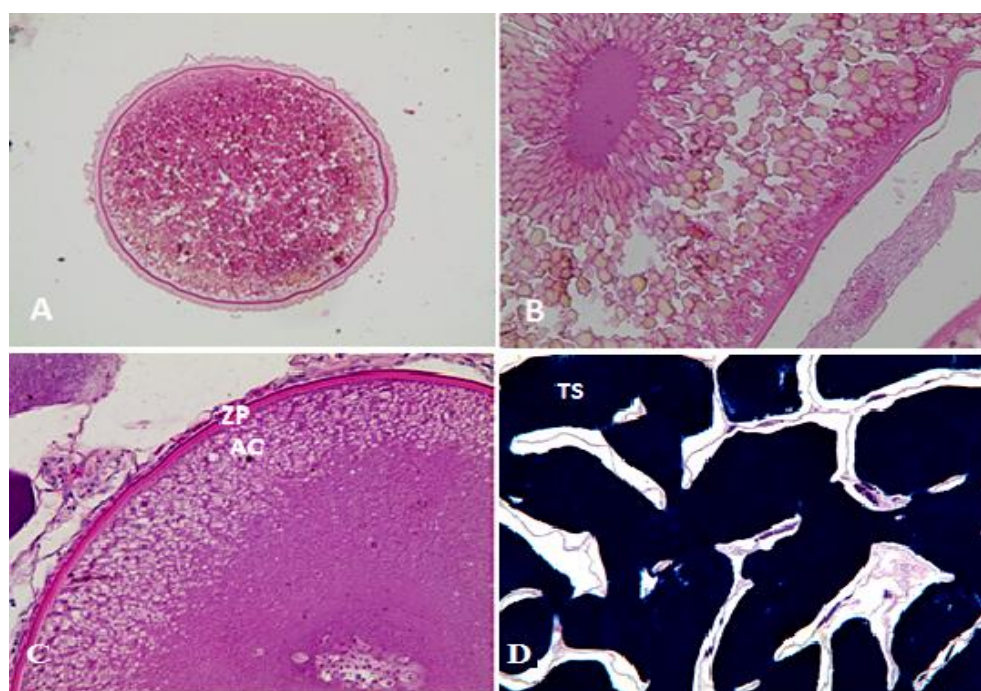


**Figura 3:** Ovários da piabanha (A) e do surubim (B) em estágio final de maturação ocupando quase toda a cavidade celomática. Macho de piabanha com testículo em volume máximo e coloração branca leitosa (C), apresentando ganchos na nadadeira dorsal (D). Ganchos em destaque (E). Papila urogenital avermelhada (G) e liberação de ovócitos em exemplares de surubim (H) e piabanha (F). Piabanhas capturadas apresentando mutilações parciais (J) e totais (K;L).

Ao microscópio, piabanhas fêmeas apresentaram núcleos levemente basófilos com contornos irregulares e nucléolos periféricos, aparecimento de alvéolos corticais (AC), células foliculares cúbicas e da zona pelúcida (ZP) (Figura 4C). Já os machos de piabanha apresentaram os lúmens dos túbulos seminíferos (TS) repletos de espermatozoides (Figura

4D). A fêmea de surubim apresentava ovário com ovócitos vitelogênicos (O4), e ooplasma com grande quantidade de glóbulos de vitelo fortemente acidófilos, núcleo menor que nos estádios anteriores e nucléolos distribuídos aleatoriamente, células foliculares prismáticas e zona pelúcida delgada de camada única (Figura 4A). Não observamos nas fêmeas de nenhuma das duas espécies folículos pós-ovulatórios, o que caracterizaria a desova e em machos os lúmens dos túbulos seminíferos espermiados.

Surubim apresentou fecundidade de 233 óvulos/grama de massa de ovário maduro, e a piabanha 286 óvulos/grama de massa de ovário maduro. A fecundidade absoluta calculada para o surubim foi de 40.958 e para a piabanha de 11.051 ovócitos vitelogênicos.



**Figura 4:** Cortes transversais de ovócitos de fêmea do surubim corados com hematoxilina-eosina, evidenciando o ovócito vitelogênico (O4) (A). Cortes transversais do ovócito vitelogênico (C) e testículo (D) da piabanha corados com hematoxilina-eosina.

A tabela 1 apresenta os dados biométricos de surubins e piabanhas. Não foi possível obter média de um n amostral maior, já que os indivíduos capturados com vida foram

encaminhados a EAMM, e a fim de diminuir o estresse, não foram tomadas as medições. A tabela 2 evidencia os dados absolutos dos pesos das vísceras de surubins e piabanhas.

**Tabela 1:** Número de exemplares de surubins/piabanhas (n), sexo (S), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso (P) médio.

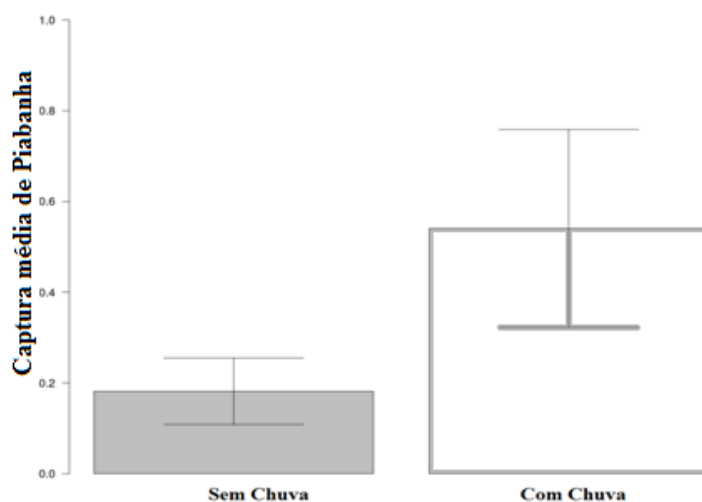
	<b>n</b>	<b>S</b>	<b>CT</b>	<b>CP</b>	<b>P</b>
<b>Piabanha</b>	9	M	35	30	648
	6	F	34	30	601
<b>Surubim</b>	2	M	57	42	865
	2	F	49	43	1.145

Comprimento em centímetros; Peso em gramas.

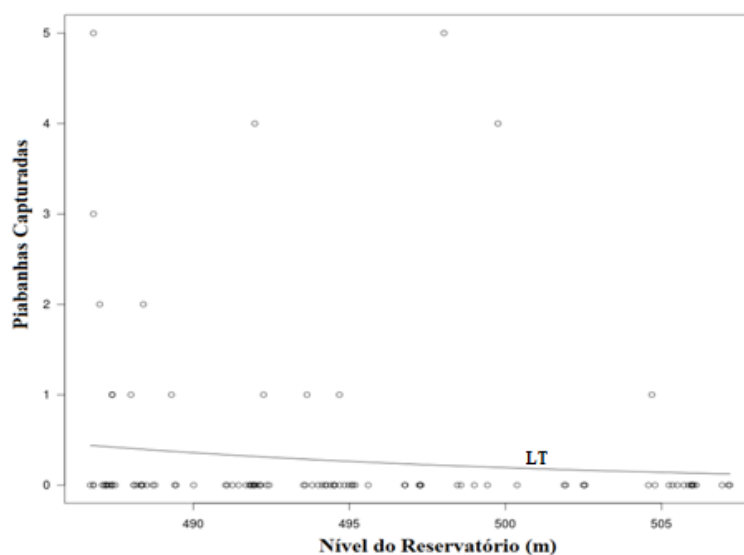
**Tabela 2:** Sexo (S), peso de uma das gônadas (PG), peso do fígado (PF), peso do estômago (PE), peso do intestino (PI), gordura (G) e peso dos vermes (PV).

		<b>PG</b>	<b>PF</b>	<b>PE</b>	<b>PI</b>	<b>G</b>	<b>PV</b>
<b>Piabanha</b>	M	26.35	9.98	9.68	3.55	3.16	7.75
	F	19.35	12.84	11.48	2.74	6.96	2.13
<b>Surubim</b>	M	43.52	4.52	14.11	2.17	0.68	0.16
	F	87.95	5.14	3.38	6.03	-	0.24

Metade das piabanhas foram capturadas em dias de chuva, e 60% em dias de enchimento do reservatório da UHIR. O resultado do teste GLM evidenciou relação significativa positiva para o número de piabanhas capturadas em relação aos dias de chuva ( $p < 0.002$ ) (Figura 5) e significativa negativa para o nível do reservatório ( $p < 0.04$ ) (Figura 6).



**Figura 5:** Captura média de piabanha em relação aos dias sem chuva e com chuva.

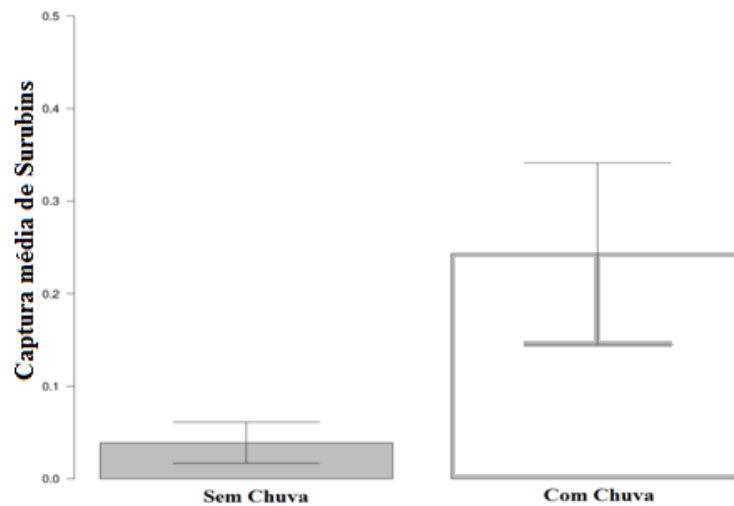


**Figura 6:** Número de indivíduos de piabanhas capturados associados ao nível do reservatório. Linha de tendência (LT).

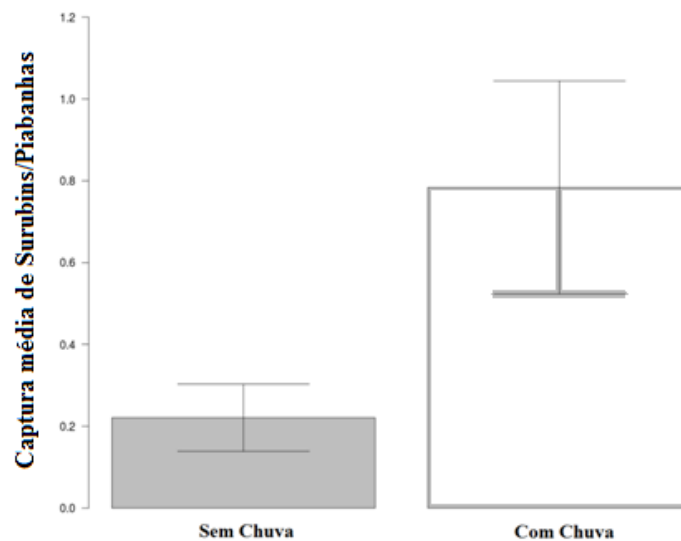
Dos surubins, 93% foram capturados quando o nível do reservatório aumentava em relação ao dia anterior. As capturas nos dias de redução do nível ocorreram quando a capacidade do reservatório era próxima da máxima. Além disso, 83% das capturas de surubins ocorreram em dias de chuva. O teste GLM evidenciou a chuva como fator determinante para a captura dessa espécie ( $p < 0.003$ ) (Figura 7), enquanto a relação entre a quantidade de surubins



capturados e o nível do reservatório não foi significativa ( $p>0.57$ ). Quando analisamos captura das duas espécies juntas, vimos que existe relação com a ocorrência de chuvas ( $p<0.001$ ), mas não com o nível do reservatório ( $p>0.2$ ) (Figura 8). A tabela 2 trás todos os resultados obtidos pelos GLM.



**Figura 7:** Captura média de surubins em relação aos dias sem chuva e com chuva.



**Figura 8:** Captura média do total de indivíduos de surubins e piabanhas em relação aos dias sem chuva e com chuva.

**Tabela 3:** Resultados da análise GLM. Graus de liberdade totais (GLT), graus de liberdade residuais (GLR), devião total (DT) e devião residual (DR). Em negrito estão os valores de  $p < 0.05$ .

<b>Ocorrência de chuvas</b>					
	P	GLT	GLR	DT	DR
Surubim	<b>0.00257</b>	113	112	62.349	53.235
Piabanha	<b>0.001627</b>	113	112	148.78	138.85
Surubim/Piabanha	<b>0.00002203</b>	113	112	175.01	157.01
<b>Nível do reservatório</b>					
	P	GL	GLR	DR	DR
Surubim	0.5742	113	112	62.349	62.033
Piabanha	<b>0.03806</b>	113	112	148.78	144.47
Surubim/Piabanha	0.1484	113	112	175.01	172.92

## Discussão

Impactos à ictiofauna Neotropical, decorrentes da construção de hidrelétricas vêm sendo extensivamente discutidos na literatura científica (vide Agostinho et al. 2007; Pelicice & Agostinho, 2008; Pompeu et al. 2012; Pelicice et al., 2014) e entre os principais está a formação de reservatórios com conseqüente substituição de trechos de rio lóticos por lânticos (Agostinho et al., 2008). Outro impacto importante é a interrupção da migração (Dugan et al., 2010), pelo bloqueio das as rotas usadas por várias espécies de peixes (Petrere, 1996; Agostinho et al., 2005; Pelicice & Agostinho, 2008; Reynalte-Tataje et al., 2012).

Uma espécie ameaçada de extinção é aquela cuja população está decrescendo a ponto de colocá-la em alto risco de desaparecimento na natureza em um futuro próximo, caso não seja protegida (Rosa & Lima, 2008). Isso evidencia a importância da reprodução em cativeiro de espécies consideradas ameaçadas de extinção. Porém a estratégia de reprodução *ex situ*, com a captura de indivíduos para reprodução em cativeiro, não funcionou durante esse estudo. Isso possivelmente se deve ao desgaste dos indivíduos com a maturação sexual, aliado à captura, manuseio e transporte. O protocolo usado para este estudo seguiu o estabelecido

inicialmente, de encaminhar todos os indivíduos com vida para EAMM, determinado pela CEMIG.

Características morfológicas confirmam a maturação sexual de indivíduos, como a observação da papila urogenital irrigada de sangue. A presença de ganchos nas nadadeiras dorsal de machos de *Brycon* representa uma situação incomum e evidencia a maturação sexual. Lima (2001) lista para exemplares machos de *Brycon* apenas duas espécies do gênero com a presença de ganchos nas nadadeiras, o *B. coquenanie* e *B. stolzmanni*, que não estão presentes em águas brasileiras. Surubins e piabanhas capturados nas redes apresentaram ataques e mutilações, o que influenciou nas análises das nadadeiras em *Brycon*. O n amostral final das espécies alvo pode estar associado à forte presença do *Serrasalmus brandtii*, em função desses ataques e de sua dominância amostral. Porém deve se ressaltar que o surubim e a piabanha já eram consideradas espécies ameaçadas de extinção bem antes do *Serrasalmus brandtii* se torna alvo de captura e ser a espécie dominante.

Ovários maduros apresentam coloração e forma variadas dependendo da espécie (Núñez & Duponchelle, 2009; Silva & Bazzoli, 2011). Nos testículos de teleósteos a variação de coloração é discreta, quando comparada a dos ovários, uma vez que eles são geralmente transparentes na fase não reprodutiva e branca leitosos na fase reprodutiva (Bazzoli, 2003; Silva & Bazzoli, 2011). *Brycon sp* do rio Pardo apresenta ovos com coloração azul esverdeado, semelhante ao *Brycon insignis* da bacia do rio Paraíba do Sul (Andrade-Talmelli et al., 2001; Meireles, 2012). Os testículos dos Siluriformes têm ampla variabilidade morfológica, uma vez que muitas espécies apresentam testículo com projeções digitiformes ou franjas de aspecto variado (Lopes et al., 2004; Mazzoldi et al., 2007; Melo, et al., 2011). Ovários e os testículos de surubins se fundem nas suas terminações caudais. Isso ocorre para a formação do ducto ovariano e do ducto espermático, respectivamente, que se abrem na papila

urogenital (Brito & Bazzoli, 2003; Baulouni et al., 2006). Os ovários da maioria dos Siluriformes são do tipo cistovarianos (Bazzoli, 2003; Melo et al., 2011).

As alterações morfológicas no núcleo, ooplasma e camadas circundantes dos ovócitos caracterizam os diferentes estádios ovocitário (Bazzoli, 2003; Melo, et al., 2011). As análises microscópicas ratificaram as observações macroscópicas, em relação à maturação sexual dos indivíduos capturados. Porém, não se pode afirmar que o reservatório representa uma região de reprodução e desova, uma vez que apesar da maturação sexual, não havia indícios de desova, como por exemplo, a presença de folículos pós-ovulatórios e/ou folículos atrésicos. A observação do folículo pós ovulatório caracteriza a saída do ovócito, sua presença indica que o peixe desovou pelo menos uma vez, os folículos atrésicos representam os ovócitos não eliminados que sofrem degeneração e são absorvidos pelo indivíduo (Magalhães & Jacobi, 2013). Outra situação que evidencia a não reprodução desses indivíduos no reservatório é o fato dos lúmens dos túbulos seminíferos estarem repletos de espermatozoides, e nenhum dos indivíduos capturados estarem espermiados.

A fecundidade pode variar de acordo com o indivíduo e ambiente (Barros & Santos, 1996; Flores & Hirt, 2002). A fecundidade representa um dos aspectos mais importantes a ser considerado na biologia reprodutiva (Sá-Oliveira & Chellappa, 2002), entretanto ela é raramente contemplada nos estudos de biologia e ecologia dos peixes (Ferreira & Santos, 1999). Dados de fecundidade são escassos para os dois gêneros. Caneppele et al., (2009) obtiveram para *S. parahybae* em cativeiro 324 óvulos/grama de massa de ovário maduro. Isaú et al., (2011) encontraram para o também ameaçado *B. nattereri* em cativeiro 567 óvulos/grama. Evidenciando uma menor fecundidade de surubins e piabanhas, mesmo que estudadas *in situ*.

Registros biométricos para as espécies aqui estudadas são datadas a aproximadamente 15 anos atrás. A literatura registra fêmeas *Brycon devillei* apresentando 34 cm de comprimento padrão e geralmente maiores que os machos que chegam a 25 cm (Godinho *et al.*, 1999). Para algumas espécies do gênero *Steindachneridion*, evidenciam características de espécies de grande porte, acima de um metro de comprimento, atingindo tamanho mínimo de 50 cm de comprimento total quando adulto (V. Vono, 2002).

Surubins e piabanhas durante o período chuvoso entram em maturação sexual no reservatório e possivelmente procuram regiões para desovarem. Segundo Rosa & Lima (2008) o surubim do Jequitinhonha concentra sua época de reprodução no início do período chuvoso e está associada ao aumento do nível do rio. Os dias de chuva representaram fator determinante para a presença do surubim, porém neste trabalho o nível do reservatório não representou fator determinante para a captura de indivíduos no reservatório, nem mesmo quando associada juntamente a captura de piabanhas. É possível que nesses dias houvesse tendência ao aumento do nível e a operação da UHIR, por motivos de segurança, tenha defluído maior vazão através do vertimento ou elevando a geração.

A literatura científica não evidencia registros para a captura da piabanha associado a dias de chuva e ao nível da água. Em nossas análises foi possível observar que houve relação significativa e positiva para o número de indivíduos capturados em relação aos dias de chuva e negativa para o nível do reservatório, ou seja, mais indivíduos com o nível do reservatório reduzindo. Azevedo *et al.*, (2011) evidenciam maior amostragem de indivíduos de *B. devillei* no período chuvoso do que no período de seca.

Estudo com *B. devillei* no rio Doce demonstrou que as causas do declínio populacional ao longo de toda a bacia são desconhecidas, embora a expressiva supressão da vegetação com consequente redução da disponibilidade de recursos alimentares alóctones e perda de habitat

por assoreamento, pode ter sido a causa principal (Vieira, 2006). Hipótese similar foi proposta para *B. vermelha* do rio Mucuri (Lima & Castro, 2000), e para outras espécies congêneres de grande porte (Pádua & Audi, 1984; Agostinho et al., 2003).

Para todos os *Brycon* e *Steindachneridion* ameaçados, os reservatórios são locais improváveis de ocorrência, já que seus habitats são essencialmente relacionados a trechos lóticos com corredeiras (Rosa & Lima, 2008). Porém, neste trabalho, mostramos que essas espécies ocorrem nesse tipo de ambiente de maneira recorrente e em condições específicas.

Nossa intenção não é refutar a concepção existente, mas sim, alertar para outros ambientes em que essas espécies podem ocorrer, principalmente porque deles podem surgir propostas de manejo mais objetivas e eficientes. Até o momento as recomendações para a conservação *in situ* de espécies dos dois gêneros estudados se inserem na linha geral de recomendações para a ictiofauna ameaçada brasileira: não construção de barragens, redução da poluição, recuperação da vegetação ciliar e repressão à sobrepesca e pesca ilegal (Lima et al., 2008; Rosa & Lima, 2008; Honji et al., 2009). Essas recomendações funcionam como pilares da conservação, mas são vagas e de pouco valor prático, se não forem indicados locais, períodos e as condições em que devem ser aplicadas.

## **Conclusão**

Para o surubim e a piabanha do Jequitinhonha, consideramos que o reservatório da UHIR é um local importante na manutenção de indivíduos adultos, pelo menos em curto prazo. Recomendamos que a UHIR seja fiscalizada durante os dias de chuvas. São necessários mais estudos e aperfeiçoamentos sobre as técnicas de reprodução em cativeiro, larvicultura e alevinagem. Adaptações que reduzam o tempo de transporte e a tentativa de se realizar a

reprodução na própria UHIR são alternativas que podem contribuir para o melhor aproveitamento dos indivíduos capturados. Devido a escassez de registros na literatura científica, uma alternativa que possibilitaria um maior conhecimento sobre hábitos alimentares e comportamento dessas espécies, já que ficou comprovado sua presença no reservatório durante as chuvas, seria o uso de técnicas subaquáticas.

## Referências bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. & PELICICI. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. **Editora Eduem**, Pp. 501.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO JR., H. F. 2003. Migratory fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil, p. 19-98. In: CAROLS J. feld, HARVEY, B., ROSS, C. & BAER, A. (eds.). Migratory fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. **IDRC and World Bank**. Pp. 372.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. & GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal of Biology**. 68(4): 1119-1132.
- ALLAN, J.D.; R. ABELL, Z.; HOGAN, C.; REVENGA, B. W.; TAYLOR, R. L.; WELCOMME & WINEMILLER, K. 2005. Over fishing of Inland Waters. **Bio Science** 55 (12): 1041-1051.
- ANDRADE-NETO, F. R. 2009. Monitoramento da ictiofauna na área de influencia da UHE Irapé entre 2008/09. **Relatório anual**. Programa Peixe Vivo (Cemig).
- ANDRADE-NETO, F. R. 2009. Estado atual do conhecimento sobre a fauna de peixes da bacia do Jequitinhonha. Belo Horizonte. **MG. BIOTA**. 2 (5).
- ANDRADE-TALMELLI, E. F.; KAVAMOTO, E. T.; ROMAGOSA, E. & FENERICH-VERANI, N. 2001. Embryonic and larval development of the Piabanha, *Brycon insignis*, Steindachner, 1876 (Pisces, Characidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo. 27(1): 21-28.
- AZEVEDO, P. G.; MELO, R. M. C. & YOUNG R. J. 2011. Feeding and social behavior of the piabanha, *Brycon devillei* (Castelnau, 1855) (Characidae: Bryconinae) in the wild, with a note on following behavior. **Neotropical Ichthyology**. 9(4): 807-814.
- BARBIERI, G. 1994. Dinâmica da reprodução de cascudo, *Rineloricaria latirostris* (Boulenger, 1899) (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco, Ipeúna, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, 11 (4): 600-615.
- BARROS, L. N. V. & SANTOS, G. B. 1996. Fecundity and spawning aspects of dogfish *Acestrorhynchus britskii* (Menezes, 1969) (Teleostei: Characidae). **Arq. Bras. Vet. Zootec**. 48 (1): 93-100.
- BATLOUNI, S. R.; ROMAGOSA, E. & BOTELLA, M. I. 2006. The reproductive cycle of male catfish *Pseudoplatystoma fasciatum* (Teleostei, Pimelodidae) revealed by changes



of the germinal epithelium – an approach addressed to aquaculture. **Animal Reproduction Science** . 96: 116–132.

- BAZZOLI, N. 2003. Parâmetros reprodutivos dos peixes de interesse comercial na região de Pirapora - MG. In: Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais (Godinho HP, Godinho AL eds). CNPq/PADCT, **Editora PUC Minas**. Inc.: Belo Horizonte. Pp. 286-300.
- BERTACO, V. A. & MALABARBA, L. R. 2005. A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from the upper rio Tocantins drainage, with bonyhooks on fins. **Neotropical Ichthyology**. 3(1), 83-88.
- BIZERRIL, C. R. S. F. & LIMA, N. R. W. 2005. Ictiofauna do curso inferior do rio Jequitinhonha (BA/MG) Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**. 27 (3): 169-173.
- BRAGA, F. M. S. & GENNARI-FILHO, O. 1991. Estudo sobre a fecundidade, desova e mortalidade natural de *Moenkhausia intermédia* (Characidae, Tetragonopterinae), na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba, São Paulo. **Naturalia**. 16: 55-68.
- BRITO, M. F. G. & BAZZOLI, N. 2003. Reproduction of the surubim catfish (Pisces, Pimelodidae) in the São Francisco River, Pirapora Region, Minas Gerais, **Brazil**. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. 55 (5).
- CANEPPELE, D.; HONJI, R. M.; HILSDORF, A. W. & MOREIRA, R. G. 2009. Induced spawning of the endangered Neotropical species *Steindachneridion parahybae* (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**. 7(4), 759-762.
- CREPALDI D. V.; FARIA, P. M. C.; TEIXEIRA E. ; RIBEIRO, L. P.; COSTA, A. A.P.; DE MELO, D. C.; CINTRA, A. P. R.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A. A.; DRUMOND, M. L.; LOPES, V. E. & MORAES, V. E. 2006. Biologia reprodutiva do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte. 30 (3/4): 159-167.
- DARWALL, W. R. T. & VIÉ, J. C. 2005. Identifying important sites for conservation of freshwater biodiversity: extending the species-based approach. **Fisheries Management and Ecology**. 12: 287–293.
- DUDGEON, D.; ARTHINGTON, A. H.; GESSNER, M. O.; KAWABATA, Z.; KNOWLER, D. J.; LÉVÊQUE, C.; NAIMAN, R. J.; PRIEUR-RICHARD, A.; SOTO, D.; STIASSNY, M. L. J. & SULLIVAN, C. A. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological Review**. 81: 163–182.

- DUGAN, P.; BARLOW, C.; AGOSTINHO, A. 2010. Fish Migration, Dams, and Loss of Ecosystem Services in the Mekong Basin. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**. 39: 344-348.
- FERREIRA, E. J. G. & SANTOS, G. M. 1999. Peixes da Bacia Amazônica. In: R.H. LOWE - McCONNELL (Ed) **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo. EDUSP. Pp.344.
- FROESE, R. & PAULY, D. 2015. Fish Base. Editors. **World Wide Web electronic publication**. www.fishbase.org version 03/2015.
- FLORES, S. A. & HIRT, L. M. 2002. Ciclo reproductivo y fecundidad de *Pachyurus bonariensis* (STEINDACHNER, 1879), Pisces, Scianidae. **Bol. Inst. Oceanogr.** 28 (1): 25-31.
- GARAVELLO, J. C. 2005. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**. 3(4): 607-623.
- GODINHO, H. M.; BASILE-MARTINS, M. A.; FENERICH, N. A. & NAHARA, N Y. 1977. Fecundidade e tipo de desova do Mandi, *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) (Pisces, Siluroidei). Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**. 37 (4): 737-774.
- GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. & VONO, V. 1999. Peixes da bacia do rio Jequitinhonha. In: Lowe-Mc Connell R. H. (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP. 534: 414-423.
- GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian life history. University of California Press, **Berkely**. Pp. 280.
- GRAMMONT, P. C. & CUARÓN, A. D. 2006. An evaluation of threatened species categorization systems used on the American continent. **Conservation Biology**. 20 (1): 14–27.
- HONJI, R. M.; CANEPPELE, D.; HILSDORF, A. W. & MOREIRA, R. G. 2009. Threatened fishes of the world: *Steindachneridion parahybae* (Steindachner, 1877) (Siluriformes: Pimelodidae). **Environmental biology of fishes**. 85(3): 207-208.
- HONORATO-SAMPAIO, K.; SANTOS, G. B.; BAZZOLI, N. & RIZZO, E. 2009. Observations seasonal breeding biology and fine structure of the egg surface in the White piranha *Serrasalmus brandtzi* from de São Francisco River basin. **Brazil. Journal of fish Biology**. 75: 1874-1882.

- IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2002. Technical Guidelines on the Management of Ex Situ Populations for conservation. Acessado em 21 de Agosto de 2014, <http://www.iucn.org/es/>.
- ISAÚ, Z.A.; RIZZO, E.; AMARAL, T. B.; MOURAD, N. M. N. & VIVEIROS, A. T. M. 2011. Structural analysis of oocytes, post-fertilization events and embryonic development of the Brazilian endangered teleost *Brycon insignis* (Characiformes). **Cambridge University**. Pp 85–94.
- LIMA, F. C. T. 2001. Revisão taxonômica do gênero *Brycon* Müller & Troschel, 1844, dos rios da América do Sul cisandina (Pisces, Ostariophysi, Characiformes, Characidae) Unpublished MSc. Dissertation, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. Pp 312.
- LIMA, F. C. T. & CASTRO, R. M. C. 2000. *Brycon vermelha*, a new species of characid fish from the river Mucuri, a coastal river of eastern Brazil (Ostariophysi: Characiformes). **Ichthyological Explorations of Freshwaters**. 11 (2): 155-162.
- LIMA, F. C.; ALBRECHT, M. P.; PAVANELLI, C. S. & VONO, V. 2008. Threatened fishes of the world: *Brycon nattereri* (Günther, 1864) (Characidae). **Environmental biology of fishes**. 83 (2), 207-208.
- LOPES, D. C. J. R.; BAZZOLI, N.; BRITO, M. F. G. & MARIA, T. A. 2004. Male reproductive apparatus in the South American catfish *Conorhynchos conirostris*. **Journal of Fish Biology**. 64: 1419-1424.
- MAGALHÃES, A. L. B. & JACOBI, C. M. 2013. Reprodução do Peixe não nativo Barbo-Rosado *Pethia conchoni* (Hamilton, 1822) (Pisces: Cyprinidae) na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais. **Biodiversidade Brasileira**. 3(2): 207-216.
- MARTINS, M. L. 2008. O Jequitinhonha dos viajantes séculos XIX e XX: olhares diversos sobre as relações sociedade – natureza no nordeste mineiro. **Varia Historia**. 24 (40): 707-728.
- MARTINS, Y. S.; MOURA, D. F.; SANTOS, G. B.; RIZZO, E. & BAZZOLI, N. 2010. Comparative folliculogenesis and spermatogenesis of four teleost fish from a Reservoir in south-eastern Brazil. **Acta Zoologica** (Stockholm) 91: 466–473

- MAZZONI, R. & CARAMASCHI, E. P. 1997. Spawning season, ovarian development and fecundity of *Hypostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae). Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**. 57 (3): 455-462.
- MAZZOLDI, C.; LORENZI, V. & RASOTTO, M. B. 2007. Variation of male reproductive apparatus in relation to fertilization modalities in the catfish families Auchenipteridae and Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes). **Journal of Fish Biology**. 70: 243-256.
- MACE, G. M. & LANDE, R. 1991. Assessing extinction threats: toward a Reevaluation of IUCN threatened species categories. **Conservation Biology**. 5: 148–157.
- MELO, R. M. C.; ARANTES, F. P.; SATO, Y.; SANTOS, J. E.; RIZZO, E. & BAZZOLI, N. 2011. Comparative morphology of the gonadal structure related to reproductive strategies in six species of neotropical catfishes (Teleostei: Siluriformes). **Journal of Morphology**. 272 (5): 525-35.
- MEIRELES, W. A. 2012. Comparações no desenvolvimento ontogenético dos Caraciformes: curimatá (*Prochilodus hartii*), piabanha (*Brycon sp*) e piauí (*Leporinus steindachneri*) da bacia do rio pardo. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 104f.
- MILLER, R. R., WILLIAMS, J. D. & WILLIAMS, J. E. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. **Fisheries**. 14(6): 22-38.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Instrução Normativa no. 3. 27 de maio de 2003, Brasília.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2004. Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados de extinção. Instrução Normativa no. 5. 21 de maio de 2004, Brasília.
- MOYLE, P. B. & LEIDY R. A. 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas. In: FIELDER, P. L. & JAIN, S. K. (eds.). Conservation Biology: the Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management. New York City. **Chapman and Hall**. Pp 127-169.
- NOAKES, D. L. & BOUVIER, L. D. 2013. Threatened fishes of the world: the end of a series. **Environmental Biology of Fishes**. 96(10-11): 1135-1149.

- NUÑEZ, J. & DUPONCHELLE, F. 2009. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes – **Fish Physiology & Biochemistry**. 35: 167–180.
- OLIVEIRA, F. F. R. & ETEROVICK, P. C. 2010. Patterns of spatial distribution and microhabitat use by syntopic anuran species along permanent lotic ecosystems in the Cerrado of southeastern Brazil. **Herpetologica**. 66: 148-160.
- OLIVEIRA-JUNIOR, R. L. 2002. Análise comparativa da reprodução do mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* (Lacèpède, 1803) (PISCES, PIMELODIDAE), em dois trechos do rio São Francisco, MG. Belo Horizonte. 43p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais).
- PÁDUA, M. T. J. & AUDI, A. 1984. Espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção - sua ocorrência e proteção nos parques nacionais e reservas biológicas federais. **Boletim FBCN**. 19: 49-80.
- PELICICE F. M.; VITULE, J. R. S.; LIMA, D. P.; ORSI, J. M. L. & AGOSTINHO, A. A. 2014. A serious new threat to Brazilian freshwater ecosystems: the naturalization of nonnative fish by decree. **Conservation Letters**. 7: 55-60.
- PELICICE, F. M. & AGOSTINHO, A. A. 2008. Fish passage facilities as ecological traps in large neotropical Rivers. **Conserv Biol**. 22 (1): 180
- PETRETERE, M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs: **Research and Management**. 2: 111-133.
- POMPEU, P. S. 1999. Dieta da pirambeba *Serralmus brandtii* (Reinhardt) (teleostei, characidae) em quatro lagoas marginais do Rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 16 (supl): 19-26.
- POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A. & PELICICE, F. M. 2012. Existing and future challenges: the concept of successful fish passage in South America. **River Research and Applications**. 28(4), 504-512.
- REGAN, T. J.; BURGMA, N. M. A.; MCCARTHY, M. A.; MASTER, L. L.; KEITH, D. A.; MACE, G. M. & ANDELMAN, S. J. 2005. The consistency of extinction risk classification protocols. **Conservation Biology**. 19 (6): 1969–1977.
- REYNALTE-TATAJE, D. A.; NUNER, P. O.; NUNES, M. C.; GARCIA, V.; LOPES, C. A. & ZANIBONI-FILHO, E. 2012. Spawning of migratory fish species between two reservoirs of the upper Uruguay River, Brazil. **Neotropi. Ichthyol**. 10 (4).

- ROSA, R. S. & LIMA, F. C. T. 2008. Os peixes ameaçados de extinção. In Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. (MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P., eds.) Ministério do Meio Ambiente/ **Fundação Biodiversitas**. Pp. 9-285.
- SÁ-OLIVEIRA, J. C. & CHELLAPPA, S. 2002. Fecundidade e tipo de desova do Tamuatá, *Hoplosternum littorale* da APA do Rio Curiaú, Macapá-AP. **Rev. Brasil. Biol.** 19 (4): 1053-1056.
- SILVA, F. A. 2011. Morfologia comparativa da estrutura gonadal de seis espécies de peixes Anostomidae neotropicais. Belo Horizonte. 27f. Orientador: Nilo Bazzoli Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados
- SILVA, R. M.; BASTOS, G. B. & RATTON, T. 2006. Fish community structure of Juramento reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil.- **Revista Brasileira de Zoologia.** 23 (3): 832-840.
- TERESA, F. B. & CARVALHO, F. R. 2008. Feeding association between benthic and nektonic Neotropical stream fishes. **Neotropical Ichthyology.** 6: 109-111.
- TRINDADE, M. E. J. & JUCÁ-CHAGAS, R. 2008. Diet of two serrasalmin species, *Pygocentrus piraya* and *Serrasalmus brandtii* (Teleostei: Characidae), along a stretch of the Rio de Contas, Bahia, Brazil. **Neotropical Ichthyology.** 6: 645-650.
- TAKAHASHI, E. L. H. 2006. Ciclo reprodutivo da Tabarana, *Salminus hilarii* (Valenciennes, 1849) (Characidae, Salmininae) na região do baixo rio Sorocaba-SP. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), CAUNESP.
- VIEIRA, F.; ALVES, C. B. M.; POMPEU, P. S. & VONO, V. 2008. Peixes ameaçados de Minas Gerais. In: DRUMMOND, G. M. et al. (Org.). Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. 2. Ed. Belo Horizonte: **Fundação Biodiversitas**. 1 CD-ROM.
- VIEIRA, F. 2006. A Ictiofauna do Rio Santo Antônio, Bacia do Rio Doce, MG: Proposta de Conservação, Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.
- VIEIRA, F.; ALVES, C. B. M. & SANTOS, G. B. 2000. Rediscovery and first record of *Henochilus wheatlandii* (Teleostei: Characiformes) a rare neotropical fish, in rio Doce

basin of south eastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**. 11: 201–206.

VONO, V. 2002. Usina Hidrelétrica de Irapé. Plano de controle ambiental: Identificação e caracterização de locais de desova do surubim *Steindachneridion amblyura* (Eigenmann & Eigenmann, 1888) na área de influência da UHE Irapé. **Relatório Técnico**. CEMIG.