

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE
PASSO SÃO JOÃO – RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE
REPRODUÇÃO DA ICTIOFAUNA MIGRATÓRIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Olímpio Rafael Cardoso

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE
PASSO SÃO JOÃO – RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE
REPRODUÇÃO DA ICTIOFAUNA MIGRATÓRIA**

Olímpio Rafael Cardoso

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Área de Concentração em Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Ambiental.**

Orientador: Rafael Cabral Cruz, Dr.

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cardoso, Olímpio Rafael

Estudo da Alça de Vazão Reduzida da UHE Passo São João - RS como Possível Área de Reprodução da Ictiofauna Migratória / Olímpio Rafael Cardoso.-2015.

137 p.; 30cm

Orientador: Rafael Cabral Cruz

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, RS, 2015

1. Ictiofauna 2. Ovos e larvas 3. Alça de vazão reduzida 4. Corredor ecológico 5. Fragmentação de rios I. Cruz, Rafael Cabral II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Olímpio Rafael Cardoso. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: rafael.bioufrgs@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental**

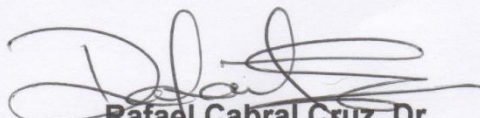
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado


**ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE PASSO
SÃO JOÃO – RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE REPRODUÇÃO
DA ICTIOFAUNA MIGRATÓRIA**

elaborada por
Olímpio Rafael Cardoso

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Ambiental

COMISSÃO EXAMINADORA


Rafael Cabral Cruz, Dr.
(Presidente/Orientador)


Fábio Silveira Vilella, Dr. (SIMBIOTA CONSULTORIA)


Everton Rodolfo Behr, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 23 de janeiro de 2015.

**Aos meus pais, pelo melhor conselho que já ouvi:
*“Estudar, estudar e estudar”***

AGRADECIMENTOS

Agradeço meu orientador, professor Dr. Rafael Cabral Cruz, pela confiança e dedicação, por toda liberdade no desenvolvimento deste estudo e por ter acreditado em meu potencial me conduzindo para esta realização;

Ao MCT/CT-Hidro/FINEP, pelo financiamento desta dissertação através do projeto HidroECO;

A CAPES pelo incentivo financeiro através da bolsa de estudos;
À Universidade Federal de Santa Maria e ao PPGEAmb, em especial ao atual coordenador, professor Dr. Daniel Allasia e a secretária Rosa, sempre dispostos a ajudar os alunos do programa;

A professora Dra. Andrea Bialezki, bióloga do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura/Nupélia da Universidade Estadual de Maringá, pelo auxílio na identificação das larvas de peixes;

A ELETROSUL/Divisão de Meio Ambiente/Operação/UHE Passo São João, pela acessibilidade, disponibilidade e parceria para a realização deste estudo;

A família do Sr. Dionísio, dono da Pousada Vista Linda, pela amizade e hospitalidade durante a realização deste trabalho;

Um agradecimento especial aos amigos Diego Balestrin e Marina Deon, que ajudaram diretamente nas "cansativas" atividades de campo;

A todos colegas da primeira turma do mestrado em Engenharia Ambiental da UFSM;

A família de minha noiva, Jaci e Xavier por sempre me acolherem como filho;

A minha irmã Simone, meu cunhado Majela e meu sobrinho Mateus, que mesmo estando a mais de 3.000 Km de distância em Humaitá - AM, sempre estiveram ao meu lado, me incentivando em todos os momentos;

Ao meu irmão Rogério e sua esposa Nathana. Esse cara sempre esteve pensando além de seu tempo e tendo ideias geniais para revolucionar as coisas;

A minha noiva e sempre amiga, colega de graduação e mestrado Renata Xavier. Para mim, a melhor bióloga e mestre em engenharia ambiental que já conheci. Me mostra todos os dias a vida em seus menores detalhes, aproveitando sempre cada segundo.

Sua calma, sempre me acalma;

Aos meus Pais, seu Cardozo e dona Chica e a minha mana gêmea Eliane, que sempre foram minha base forte nesta caminhada, o meu muito obrigado por tudo àquilo que me instruíram e por todos os princípios que me foram passados;

A Deus, por acompanhar todos meus passos, SEMPRE.

A vocês, o meu Muito Obrigado!

Veni, vidi, vici
Julius Caesar (47 a.C)
Imperador Romano

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Universidade Federal de Santa Maria

ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE PASSO SÃO JOÃO - RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE REPRODUÇÃO DA ICTIOFAUNA MIGRATÓRIA

Autor: Olímpio Rafael Cardoso

Orientador: Rafael Cabral Cruz

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de janeiro de 2015.

Corredores ecológicos exercem papel fundamental no ecossistema. A fragmentação desses sistemas provoca muitas vezes a desestabilidade ambiental, ocasionando impactos diretos na biodiversidade associada. Uma das principais causas da fragmentação desses corredores ecológicos em recursos hídricos são as construções de barragens, alterando o regime hidrológico natural de escoamento, ocasionado pelo desvio da faixa de vazão natural, surgindo assim, trechos de vazão alterada, conhecidos como alça de vazão reduzida (AVR). Os peixes que possuem comportamento migratório utilizam esses corredores em épocas de piracema para sua sucessão ecológica, desta forma, o entendimento desta sucessão ecológica é importante para a conservação dessas espécies. A Usina Hidrelétrica Passo São João (UHE PSJ), instalada no município de Roque Gonzáles – RS, junto ao rio Ijuí, possui uma barragem de 21 metros, sendo assim, considerada neste contexto uma possível fragmentadora do corredor ecológico natural do rio. O presente estudo teve por objetivo avaliar se a AVR, que possui 4 km de extensão e surgiu a partir da instalação dessa usina, apresenta algum valor como área de reprodução ou berçário dos peixes migradores. Para isso foram realizadas coletas mensais no período de piracema, entre outubro de 2013 e março de 2014 e ainda uma coleta pontual de 24h no mês de outubro de 2014. Com auxílio de rede do tipo Bongo de 0,5/1,3 m com malha 0,5 mm, foram realizadas as coletas de superfície embarcadas e não embarcadas com duração de 20 minutos cada, realizando, logo em seguida, uma réplica com mesmo tempo de duração em uma maior profundidade, na qual ainda foi acoplado na boca da rede, fluxômetro para calcular a quantidade de água filtrada. Em todos pontos amostrais, foram realizadas medidas de pH, temperatura da água e do ambiente, transparência da coluna d'água, profundidade de coleta e oxigênio dissolvido. Após um esforço de coleta de mais de 13 mil m³ de água filtrada, foram registradas 25 larvas, sendo que destas, 15 não foi possível realizar a identificação. Uma larva da espécie *Prochilodus lineatus*, uma de *Pimelodus maculatus* e uma larva de *Leporinus sp.* Ainda 7 indivíduos classificados a nível de ordem, sendo eles 4 Siluriformes e 3 larvas da ordem Characiformes. Todas as amostras foram conservadas com formol 4%. Tendo em vista que o sucesso amostral deste estudo esteja caracterizado por períodos de pico de chuva ocorridos nos meses de outubro e novembro, ficou evidenciado que os eventos extremos, como grandes períodos de chuvas e temperaturas elevadas, estão influenciando diretamente no ciclo reprodutivo da ictiofauna. Diante dos resultados podemos concluir que a AVR, apresenta valor como área de passagem e migração tanto a montante, quanto a jusante, para os peixes migradores e para as larvas da ictiofauna. Porém, tendo em vista a grande variabilidade deste ambiente quanto às condições abióticas, e o esforço amostral mensal desse estudo, não foi possível definir se a AVR está servindo de berçário ou local de desova para a ictiofauna.

Palavras-chave: Ictiofauna. Ovos e larvas. Alça de vazão reduzida. Corredor ecológico. Fragmentação de rios.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Universidade Federal de Santa Maria

STUDY OF THE STRETCH OF REDUCED FLOW OF THE PASSO SÃO JOÃO HYDROELECTRIC PLANT - RS AS A POSSIBLE MIGRATORY ICHTHYOFAUNA REPRODUCTION AREA

Author: Olímpio Rafael Cardoso
Advisor: Rafael Cabral Cruz
Santa Maria, January 23th, 2015.

Ecological corridors play a key role in the ecosystem. The fragmentation of these systems often causes environmental destabilization, provoking direct impacts on associated biodiversity. One of the main reasons of fragmentation of such ecological corridors in water resources is the construction of dams that alter the natural water flow regime caused by the diversion of natural flow range thus emerging altered flow passages known as stretch of reduced flow (SRF). Fish that have migratory behavior use these corridors in spawning seasons for ecological succession. Thus, the understanding of this ecological succession is important for the conservation of the species. The Passo São João Hydroelectric Plant (UHE PSJ), constructed in the town of Roque Gonzales - RS by the Ijuí river, possesses a dam of 21 meters, which in the context is considered a potential fragmenting of the natural ecological corridor of the river. The present study aimed at assessing whether the SRF, which is 4 km long and emerged from the installation of this plant, presents any value as breeding or nursery area of the migratory fish. For this, monthly samples were collected in the spawning period between October 2013 and March 2014. In addition, a one-off collection of 24 h was performed in October 2014. Embarked and disembarked surface collections lasting 20 min each were carried out with support from a bongo net measuring 0.5 / 1.3 m x 0.5 mm of mesh. Shortly thereafter, a replica with the same duration and greater depth was conducted. A flow meter was coupled to the network in order to calculate the amount of water filtered. In all sampling points, measurements of pH, water temperature and the ambience, transparency of the water column, depth of collection and dissolved oxygen were taken. After collecting over 13 thousand m³ of filtered water, 25 larvae were registered. One larva of the species *Prochilodus lineatus*, one *Pimelodus maculatus* and one *Leporinus sp.* Still seven individuals classified at the level of order, four Siluriformes and three larvae of order Characiformes. All samples were preserved with formaldehyde 4%. Once the sample success of this study is characterized by periods of peak rainfall occurring in the months of October and November, extreme events such as long periods of rain and high temperatures may probably be directly influencing the reproductive cycle of fish. Given the present results, we can conclude that the SRF has value as a passage and migration area for both upstream and downstream migratory fish and their larvae. However, in view of the great buoyancy of this environment, the abiotic conditions, and the monthly samplings of this study, it was not possible to determine whether the SRF has been serving as a nursery or local for the spawn of the ichthyofauna.

Keywords: Ichthyofauna. Eggs and larvae. Stretch of reduced flow. Ecological corridors. Fragmentation of rivers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de grandes barragens construídas por década no planeta, com exceção da China, que possui sozinha mais de 22.000 barragens construídas e registradas até o final do século XX.	32
Figura 2 – Distribuição de água no Mundo.	34
Figura 3 – Matriz de energia elétrica brasileira.	36
Figura 4 – Empreendimentos hidroelétricos com capacidade igual ou acima de 30 MW no RS. Em destaque o perfil do rio Uruguai em território brasileiro.	38
Figura 5 – Comportas do tipo segmento instaladas na UHE Passo São João.	41
Figura 6 – Receptor telemétrico instalado próximo as antenas de captação dos sinais dos <i>tags</i> implantados nos peixes.	45
Figura 7 – Antena de captação de sinais telemétricos emitidos pelos <i>tags</i> implantados nos peixes.	46
Figura 8 – Procedimento de implante do transmissor em um dourado.	47
Figura 9 – a) <i>Salminus brasiliensis</i> - Cuvier, 1816. b) Dourado capturado para transposição na piracema 2012/2013 na AVR da UHE Passo São João.	51
Figura 10 – Desenvolvimento embrionário de <i>Salminus brasiliensis</i> . a) clivagem inicial (3,54mm DO); b) embrião inicial (3,43mm DO); c) cauda livre (3,39mm DO) e d) embrião final (3,44mm DO).	52
Figura 11 – Desenvolvimento inicial de <i>Salminus brasiliensis</i> . a) larval vitelino (4,87mm CP); b) pré-flexão (7,55mm CP); c) início de flexão (11,71mm CP); d) flexão (15,71mm CP); e) início de pós-flexão (20,77mm CP); f) final de pós-flexão (25,00mm CP) e g) juvenil (40,70mm CP).	54
Figura 12 – <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836).	55
Figura 13 – Desenvolvimento embrionário de <i>Prochilodus lineatus</i> . a) clivagem inicial (4,48mm DO); b) embrião inicial (4,16mm DO); c) cauda livre (4,20 mm DO) e d) embrião final (4,12mm DO).	56
Figura 14 – Estágios de desenvolvimento de <i>Prochilodus lineatus</i> . a) larval vitelino (4,06mm CP); b) pré-flexão (6,09mm CP); c) início de flexão (7,91mm CP); d) flexão (8,25mm CP); e) início de pós-flexão (11,38mm CP); f) pós-flexão (13,25mm CP) e g) final de pós-flexão (22,23mm CP)	57
Figura 15 – Risco dos impactos relacionados com o clima, resultante da interação dos perigos relacionados com o clima (incluindo eventos perigosos e tendências) com a vulnerabilidade e exposição dos sistemas humanos e naturais. As alterações, tanto no sistema climático (à esquerda) e os processos sócio-econômicos, incluindo a adaptação e mitigação (direita) são os condutores de perigos, exposição e vulnerabilidade.	66
Figura 16 – Mudanças nas médias de temperatura global, observadas até o momento (1986 a 2005) e projetadas até 2100, estabelecendo dois cenários.	67
Figura 17 – Bacia Hidrográfica do rio Ijuí – RS.	71
Figura 18 – Localização do complexo de usinas em cascata - UHEs Passo São João e São José no rio Ijuí.	73

Figura 19 – Localização das estruturas hidráulicas e a Alça de Vazão reduzida da UHE PSJ no rio Ijuí.....	75
Figura 20 – Foto aérea da Alça de Vazão Reduzida da UHE PSJ no rio Ijuí, em destaque o Salto Pirapó.	75
Figura 21 – Localização dos pontos de coleta na Alça de Vazão Reduzida – UHE Passo São João – RS.....	77
Figura 22 – Rede de ictioplâncton com fluxômetro mecânico acoplado e em detalhe.....	79
Figura 23 – Aspectos do método de coleta de ovos e larvas embarcado e não embarcado.	80
Figura 24 – Sonda Multiparâmetro e sua dinâmica de utilização, embarcada e não embarcada e disco de Secchi utilizado para mensurar a transparência da colina d'água.	81
Figura 25 – Demonstração do processo de triagem das amostras com auxílio de estereomicroscópio (esquerda) e microscópio (direita).....	82
Figura 26 – Esquema mostrando as principais características utilizadas na identificação de larvas de peixes.	83
Figura 27 – Número de larvas capturadas, especificando o mês da coleta e o esforço de captura, quantificando em m ³ a água filtrada.	85
Figura 28 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio (1 e 3) e microscópio (2) da larva de <i>Prochilodus lineatus</i>	86
Figura 29 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio da larva de <i>Leporinus sp.</i>	87
Figura 30 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio (1 e 3) e microscópio (2) da larva de <i>Pimelodus maculatus</i>	87
Figura 31 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio e microscópio das larvas degradadas.	89
Figura 32 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio e microscópio das larvas identificadas a nível de ordem – Siluriformes (1 e 2) e Characiformes (3 e 4).	89
Figura 33 – Dados da vazão vertida em período de piracema e em destaque os dias das campanhas de coleta de ovos e larvas.	93
Figura 34 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 1.	94
Figura 35 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 2.	96
Figura 36 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 3.	97
Figura 37 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 4.	98
Figura 38 – Parâmetros aferidos em campo na coleta de 24h.	99
Figura 39 – Média mensal dos índices pluviométricos registrados nas estações automáticas.	101
Figura 40 – Mapa topográfico e análise de acúmulo de fluxo da região de estudo.	101
Figura 41 – Dados históricos da temperatura aferida próximo a região de estudo.	103
Figura 42 – Representação dos efeitos observados e previsões para o pior cenário simulado.	104
Figura 43 – Alteração do rio Ijuí devido à construção das UHEs Passo São João e São José.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de energia hidroelétrica brasileira (PCHs e UHEs), detalhando o estágio dos barramentos.	33
Tabela 2 – Matriz de energia elétrica brasileira, detalhando os tipos de empreendimentos em operação no país.	35
Tabela 3 – Diversidade de peixes (em número de espécies descritas) no Brasil e no Mundo.	49
Tabela 4 – Lista de espécies de peixes migradores da bacia do rio Uruguai e Ijuí, com destaque as espécies mais relatadas e/ou capturadas na bacia do rio Ijuí.	58
Tabela 5 – Características das UHEs Passo do São João e São José.	74
Tabela 6 – Composição taxonômica das larvas de peixes coletados no período entre out/2013 e mar/2014 e na campanha pontual de out/2014 na AVR da UHE PSJ.	85
Tabela 7 – Valores mensurados dos parâmetros físico-químicos da água no período entre out/2013 e mar/2014 na AVR da UHE PSJ.	91
Tabela 8 – Valores mensurados dos parâmetros físico-químicos da água na coleta pontual de 24h em outubro de 2014 na AVR da UHE PSJ.	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Informações sobre os municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Ijuí	71
Quadro 2 – Coordenadas dos pontos de monitoramento.	77

LISTA DE ANEXOS

Anexo a – Licença de operação da UHE Passo São João	123
Anexo b – Declaração de prorrogação da licença ambiental da UHE Passo São João	128
Anexo c – Licença de operação da UHE São José	129
Anexo d – Autorização para atividades com finalidade científica para o período da piracema	134

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	24
2 OBJETIVOS	30
2.1 Objetivos Específicos	30
3 REFERENCIAL TEÓRICO	32
3.1 Usinas Hidroelétricas	32
3.2 Impactos no Meio Aquático causados pela UHEs Passo São João e São José	40
3.3 Processo de Licenciamento Ambiental	41
3.4 Mecanismos de Transposição da Ictiofauna (MTI)	43
3.5 Corredores Ecológicos	47
3.6 Ictiofauna Migratória	49
3.7 Biologia e Reprodução de Peixes	60
3.8 Ovos e Larvas da Ictiofauna	63
3.9 Mudanças Climáticas e a Ictiofauna	65
4 MATERIAL E MÉTODOS	70
4.1 Área de Estudo – Bacia Hidrográfica do rio Ijuí	70
4.2 Complexo Hidrelétrico em Cascata: UHEs São José e Passo São João ..	72
4.3 Pontos de Monitoramento	76
4.4 Metodologia	77
4.5 Coleta do Material Biológico	78
4.6 Parâmetros Físico-Químicos da Água e Fatores Abióticos	80
4.7 Análise das Amostras	81
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
5.1 Indivíduos Coletados	84
5.1.1 <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	86
5.1.2 <i>Leporinus sp.</i> (Valenciennes, 1837).....	86
5.1.3 <i>Pimelodus maculatus</i> (Lacépède, 1803)	87
5.2 Fatores Abióticos	91
5.2.1 Ponto de coleta 1	94
5.2.2 Ponto de coleta 2.....	95

5.2.3 Ponto de coleta 3	97
5.2.4 Ponto de coleta 4	98
5.3 Impactos da UHE Passo São João no processo de Migração da Ictiofauna do rio Ijuí.....	106
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	108
REFERÊNCIAS.....	110
ANEXOS	122

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a extensão territorial do país, com aproximadamente 55.467 km² e suas características geomorfológicas, o Brasil ocupa o primeiro lugar em extensão hídrica, o que representa 17% de toda água doce do mundo. Com base nessas especificidades das bacias hidrográficas brasileiras, como profundidade dos rios e em sua maioria terem características de planalto, existem 1.159 empreendimentos hidroelétricos em operação e 196 previstos para os próximos anos (ANEEL, 2014). Segundo Cruz e Fabrizz (1995), a energia elétrica é, certamente, uma das necessidades essenciais da sociedade moderna que mais cresce abruptamente, sendo considerada um fator fundamental para o desenvolvimento socioeconômico de uma nação.

Ao longo do século XX, a construção de reservatórios caracterizou-se por grandes empreendimentos espalhados por diversos continentes, levando a regulação de imensos volumes de água e a inundação de milhares de quilômetros quadrados de área (MARGALEF, 1983). No Brasil, os reservatórios estão associados a uma ampla rede de produção de hidroeletricidade (TUNDISI, 1999), um serviço considerado vital para a manutenção da sociedade e cujos interesses, frequentemente, se contrapõem as questões ambientais (NOGUEIRA *et al.*, 2006).

No entanto, conforme Kennedy (1999), essa tendência diminuiu significativamente nos países desenvolvidos, embora nos em desenvolvimento ainda seja frequente a formação de represas com o objetivo de fortalecer o desenvolvimento econômico. Segundo Cruz (2005), grande parte dos métodos desenvolvidos hidrologicamente e posteriormente aperfeiçoados, estão atrelados a padrões praticados no início da década de 50, centrados exclusivamente na visão utilitária do rio e com a separação sociedade-natureza, isto é, a otimização dos benefícios era a essência principal esperada nos projetos dos engenheiros. Dessa forma, as construções de Usinas Hidrelétricas eram propostas com base em uma ideologia de modernização sem que os setores responsáveis se preocupassem com as alterações e mudanças que viessem a ocorrer no ambiente natural (COLITO, 2000).

Há alguns anos atrás, a deliberação final no processo de construção das barragens não necessitava de licenciamento e estudos de impactos ambientais.

Conforme CMR (2000), as barragens foram instituídas a fim de suprir necessidades nos diversos setores da sociedade, porém, elas produzem impactos significativos nas condições do meio ambiente, principalmente para as espécies aquáticas.

Conforme recomendações do Ministério do Meio Ambiente (2005), a Avaliação Ambiental Integrada de Bacias hidrográficas é uma abordagem metodológica com a finalidade de organizar e integrar as informações de variáveis indicadoras de estado do ambiente para inúmeros processos significativos relacionados à fragmentação da rede hidrográfica, considerado dessa forma, como um sistema conectado tanto de montante para jusante como de jusante para montante. Dentre os diversos processos e interações que ocorrem nesse sistema, a migração da ictiofauna faz parte como um dos processos ecológicos mais importantes dessa conectividade.

Segundo Cruz *et al.* (2010), o principal impacto ambiental gerado na implantação de uma barragem seria a alteração do regime de vazão no trecho situado a jusante do empreendimento, pois existe uma prescrição na licença de operação do empreendimento que regulariza as vazões que devem ser mantidas. No entanto, as prescrições de vazão a ser mantida a jusante de um barramento determinadas no processo de licenciamento, não contemplam com ênfase, aspectos ecológicos, como por exemplo, o estudo detalhado da fauna e flora local, mas sim tendo como base o regime de vazões ecológicas e análises estatísticas históricas (SILVEIRA *et al.*, 2010). O que por consequência se torna um estudo “precipitado” por não considerar se a vazão realmente irá ocasionar algum impacto para o ecossistema.

Dentre os impactos ambientais causados pela construção de barragens, as perturbações sobre a ictiofauna são bastante conhecidas e relatadas na literatura técnica, sendo as grandes oscilações do nível da água em pequenos espaços de tempo; a criação de barreiras para as migrações de peixes; as alterações limnológicas; e a diminuição da vazão efluente as mais perceptíveis (CORRÊA, 2008).

Conforme Agostinho, Ferreira e Borghetti (1992), existem diversos trabalhos que abordam impactos de barramentos sobre a ictiofauna, mas é notório o pouco conhecimento sobre biologia, distribuição e demanda abiótica que interferem na vida das espécies de peixes (AGOSTINHO, 1994). Mesmo considerando que diversos impactos dos empreendimentos hidroelétricos não possam ser mitigados, a execução de estudos mais desenvolvidos sobre a ictiofauna torna-se uma necessidade urgente para que medidas de mitigação, compensação ou manejo possam ser adotadas para essas espécies.

Segundo Oliveira e Goulart (2000), há uma ampla discussão sobre a importância dos fatores físicos e biológicos na definição de padrões de distribuição espacial de peixes em ambientes lóticos, no entanto, esses padrões se diferem para indivíduos adultos e aqueles que estão em seu estado inicial de desenvolvimento. Segundo Bialetzki *et al.* (2005), a estrutura dos cardumes e/ou assembleias de larvas de peixes é diretamente influenciada pelo modo, local, período, duração e intensidade reprodutiva, corroborando assim a influência direta de fatores abióticos no ciclo reprodutivo da ictiofauna.

O ciclo reprodutivo dos peixes migradores ocorre apenas em condições favoráveis a sobrevivência de sua prole, e a migração ocorre de jusante a montante, desovando normalmente no canal principal (CASTRO *et al.*, 2002; AGOSTINHO e JÚLIO JUNIOR, 1999). Com o transporte dos ovos fertilizados após a desova, eles são transportados passivamente rio abaixo onde encontram locais com condições adequadas para o desenvolvimento (NAKATANI *et al.*, 1997).

No período pós-eclosão dos ovos, que abrange as fases larval vitelino a pós flexão, os indivíduos redirecionam-se para os berçários, o que é um mecanismo comportamental desenvolvido na ontogenia inicial dos peixes de água doce, assegurando a dispersão de populações de peixes no ecossistema hídrico (PÉNAZ *et al.*, 1992) e está relacionado ao crescimento, sobrevivência e sucesso no recrutamento (COPP *et al.*, 1992).

No Brasil, o projeto de lei 4630/1998 torna obrigatória a implantação de escadas para peixes em barragens construídas em cursos d'água de domínio da união, objetivando, dessa forma, atenuar os impactos para as espécies de peixes e ainda nas fases pré-operação de licenciamento, que se tenha um manejo da ictiofauna nas áreas de influência do empreendimento. Como exemplo do manejo, podemos citar:

- Monitoramento da ictiofauna;
- Monitoramento de ovos e larvas de peixes;
- Avaliação da produção pesqueira;
- Desenvolvimento de tecnologia de cultivo;
- Manutenção da diversidade genética *in vivo* e *in vitro*;
- Programa experimental de estocagem de peixes,

A usina Hidroelétrica Passo São João não possui sistema autônomo de transposição de peixes (escada para peixes, elevador, canal lateral), que fariam a ligação da parte jusante para a parte montante do rio. Neste caso, o manejo da

ictiofauna ocorre manualmente através do transporte dos peixes por caminhões, a fim de garantir a manutenção das condições de continuidade da vida das espécies que dependem deste trecho. Esse processo manual não pode ser considerado totalmente eficiente, tendo em vista o processo natural que ali ocorria, sendo assim, o ciclo natural anterior a fragmentação do rio Ijuí pode ter sido afetado.

Conforme Novakowsk, Han e Fugi (2007), uma consequência inevitável em ambientes atingidos por barramentos é a alteração na abundância dos indivíduos, com a eventual eliminação de algumas espécies da ictiofauna, principalmente em seus primeiros anos de formação. Sendo assim, no caso da UHE Passo São João, os peixes do rio Ijuí que se deparam com o barramento, impedindo o seu deslocamento a montante em período de migração, poderiam encontrar nesse ambiente (Alça de Vazão Reduzida) um habitat adequado para realizar a desova. Processo que naturalmente ocorria na parte superior do rio, dando continuidade no ciclo reprodutivo e também na manutenção das espécies migratórias.

Atrelado aos impactos ocasionados pelas usinas hidrelétricas, estamos vivenciando momentos de desestabilidades climáticas e presenciando eventos extremos, como altas temperaturas, períodos de chuvas intensas, escassez de chuva e repentinas amplitudes térmicas. Segundo Mora *et al.* (2013), o clima é um fator básico de processos biológicos, agindo a partir de indivíduos para os ecossistemas e afetando diretamente nos nichos ecológicos de qualquer organismo do planeta. Além disso, conforme estudos realizados por Moraes-Filho e Schubart (1955), Godoy (1975), Bye (1984), Inada (1995), Vazzoler *et al.* (1997) e outros, foi verificado que as variações da relação gonadossomática de peixes migradores, seguem as variações das temperaturas da água e do ar, precipitação atmosférica e o fotoperíodo.

O estudo do ictioplâncton é importante para conhecer a sistemática reprodutiva das espécies de peixes, principalmente nos aspectos de nascimento, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade. Essas informações sobre os peixes brasileiros de água doce são muito escassas e, nos últimos anos, tem-se verificado um interesse crescente no seu estudo em decorrência, principalmente, de sua eficácia na identificação de áreas de desova e criadouros naturais.

Associado a essas informações, um dos principais fatores abióticos que influenciam diretamente na reprodução da ictiofauna, é o clima global, e este está passando por intensas mudanças. Conforme Vazzoler (2006), as mudanças ambientais podem delimitar o período e o sucesso reprodutivo na maioria dos peixes,

assim, os fatores abióticos podem agir (ou agem) como desencadeadores da reprodução (RIBEIRO; MOREIRA, 2012)

Dessa forma, a localização dessas áreas e estudos mais detalhados dos eventos extremos que estão afetando a superfície terrestre, constituem em dados precisos na racionalização do aproveitamento dos recursos hídricos (NAKATANI, 1994). Além disso, com esta análise saberemos se as espécies migratórias da ictiofauna ao se depararem com a barragem da Usina Hidroelétrica Passo São João, localizada no rio Ijuí/RS, estão utilizando esse local como área de reprodução ou desova, ou ainda, se a barragem interferiu diretamente no ciclo das espécies migradoras presentes nesse ambiente.

Vale ressaltar que este trabalho integra os estudos do projeto HidroECO, financiado através dos recursos do MCT/CT-Hidro/FINEP, que tem por objetivo avaliar estratégias metodológicas de monitoramento quali-quantitativo com vistas à aplicação na definição de hidrogramas de vazão ecológica nos recursos hídricos que contenham reservatórios ou barramentos em seu trecho.

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral, avaliar se a Alça de Vazão Reduzida (AVR), com uma extensão de 4 km no rio Ijuí/RS, que surgiu a partir da instalação da barragem da Usina Hidroelétrica Passo São João, apresenta valor como área de reprodução ou berçário para os peixes migradores da bacia do Rio Uruguai, através do estudo dos ovos e larvas da ictiofauna migratória.

2.1 Objetivos Específicos

- identificar e quantificar as larvas presentes na AVR até o menor nível taxonômico, a fim de determinar que espécies estão utilizando este nicho como berçário;
- avaliar impactos de eventos extremos sobre a reprodução da ictiofauna migratória;
- discutir os impactos causados das Usinas Hidrelétricas construídas em cascatas nos recursos hídricos, frente a reprodução e migração da ictiofauna.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentada uma breve revisão bibliográfica, abordando os temas mais pertinentes relacionados a pesquisa realizada.

3.1 Usinas Hidroelétricas

O período de 1970 ficou marcado como a década em que o planeta atingiu o maior número de barragens construídas, ocorrendo um crescimento exponencial no número de barragens no período pós-segunda guerra (Figura 1).

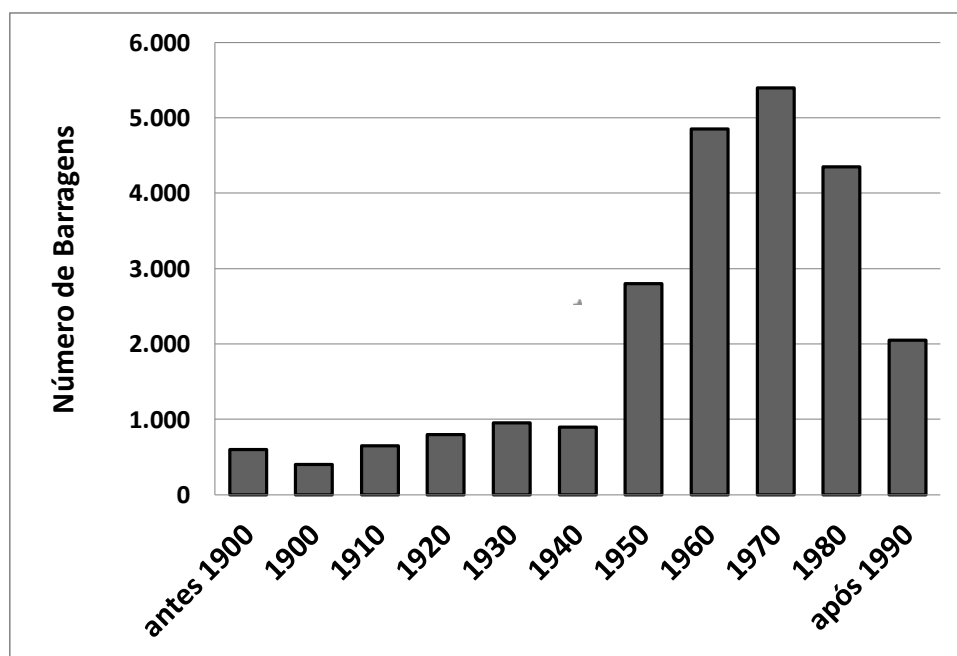


Figura 1 – Número de grandes barragens construídas por década no planeta, com exceção da China, que possui sozinha mais de 22.000 barragens construídas e registradas até o final do século XX. Fonte: CMR (2000).

Segundo Facuri (2004), na década de 70 e meados da década de 80, não existia uma preocupação com o meio ambiente, e a sociedade estava deslumbrada com o progresso que a construção de grandes usinas hidrelétricas proporcionaria a inúmeros estados e municípios. No entanto, medidas mitigadoras, compensatórias, estudos ambientais e EIA RIMA, estavam ausentes nessa época, ficando o mensuramento dos impactos ocasionados por essas construções afastadas das políticas públicas e tomadas de decisões.

De acordo com os dados da ANEEL, o potencial hidroelétrico do Brasil, é composto por 4.183 barragens (Tabela 1), no entanto, barragens não cadastradas, açudes, barragens para abastecimento/irrigação e até mesmo as caseiras, devem somar um número muito maior. Sendo assim, os números apresentados devem ser muito aquém do valor real desses empreendimentos.

Tabela 1 – Matriz de energia hidroelétrica brasileira (PCHs e UHEs), detalhando o estágio dos barramentos.

TIPO	Estágio	Barragens
Hidroelétrica	Inventário	490
	Alta Viabilidade ¹	53
	Média Viabilidade ²	108
	Baixa Viabilidade ³	35
	Operação	1.159
	Remanescente ⁴	2.338
TOTAL		4.183

1 - Usinas com licença ambiental de instalação vigente e obras civis em andamento, não havendo impedimentos para implantação da usina. 2 - Usinas com obras não iniciadas ou com licenciamento ambiental não finalizado, não havendo impedimentos para implantação da usina. 3 - Usinas com suspensão do processo de licenciamento ambiental ou declaração de inviabilidade ambiental, processo de revogação em análise, demandas judiciais ou graves problemas que impeçam a implantação da usina. 4 - Estimativa realizada em escritório, a partir de dados existentes, sem qualquer levantamento complementar.

Fonte: ANEEL (2015a / 2015b).

No ano de 1981, a lei 6.938 de 31 de agosto, institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), passando a existir, em nível nacional, o licenciamento ambiental e a Avaliação de Impactos

Ambientais para atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos naturais.

Tendo em vista o crescimento econômico atual do Brasil e o crescente consumo de energia elétrica, o incentivo na produção de hidroeletricidade se torna fato no país, e a inserção de investimentos na ampliação da produção deste tipo de energia cresce exponencialmente. Segundo CMR (2000), o principal propósito para as construções de grandes represas no Brasil, é a geração de energia e o controle de inundações. O potencial hídrico disponível, cerca de 17% da água doce do planeta (figura 2), e este cenário atual, tornaram as hidroelétricas matrizes ideais para o abastecimento da população, conforme avaliação do governo federal (PINTO, 2012).

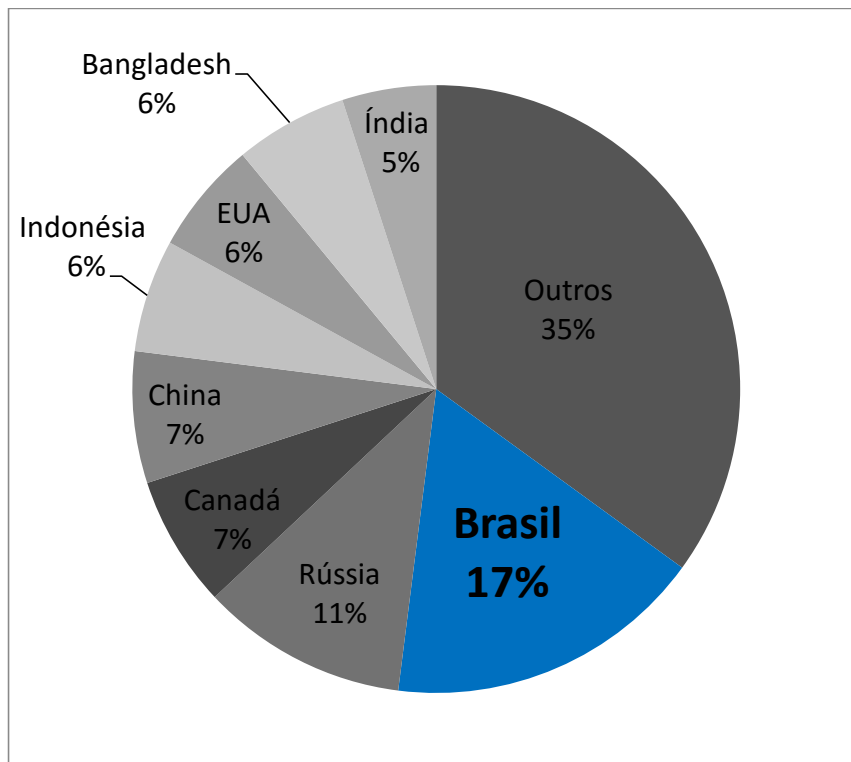


Figura 2 – Distribuição de água no Mundo.
Fonte: CMR (2000).

Com um dos maiores potenciais hidrelétricos do mundo, no Brasil a energia hidroelétrica é a matriz principal para a geração de energia, ficando o restante distribuído entre as outras fontes de geração: eólica, solar, biomassa, fósil, gás natural, derivados de petróleo, nuclear e térmica (Tabela 2). Hoje, a hidroeletricidade

corresponde a praticamente 71% do volume total de energia elétrica gerada no país (Figura 3) (EPE, 2014).

Conforme o Banco de informações da ANEEL (2014), existem 3.599 empreendimentos geradores de energia em operação, destes 1.159 estão entre pequenas (PCHs) e grandes (UHEs) centrais hidroelétricas, sendo que para os próximos anos, estão previstas a adição de 196 empreendimentos hidroelétricos que já estão em fase de implantação.

Tabela 2 – Matriz de energia elétrica brasileira, detalhando os tipos de empreendimentos em operação no país.

Empreendimentos em Operação					
Fonte			Capacidade Instalada		
Origem	Fonte Nível 1	Fonte Nível 2	Nº de Usinas	(KW)	%
Biomassa	Agroindustriais	Cana de Açúcar	386	9.840.703	6,9660
		Biogás	2	1.722	0,0012
		Capim Elefante	2	31.700	0,0224
		Casca de Arroz	10	37.533	0,0265
		Óleos Vegetais	3	19.110	0,0135
		Carvão Vegetal	7	51.400	0,0363
		Gás de Alto Forno	7	107.865	0,0763
		Licor Negro*	17	1.785.102	1,2636
		Resíduos de Madeira	46	357.725	0,2532
		Biogás	12	1.361	0,0009
		Biogás	11	66.971	0,0474
Eólica		Cinética do Vento	221	4.705.786	3,3311
Fóssil		Calor de Processo	1	24.400	0,0172
		Carvão Mineral	13	3.389.465	2,3993
		Gás de Alto Forno	8	179.290	0,1269
		Calor de Processo	1	40.000	0,0283
		Gás Natural	121	12.549.996	8,8839
		Calor de Processo	2	149.300	0,1056
		Gás de Refinaria	7	339.960	0,2406
		Óleo Combustível	34	4.083.973	2,8909
		Óleo Diesel	1179	3.583.071	2,5363
	Outros - Petróleo	15	925.208	0,6549	
Hídrica		Potencial Hidráulico	1159	88.819.650	70,633
Nuclear		Urânio	2	1.990.000	1,4086
Solar		Radiação Solar	290	14.989	0,0106

*Licor Negro: Resíduo da celulose.

Fonte: ANEEL (2014).

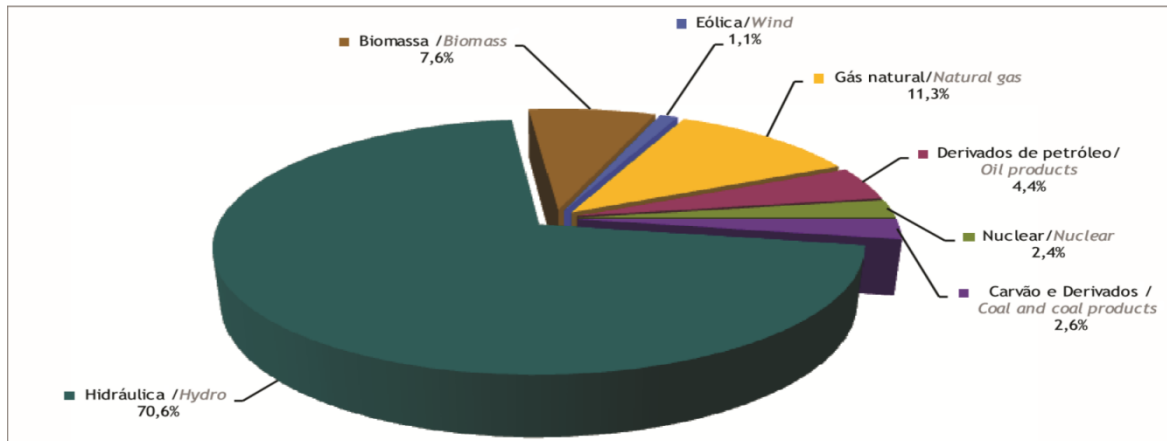


Figura 3 – Matriz de energia elétrica brasileira.
 Fonte: Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2014).

Do ponto de vista conservacionista, existe uma grande contradição em relação aos empreendimentos hidrelétricos. Conforme Machado (2006), apesar desses empreendimentos possibilitarem a geração de energia limpa e renovável, também são causadores de grandes impactos ao ambiente, alguns irreversíveis que estão e estarão presentes ao longo e além do tempo de vida da usina e de seu projeto (SOUSA, 2000).

Um dos impactos ocasionados pela construção de usinas hidroelétricas é a estratificação térmica em reservatórios, repercutindo também, em outras perturbações. O processo de estratificação causa pouca mistura da água do ambiente represado, favorecendo a eutrofização do mesmo e a ocorrência de reações químicas que geram compostos nocivos ao interesse humano, sendo estes os principais impactos químicos observados (SOUZA, *op. cit.*).

Quanto aos impactos biológicos, as barreiras físicas representadas pelas barragens para as espécies aquáticas constituem um fator de isolamento das populações que antes estavam em contato. Assim, todas as transformações da dinâmica do rio, bem como as alterações na qualidade da água, comprometem tanto a região a montante quanto a jusante das barragens e afetam diretamente a biodiversidade presente nesse ambiente.

Em estudos desenvolvidos pela FEPAM (2001, 2004 e 2005), recomenda-se manter rios livres de barragens com a finalidade de conservar padrões e processos necessários para a preservação de parcela representativa da biodiversidade dos rios. No entanto, para o melhor aproveitamento do potencial hidrelétrico de uma bacia é comum que as usinas sejam construídas em cascata (Figura 4).

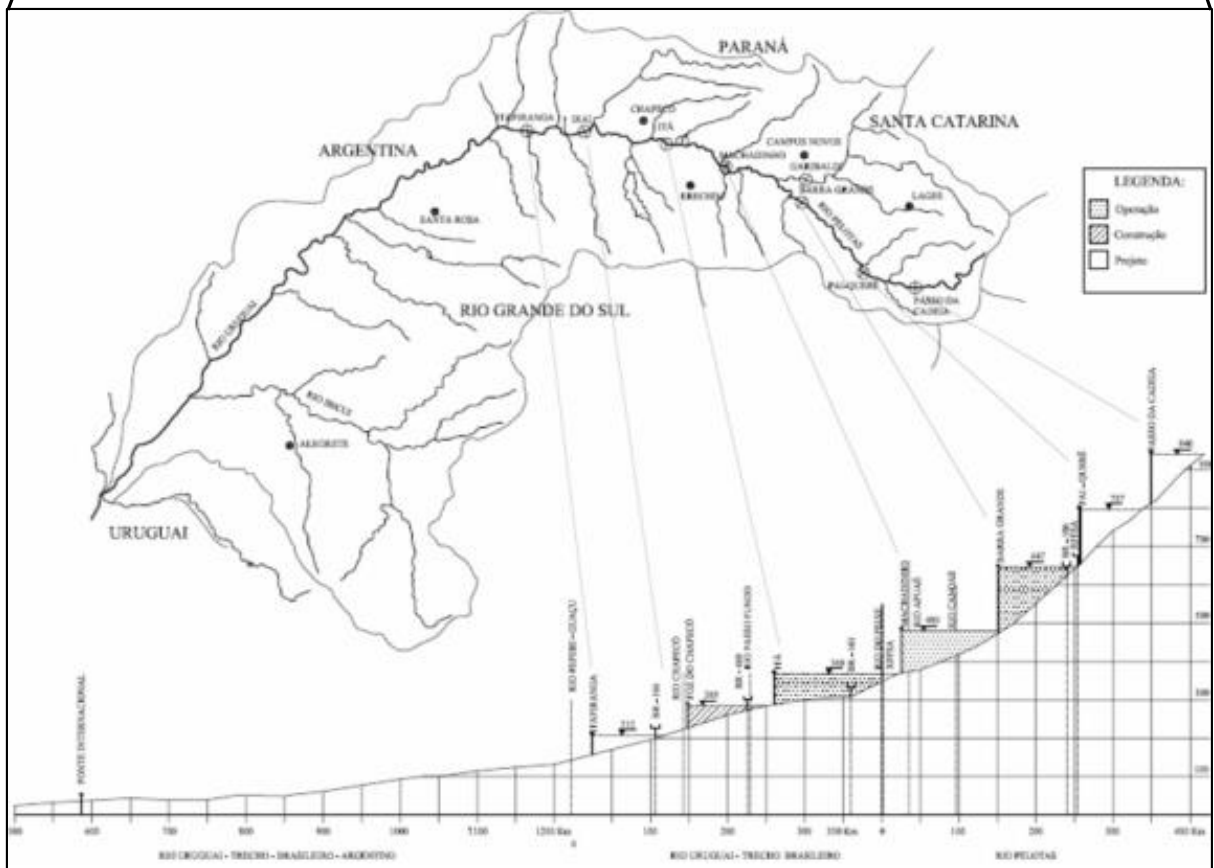
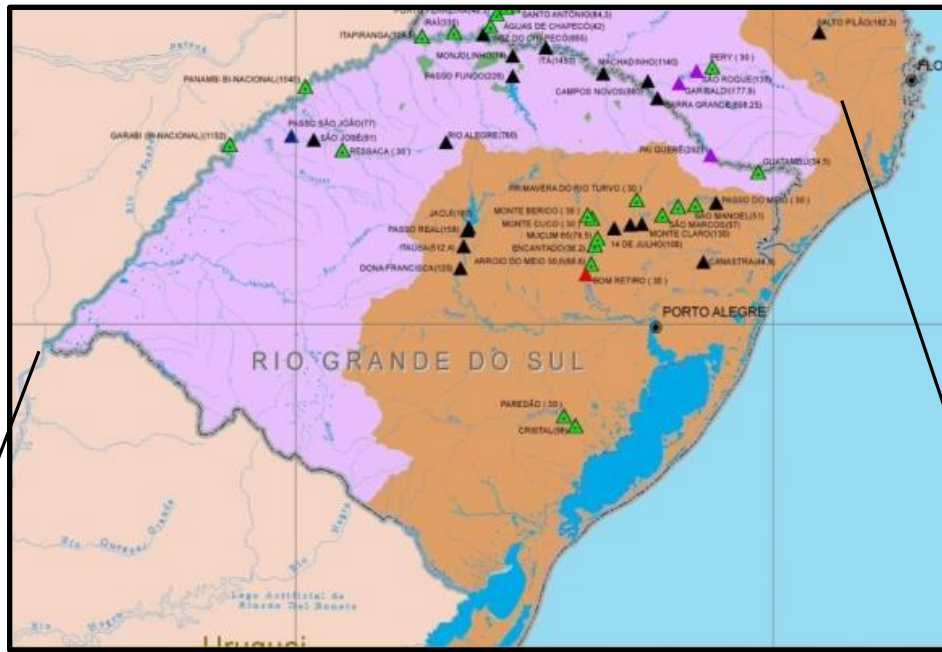


Figura 4 – Empreendimentos hidroelétricos com capacidade igual ou acima de 30 MW no RS. Em destaque o perfil do rio Uruguai em território brasileiro.
 Fonte: Eletrobrás (2012) e MMA (2011).

Assim, o aumento na oferta de energia representa uma consequência global de qualquer empreendimento de hidroeletricidade. Entretanto, todos os eventos desencadeados por essa forma de energia, tais como diminuição na qualidade de água, desagregação social de comunidades locais e fragmentação de ambientes aquáticos seriam consequências imediatas, representando assim os impactos destes empreendimentos.

Os principais problemas ambientais decorrentes da construção de barragens são (CANTER e VLACHOS, 1991):

a. Impactos no Meio Físico:

- alteração do regime de vazões;
- erosão das margens do canal de jusante;
- mudanças no estuário, erosão nos deltas;
- erosão e instabilidade dos taludes marginais do reservatório;
- alteração do nível do lençol freático;
- alteração do microclima regional.

b. Impactos no Meio Aquático:

- transformação do meio hídrico de lótico para lêntico;
- alteração na qualidade, no teor de matéria orgânica e nutrientes da vazão efluente;
- alteração do transporte e concentração de sedimentos;
- alteração da condutividade;
- alteração da temperatura da água e da estrutura térmica vertical no reservatório;
- eutrofização em alguns trechos do reservatório.

c. Impactos sobre os Ecossistemas Terrestres e Aquáticos:

- inundação e desaparecimento de vegetação terrestre;
- perda de habitats terrestre e morte de animais.
- aumento da biomassa de macrófitas;
- alteração nos habitats aquáticos;
- alteração do regime migratório da ictiofauna.

- d. Impactos sobre as Atividades Humanas:
- desordenação territorial;
 - alteração da paisagem regional;
 - necessidade de realocação de populações;
 - aumento de doenças de veiculação hídrica.

3.2 Impactos no Meio Aquático causados pelas UHEs Passo São João e São José

A partir do trabalho de Silva (2012), podemos analisar que um dos principais impactos causados após a construção da UHE Passo São João em cascata com a UHE São José, é a redução do Oxigênio Dissolvido a jusante das barragens.

A AVR no rio Ijuí, recebe uma contribuição em seu trecho através do Riacho Lajeado das Pedras, no entanto, esse fornecimento não chega a 1% da vazão do rio Ijuí na AVR. Dessa forma, a hipótese criada a partir dos estudos de Silva (*op. cit.*) de que a qualidade da água que escoar na alça de vazão reduzida é apenas o resultado dos processos que ocorrem até a seção do barramento, e do manejo das comportas que liberam a água para a AVR.

Através da investigação do comportamento do oxigênio dissolvido ao longo do perfil longitudinal no rio Ijuí, desde a entrada no complexo hidroelétrico em cascata a montante da UHE São José, até a saída, a jusante da UHE Passo São João, foi constatado uma considerável redução desse parâmetro em algumas seções do rio, principalmente aquelas a jusante das barragens (SILVA, 2012).

Ambas as usinas possuem comportas do tipo segmento (Figura 5) em suas barragens, dessa forma, toda a água vertida para jusante é proveniente da parte inferior da coluna d'água, onde a maior parte da matéria orgânica em decomposição se armazena (sedimento). Ocasionalmente assim a redução da concentração de oxigênio dissolvido e a decomposição anaeróbica da matéria orgânica. O processo de decomposição anaeróbica gera acidez e gases tóxicos (como gases estufa- metano e gás sulfídrico), o que torna o ambiente inviável para a sobrevivência da fauna aquática quando ocorre em grande quantidade.



Figura 5 – Comportas do tipo segmento instaladas na UHE Passo São João.
Fonte: Enebrás energia (www.enebrasenergia.com.br).

3.3 Processo de Licenciamento Ambiental

Segundo a lei 6.938 de 1981, um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente é o Licenciamento Ambiental, que tem por objetivo promover o controle prévio à construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais (MMA, 2002). Dessa forma, as usinas hidroelétricas, sejam elas de grande ou pequeno porte, passam por avaliações ambientais em suas diferentes fases, desde o planejamento até sua autorização legal para operação.

Conforme o documento de referência para o licenciamento ambiental federal (MMA, *op. cit.*), independente de o licenciamento ocorrer no âmbito da União, estados ou município, o processo é dividido em três etapas. Sendo estas o procedimento administrativo por meio do qual o poder público autoriza a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores.

Licença Prévia (LP): é concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento ou atividade aprovando, mediante fiscalização prévia obrigatória ao local, a localização e a concepção do empreendimento, bem como atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. Tem validade de até quatro anos.

Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes. Tem validade de até seis anos.

Licença de Operação (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após fiscalização prévia obrigatória para verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, tal como as medidas de controle ambiental e as condicionantes porventura determinadas para a operação. É concedida com prazos de validade de quatro ou de seis anos estando, portanto, sujeita à revalidação periódica. A LO é passível de cancelamento, desde que configurada a situação prevista na norma legal.

Mesmo com tantos processos e controle do sistema para implantação de empreendimentos que irão utilizar recursos ambientais ou são potencialmente poluidores, a fiscalização vigente é pontual, não deixando claro o efeito cumulativo desse impacto no ambiente, nesse contexto, da usina hidroelétrica e seu barramento no sistema hidrográfico como um todo.

Um estudo precursor no Rio Grande do Sul de autoria de Becker e Guadagnin (2001), conduzido pela FEPAM, definiu critérios de licenciamento de represas com base em uma visão de gestão de bacia hidrográfica. Critérios como conectividade, fragmentação florestal e análises de criticidades de trechos de rios, foram avaliados em escala de bacia e não pontualmente.

Uma das propostas lançadas por Becker e Guadagnin (2001) é a de mitigar os efeitos cumulativos no sistema respeitando-se uma distância mínima de trecho livre entre os barramentos. No entanto, essa proposta se contrapõe ao paradigma de que

usinas em cachoeiras apenas são instaladas para aproveitar ao máximo o recurso renovável na geração de hidroeletricidade.

Em trabalho recente abordando a proposta de uma visão de gestão de bacia hidrográfica, Cardoso *et al.* (2014a), dizem que apesar do EIA (necessário para a liberação da Licença Prévia) apresentar o detalhamento socioambiental da área licenciada, é possível perceber que o estudo da fragilidade ambiental de forma integrada pode ser uma ferramenta mais completa para subsidiar a definição de diretrizes para o licenciamento ambiental. Dessa forma, estudos rápidos de fragilidades podem ser um primeiro passo para se evitar que decisões sejam tomadas sem uma visão integrada da bacia hidrográfica.

Partindo da premissa de que o licenciamento ambiental é um instrumento de caráter preventivo, que procura a estabilidade entre as ações de desenvolvimento econômico, social e de proteção do meio ambiente, promovendo o uso racional dos recursos ambientais e racionalizando os custos empresariais; a sistemática do estudo com base em uma visão de gestão de bacia hidrográfica deve ser implantada como um dos instrumentos no auxílio ao licenciamento ambiental.

3.4 Mecanismos de Transposição da Ictiofauna (MTI)

No Brasil, existem cerca de 60 MTI do tipo escada de peixe, ou seja, 1,4% do número total de barragens registradas do país, sendo um número muito baixo devido a proporção dos nossos recursos hídricos, importância e variedade de nossa ictiofauna. Segundo Godoy (1992), os projetos nacionais para a transposição de peixes, caracterizam-se por carecerem de planejamento adequado, são mal executados e têm localização imprópria, além de serem mal operados. Ainda, o mesmo autor afirma que das escadas existentes no Brasil, 2/3 delas foram construídas por pessoas não qualificadas e sem observância dos critérios básicos.

Conforme levantamento realizado por Sanagiotto (2007), existem inúmeras estruturas e sistemas utilizados para a transposição de peixes, classificando-se da seguinte maneira:

- Escadas para peixes ou passagens por bacias sucessivas:
 - com soleiras vertedouras;
 - com septos e ranhuras verticais;
 - com orifícios;
 - sistemas mistos.
- Passagem tipo Denil;
- Rios artificiais;
- Eclusas de navegação;
- Eclusas para peixes;
- Elevadores para peixes;
- Captura, transporte e soltura.

Tendo em vista a comporta da barragem da UHE Passo São João possuir vinte e dois metros de altura e, do ponto de vista hidrodinâmico do rio Ijuí, não existir condições de geração de fluxo de atração para a instalação de outros tipos de mecanismos de transposição de peixes, a captura, transporte e soltura é o mecanismo utilizado para a manutenção do ciclo reprodutivo da ictiofauna migratória nesse ambiente.

Por se tratar de duas usinas construídas em cascatas no rio Ijuí (UHEs Passo São João e São José), onde o peixe teria que transpor dois barramentos até chegar ao local propício para sua reprodução, o transporte ocorre em consórcio entre as duas usinas, realizando a captura manual a jusante da barragem São João e soltando os indivíduos a montante da Barragem São José, considerado dessa forma, a solução mais adequada.

Conforme a ELETROSUL (2009), em fevereiro de 2009 teve início o monitoramento das comunidades de peixes, que é parte integrante do Programa de Monitoramento da Fauna Íctica. O monitoramento das espécies migradoras teve início em março de 2009 com a instalação da rede telemétrica (Figuras 6 e 7), realizando a captura dos peixes, marcação e soltura para posterior rastreamento da migração. Este programa de monitoramento teve início na fase de obras da UHE, ainda com o rio conectado, ocorrendo o fechamento do rio no ano de 2011.

A rede telemétrica foi composta por seis estações fixas de rastreamento localizadas ao longo do rio Ijuí. Para complementar os dados registrados pelas

estações fixas foi realizado o rastreamento aéreo em uma área de abrangência que compreende o trecho entre a PCH Linha 3 e a foz do rio Ijuí, no rio Uruguai, correspondendo a aproximadamente 381 quilômetros. Foram monitorados três períodos reprodutivos (três piracemas), e o resultado desse estudo subsidiou a definição do mecanismo de transposição de peixes (MTP) para ambas as usinas, o transporte manual.

Um dos resultados da telemetria apontou que 60% dos peixes marcados permaneciam na região do Salto Pirapó e não ultrapassavam essa barreira natural no rio Ijuí. A partir do monitoramento da telemetria, ficou definida a regra de operação da transposição, onde dos 100% dos peixes capturados, 40% são transportados manualmente a montante da UHE São José e 60% são marcados e mantidos no salto. Essa regra de operação para o MTP, mecanismo de transposição, ficou definida antes do fechamento do rio Ijuí pela UHE Passo São João.



Figura 6 – Receptor telemétrico instalado próximo as antenas de captação dos sinais dos *tags* implantados nos peixes.
Fonte: ELETROSUL (2009).



Figura 7 – Antena de captação de sinais telemétricos emitidos pelos *tags* implantados nos peixes.
Fonte: ELETROSUL (2009).

Segundo o relatório referente ao andamento dos programas ambientais da UHE Passo São João (ELETROSUL, 2011), foram marcados nas piracemas 2008/2009 e 2009/2010 oitenta peixes migradores das espécies alvo do monitoramento. Na piracema 2010/2011 foram marcadas mais 20 espécies entre pintados (*Pseudoplatystoma sp.*), dourados (*Salminus sp.*) e grumatãs (*Prochilodus sp.*), completando, desta forma, as 100 marcações conforme previsto no PBA.

Conforme Pompeu e Martinez (2003), a transposição manual possibilita a marcação dos peixes, para posterior acompanhamento de um possível retorno a jusante desses indivíduos. Segundo Vilella¹, indivíduos capturados, marcados com *tags* de telemetria (Figura 8) e liberados a montante da UHE São José, foram posteriormente detectados através de equipamentos via rádio a jusante da barragem da UHE Passo São João, corroborando assim, na eficiência de trabalhos de marcação.

¹ Comunicação pessoal realizada em 21/03/2013 na Usina Hidrelétrica Passo São João.

Dr. Fábio Silveira Vilella (Simbiota Consultoria Ambiental) – www.simbiota.com.br

Empresa responsável pelo monitoramento e transporte da ictiofana na piracema de 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014.

Junto com a captura e marcação, são coletados dados biométricos dos indivíduos como tamanho e peso, e ainda dados do local e horário da captura, para assim obter informações de distâncias percorridas e taxas de crescimento dos indivíduos marcados.

Ainda de acordo com Vilella, ao longo das capturas iniciadas após o fechamento do rio Ijuí pela UHE Passo São João (piracemas de 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014), 40% das espécies marcadas e transportadas a montante da UHE São José, pertenciam as espécies *Salminus sp.*, *Prochilodus sp.*, *Leporinus sp.*, *Pimelodus sp.*, *Schizodon sp.* e *Brycon orbignyianus* (apenas três indivíduos, capturados entre os anos de 2012 e 2013), totalizando 12 mil indivíduos.



Figura 8 – Procedimento de implante do transmissor em um dourado.
Fonte: Simbiota Consultoria Ambiental – www.simbiota.com.br.

3.5 Corredores Ecológicos

O conceito de corredores ecológicos se originou nos estudos iniciados na ecologia da conservação e se consagrou pela definição clássica de Forman e Godron

(1981) que caracterizam o termo como uma faixa de terreno linear, inserido entre duas unidades de conservação ou áreas protegidas, cuja função é a conectividade entre ambas a fim de favorecer o fluxo gênico e reprodutivo entre populações de organismos biológicos isolados.

Ainda segundo Burel e Baudry (2002), os corredores são elementos lineares da paisagem, podendo ser eles naturais como os rios, ou até mesmo criados pelo ser humano como as estradas ou linhas de transmissão de alta tensão. Na maioria dos casos, são organizados em redes, o que confere o seu papel específico na linearidade da circulação dos fluxos de matéria e organismos.

Os corredores ecológicos exercem papel fundamental nos ecossistemas, representando dessa forma, uma estratégia promissora para o planejamento regional, sendo eficaz na conservação e preservação da fauna e flora. A fragmentação desses sistemas pode provocar uma desestabilidade ambiental, ocasionando impactos diretos na biodiversidade associada.

Uma das principais causas da fragmentação dos corredores ecológicos em recursos hídricos são as construções de barragens, que alteram o regime hidrológico natural de escoamento devido a um bloqueio pelos barramentos (PINHEIRO e MORAIS 2010) ou ao desvio da faixa de vazão natural, surgindo assim, trechos de vazão alterada, conhecidos como alça de vazão reduzida (AVR).

A fragmentação de habitat é o processo que divide grandes áreas em pedaços, ocasionando dessa forma, diversas “frações menores” do ambiente natural sem conectividade alguma. Geralmente, o termo fragmentação do habitat é utilizado no contexto de áreas florestais, mas também se aplica a outros tipos de habitats (COPENHEAVER, 2009).

Essa fragmentação diminui a capacidade do ambiente de sustentar populações de animais, principalmente pela perda do habitat natural ou simplesmente pela redução excessiva dessas “frações menores”, o que aumenta o isolamento e modifica todo regime natural do ecossistema. Geralmente é prejudicial para espécies consideradas sensíveis como os peixes migradores, pois reduzem o acesso aos habitats que atendem às exigências das espécies, como os ambientes de desova e alimentação nos períodos de piracema, diminuindo assim, o número de indivíduos de uma mesma espécie ou até mesmo reduzindo o tamanho da população e aumentando a probabilidade de extinção local (HENNINGSS e SOLL, 2010).

Dessa forma, a construção de um barramento mostra-se fragmentadora de corredores ecológicos, bloqueando a conexão entre os locais de desova, criação e alimentação, ocasionando transtorno sobre a fauna de peixes migradores que geralmente ocupam áreas extensas, com locais de desova e crescimento muitas vezes distantes em centenas de quilômetros.

3.6 Ictiofauna Migratória

Existem cerca de 28.360 espécies de peixes no mundo (Tabela 3), o que representa aproximadamente 50% dos vertebrados. Entre essas espécies, 27.400 (97%) fazem parte da classe Osteichthyes, das quais 41% são encontrados em ambiente de água doce (NELSON, 2006). No entanto, conforme o banco de dados Fishbase (2014), o número de espécies descritas chega a 32.900.

Segundo Fishbase (2014), o Brasil, que possui a maior rede hidrográfica do mundo, detém o título de país com maior riqueza de espécies de peixes de água doce, sendo estimada em aproximadamente 3.187 espécies, o que representa mais que o dobro do segundo país mais rico, a Indonésia.

Tabela 3 – Diversidade de peixes (em número de espécies descritas) no Brasil e no Mundo.

Classe	Nº espécie Mundo	Nº espécies Brasil	Endemismo Brasil
Chondrichthyes	960	139 marinhos	-
		30 água doce	23%
Osteichthyes	27.400	1.155 marinhos	10%
		2.106 água doce	-

Fonte: Sabino e Prado (2003) e Fishbase (2014).

Os peixes colonizam todos os tipos de habitats, sendo por isso submetidos às mais variadas condições ambientais (NAKATANI *et al.*, 2001), além disso, apresentam diversas morfologias e padrões de ciclo de vida. Em relação à reprodução, essa

estratégia está associada às condições favoráveis ao desenvolvimento inicial dos ovos e larvas, destacando-se locais e épocas com maior disponibilidade de abrigo e alimento.

Conforme Agostinho *et al.* (2007), as espécies migradoras, de médio e de grande porte, historicamente vêm sustentando as modalidades de pescarias de subsistência, comerciais e recreativas, por outro lado, Alegretti *et al.* (2012) afirmam que a diminuição das populações de peixes fluviais no Brasil é atribuída tanto a fatores naturais como de ações antrópicas. Essas ações se referem principalmente a destruição de lagos e alagados, poluição, represamento de rios, desmatamento ciliar e pesca predatória.

A migração de qualquer espécie é um fenômeno que atrai cientistas e leigos há muitos séculos e certamente é a demonstração de habilidade mais elaborada dos indivíduos. Através das migrações é estabelecido um fluxo gênico, que tende a diminuir as diferenças genéticas entre as populações de uma mesma espécie, sendo dessa forma, de suma importância o conhecimento e manutenção dos nichos ecológicos das espécies de peixes migradores.

O dourado (*Salminus brasiliensis* - Cuvier, 1816) e o grumatã (*Prochilodus lineatus* - Valenciennes, 1836), são exemplos de peixes migradores da bacia do rio Ijuí. A espécie *Salminus brasiliensis* possui uma ampla distribuição, ocorrendo no Rio Grande do Sul nas bacias do rio Uruguai e laguna dos Patos, sendo considerada uma espécie Vulnerável à extinção na bacia do rio Uruguai e como Em Perigo, os indivíduos dessa espécie na laguna dos Patos (FZB/RS, 2014).

A espécie *Salminus brasiliensis* (Figura 9) se alimenta de peixes menores (piscívoro), ocupando o topo da cadeia alimentar e, conforme Godoy (1986) pode alcançar um metro de comprimento e chegar aos 30 Kg. Segundo Reis *et al.* (2003) o dourado faz parte dos grandes migradores da ictiofauna e seu período reprodutivo estende-se de novembro a janeiro, não mantendo cuidado com sua prole (ISAAC-JÚNIOR *et al.*, 1998). Estes peixes têm sofrido acentuada redução de suas populações devido à construção de barragens, destruição de habitats, pesca predatória e a poluição (AGOSTINHO *et al.*, 1999).

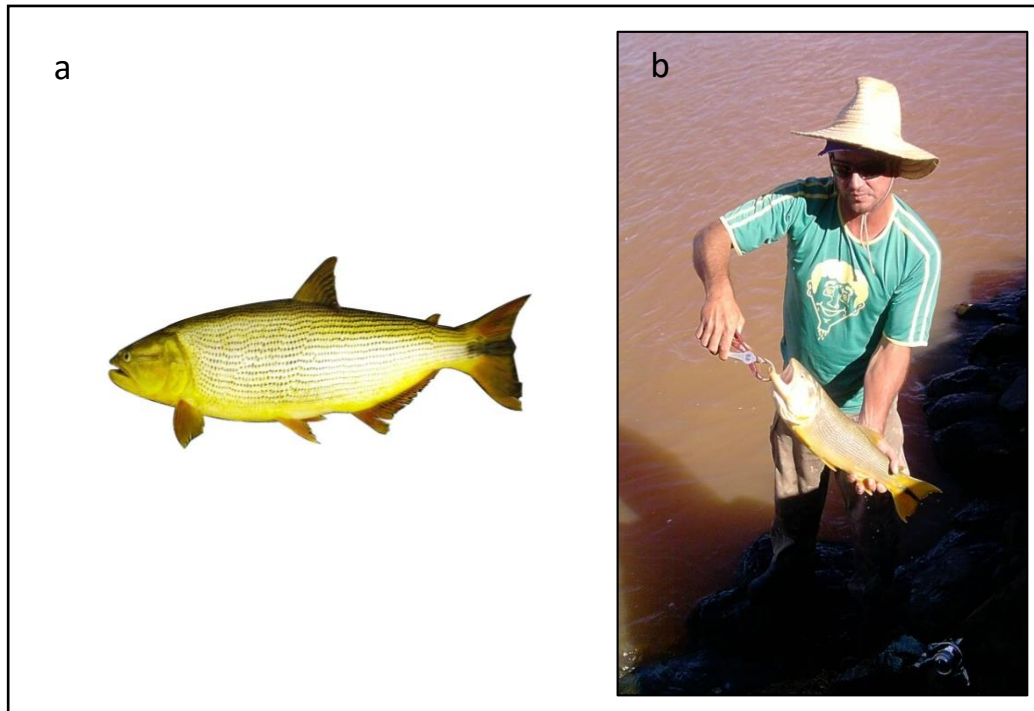


Figura 9 – a) *Salminus brasiliensis* - Cuvier, 1816. b) Dourado capturado para transposição na piracema 2012/2013 na AVR da UHE Passo São João.

Fonte: (9a) Nakatani *et al.* (2001). (9b) O Autor (2013).

De acordo com o manual de identificação e desenvolvimento de ovos e larvas de água doce (NAKATANI *et al.*, 2001), as características ontogênicas do dourado são as seguintes:

Considerar as seguintes abreviaturas a seguir:

- comprimento total - CT;
- comprimento padrão – CP;
- comprimento do focinho - CF;
- diâmetro do olho - DOL;
- comprimento da cabeça - CC;
- altura da cabeça - AC;
- altura do corpo - ACO;
- distância do focinho à nadadeira peitoral - FNP;
- distância do focinho à nadadeira pélvica - FNL;
- distância do focinho à nadadeira dorsal - FND;
- distância do focinho à nadadeira anal - FNA;
- número de miômeros pré-anal;
- número de miômeros pós-anal;
- número total de miômeros;
- número de raios das nadadeiras peitoral (P), pélvica (L), dorsal (D) e anal (A).

Ovos: São pelágicos, os recém-fecundados apresentam diâmetro médio de 3,54mm; o espaço perivitelino é muito amplo (30,09%), com tamanho médio de 1,07mm. O diâmetro médio do vitelo é de 1,41mm. A diferenciação do embrião inicia-se cerca de 07h45min após a fecundação, e a extremidade caudal solta-se com 14h45min (Figura 10).

Eclosão: As larvas eclodem 18 horas após a fecundação, à temperatura de 23,4°C, medindo cerca de 4,35 mm CP. O saco vitelino é relativamente grande e os olhos pouco pigmentados. Os pigmentos (cromatóforos dendríticos) concentram-se no focinho e na porção superior da bexiga natatória. Apresentam órgão adesivo na região frontal da cabeça. O botão da nadadeira peitoral está presente. O olho varia de grande a moderado, a cabeça é pequena e o corpo é moderado.

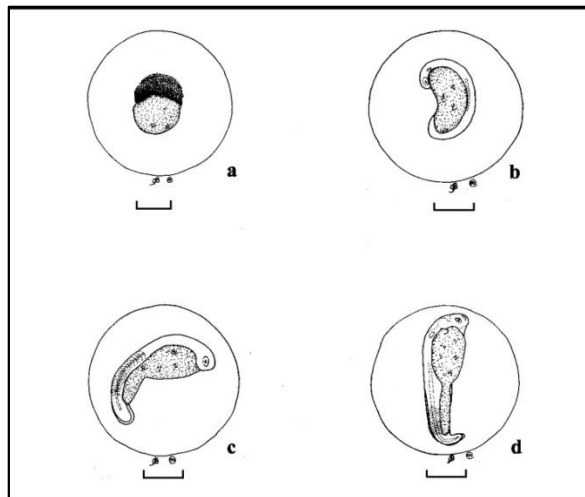


Figura 10 – Desenvolvimento embrionário de *Salminus brasiliensis*. a) clivagem inicial (3,54mm DO); b) embrião inicial (3,43mm DO); c) cauda livre (3,39mm DO) e d) embrião final (3,44mm DO).
Fonte: Nakatani *et al.* (2001).

Larvas: A pigmentação (cromatóforos dendríticos) inicialmente concentra-se na porção anterior do corpo, intensificando-se posteriormente na região dorsal e na cabeça. No estágio de pós-flexão, a pigmentação é verificada em todo o corpo, entre os raios das nadadeiras (dorsal, anal e caudal) e sobre o pedúnculo caudal. O intestino ultrapassa a porção mediana do corpo. A boca é ampla e terminal, com dentes presentes a partir do estágio de pré-flexão. A completa pigmentação dos olhos ocorre

com 7,50mm CP e a absorção total do saco vitelino com 8,00mm CP (pré-flexão). O número total de miômeros varia de 47 a 51. A nadadeira adiposa está presente no estágio de pós-flexão. A sequência de aparecimento dos raios das nadadeiras é: caudal, dorsal, anal, pélvicas e peitorais. O olho varia de moderado a pequeno, a cabeça é moderada e o corpo varia de longo a moderado.

Juvenis: Atingem esse período com aproximadamente 25,00mm CP. A pigmentação é distribuída ao longo de todo o corpo, e entre os raios das nadadeiras dorsal e anal. Apresentam uma mancha no pedúnculo caudal que se prolonga entre os raios dessa nadadeira. A absorção da Ordem Characiformes - *S. brasiliensis* 107 membrana embrionária ocorre com cerca de 26,50mm CP e as escamas são visíveis com 25,00mm CP. O número total de raios das nadadeiras é: P. 12-13, V. 6-8, D. 11 e A. 27-29. O olho é pequeno, a cabeça é grande e o corpo é moderado (Figura 11).

Adultos: Linha lateral com 75 a 83 escamas e a transversal com 11 a 13 escamas acima e 6 a 7 abaixo. Possuem numerosos dentes nas maxilas; o pré-maxilar com 6 a 7 dentes maiores na série externa e 10 a 15 na interna, o maxilar com 29 a 33 dentes e o dentário com 26 a 31 na série externa e 49 a 58 na série interna. As escamas dos flancos apresentam, em grande parte, uma pequena mancha na porção basal; o conjunto delas forma linhas longitudinais acompanhando as séries de escamas. Apresentam uma mancha umeral e uma faixa sobre o pedúnculo caudal que se prolonga sobre os raios caudais medianos.

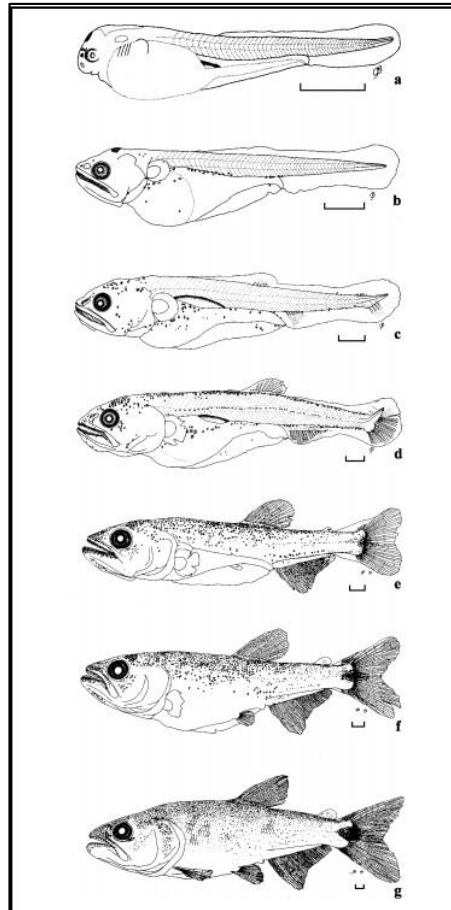


Figura 11 – Desenvolvimento inicial de *Salminus brasiliensis*. a) larval vitelino (4,87mm CP); b) pré-flexão (7,55mm CP); c) início de flexão (11,71mm CP); d) flexão (15,71mm CP); e) início de pós-flexão (20,77mm CP); f) final de pós-flexão (25,00mm CP) e g) juvenil (40,70mm CP).
Fonte: Nakatani *et al.* (2001)

A espécie *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (figura 12) se reproduz no canal dos rios e tem seu desenvolvimento inicial em lagoas marginais na planície de inundação, até alcançar a maturação com dois anos de idade, medindo 18,9 cm de comprimento padrão (AGOSTINHO, VAZZOLER e GOMES, 1993). Por ser uma espécie detritívora ou onívoro-iliófago, o grumatã consome quase exclusivamente finas partículas do lodo, que contém sedimentos inorgânicos, detritos orgânicos e diatomáceas (FUGI, HAHN e AGOSTINHO, 1996). Seu período reprodutivo estendesse de novembro a fevereiro com desova total.



Figura 12 – *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836).
Fonte: Nakatani *et al.* (2001).

De acordo com o manual de identificação e desenvolvimento de ovos e larvas de água doce (NAKATANI *et al.*, 2001), as características ontogênicas do grumatã são as seguintes:

Ovos: São pelágicos. Os recém-fecundados apresentam diâmetro médio de 3,92mm; o espaço perivitelino é amplo (33,53%), com tamanho médio de 1,29mm. O diâmetro médio do vitelo é 1,36mm. A diferenciação do embrião inicia-se cerca de 08 horas após a fecundação e a extremidade caudal solta-se depois de aproximadamente 12 horas.

Eclosão: As larvas eclodem 16 horas após a fecundação, à temperatura de 25,9°C, medindo cerca de 3,50mm CP. O saco vitelino é relativamente grande e os olhos são pouco pigmentados. Não apresentam pigmentação aparente no corpo. O aparecimento do botão da nadadeira peitoral ocorre com cerca de 4,73mm CP (figura 13).

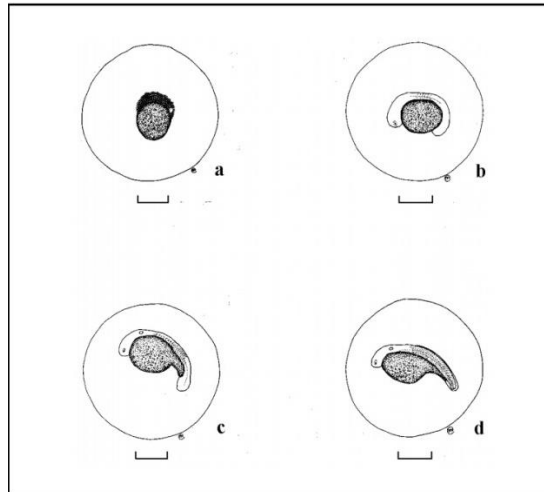


Figura 13 – Desenvolvimento embrionário de *Prochilodus lineatus*. a) clivagem inicial (4,48mm DO); b) embrião inicial (4,16mm DO); c) cauda livre (4,20 mm DO) e d) embrião final (4,12mm DO).
Fonte: Nakatani *et al.* (2001)

Larvas: A pigmentação (cromatóforos dendríticos) inicialmente é distribuída irregularmente no corpo e na cabeça. A partir do estágio de flexão, intensifica-se e, em pós-flexão, inicia-se a formação de faixas transversais ao longo dos flancos e de uma mácula entre os raios da nadadeira dorsal. Pigmentos são verificados entre os raios das nadadeiras. O intestino é longo, alcançando a porção final do corpo. A boca é terminal. A absorção completa do saco vitelino ocorre com cerca de 5,93mm CP (pré-flexão) e o aparecimento de escamas aos 19,04mm CP (pós-flexão). O número total de miômeros varia de 42 a 46. A nadadeira adiposa está presente no estágio de pós-flexão. A sequência de aparecimento dos raios das nadadeiras é: caudal, dorsal, anal, pélvicas e peitorais. O olho varia de moderado a pequeno, a cabeça de pequena a grande e o corpo de longo a moderado.

Juvenis: Atingem esse período com cerca de 37,30mm CP. O número total de raios das nadadeiras é: P. 17, V. 8-10, D. 11-12 e A. 9-11. O olho, a cabeça e o corpo são moderados.

Adultos: O corpo é moderadamente alto, comprimido e com a maior altura na origem da nadadeira dorsal. A boca é terminal, com lábios carnosos moderadamente desenvolvidos, formando um disco oral quando protraídos. Dentes funcionais em duas fileiras em cada maxila; fileira interna de dentes da maxila superior e inferior em forma

de “V”. A linha lateral apresenta entre 44 e 50 escamas, a transversal 7 a 10 (frequentemente 9) acima e 6 a 9 escamas abaixo. Os flancos apresentam de 8 a 14 linhas sinuosas longitudinais escuras entre as séries de escamas e 8 a 17 faixas verticais escuras, difusas e irregulares entre a cabeça e a nadadeira caudal. Apresentam a nadadeira dorsal com 2 a 8 linhas escuras irregulares, e demais nadadeiras hialinas enegrecidas, com exceção da adiposa, com uma borda escura (figura 14).

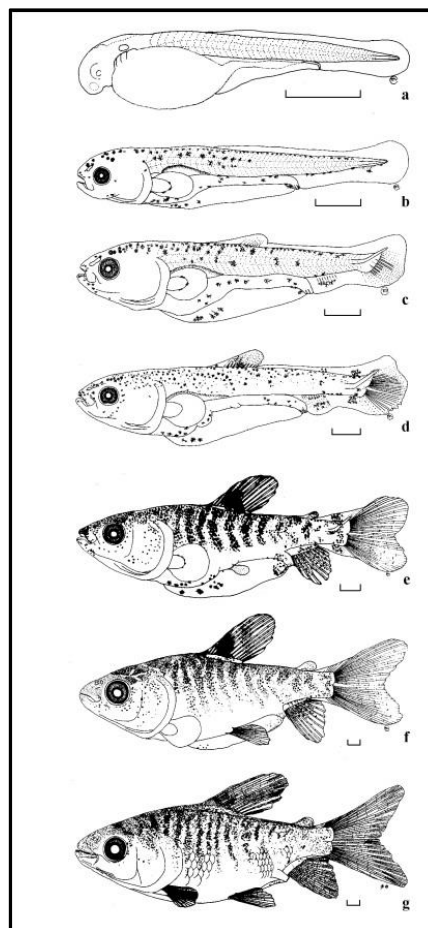


Figura 14 – Estágios de desenvolvimento de *Prochilodus lineatus*. a) larval vitelino (4,06mm CP); b) pré-flexão (6,09mm CP); c) início de flexão (7,91mm CP); d) flexão (8,25mm CP); e) início de pós-flexão (11,38mm CP); f) pós-flexão (13,25mm CP) e g) final de pós-flexão (22,23mm CP)
Fonte: Nakatani *et al.* (2001).

Conforme Zaniboni-Filho e Schulz (2004), FEPAM (2004) e Vilella (2008), além das espécies descritas anteriormente, a piava (*Leporinus obtusidens* – Valenciennes, 1847); o surubim (*Sorubim lima* - Schneider, 1801); o armado ou abotoado (*Pterodoras*

granulosus – Valenciennes, 1833), a voga (*Schizodon nasutus* – Kner, 1859) e a piraicanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849) também são consideradas espécies migradoras importantes das bacias do rio Uruguai e Ijuí, embora informações mais precisas sobre o ciclo de vida dessas espécies, em especial do ciclo reprodutivo, ainda seja pouco estudado nessa região.

Tendo em vista essas espécies apresentarem características pelágicas planctônicas, uma das principais ameaças antrópicas são as construções de barragens, que alteram o regime natural das cheias, dessa forma, uma das recomendações para a manutenção de populações naturais de dourados, grumatãs e toda espécie de hábito migratório, é garantir a manutenção dessas rotas com a preservação de extensos trechos fluviais livres de barramentos (REIS *et al.* 2003).

Na tabela 4 abaixo, estão representados a listagem dos peixes que possuem grande ou médio hábito de realizar migração da bacia do rio Uruguai.

Tabela 4 – Lista de espécies de peixes migradores da bacia do rio Uruguai e Ijuí, com destaque as espécies mais relatadas e/ou capturadas na bacia do rio Ijuí.

N°	Gênero/Espécie	Ordem Família	*Nome Comum	Hábito Migrador	
				Grande	Médio
1	<i>Astyanax jacuhiensis</i> (Cope, 1894)	Characiformes Characidae	lambarí		X
2	<i>Astyanax brachypterygium</i> Bertaco e Malabarba, 2001	Characiformes Characidae	lambarí		X
3	<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	Characiformes Characidae	lambarí		X
4	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier 1819)	Characiformes Characidae	lambarí		X
5	<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Characiformes Characidae	lambarí		X
7	<i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes, 1849)	Characiformes Bryconidae	piracanjuba	X	
8	<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)	Characiformes Characidae	piaba		X
10	<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	Characiformes Characidae	piaba		X
11	<i>Bryconamericus uporas</i> Casciotta, Azpelicueta e Almirón, 2002	Characiformes Characidae	piaba		X
13	<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	Siluriformes Pimelodidae	mandí- beijudo		X
14	<i>Leporinus amae</i> (Bloch, 1794)	Characiformes Anostomidae	piáu	X	
15	<i>Leporinus lacustris</i> Amaral Campos, 1945	Characiformes Anostomidae	piáu	X	
16	<i>Leporinus sp.</i>	Characiformes Anostomidae	piava	X	
18	<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1858	Characiformes Anostomidae	piáu	X	

19	<i>Oligosarcus brevioris</i> Menezes, 1987	Characiformes Characidae	dentudo	X
20	<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Characiformes Characidae	dentudo	X
21	<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Günther, 1864)	Characiformes Characidae	dentudo	X
22	<i>Oligosarcus oligolepis</i> (Steindachner, 1867)	Characiformes Characidae	dentudo	X
24	<i>Pimelodus maculatus</i> (Lacépède, 1803)	Siluriformes Pimelodidae	bagre pintado	X
25	<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	Characiformes Prochilodontidae	grumatã	X
26	<i>Pseudoplatystoma</i> <i>corruscans</i> (Agassiz, 1829)	Siluriformes Pimelodidae	pintado ou surubim	X
27	<i>Pterodoras granulatus</i> (Valenciennes, 1821)	Siluriformes Doradidae	abotoado ou armado	X
28	<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix e Agassiz Biara, 1829	Characiformes Cynodontidae	peixe cachorro	X
29	<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kröyer, 1855)	Siluriformes Doradidae	abotoado	X
30	<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	Characiformes Bryconidae	dourado	X
31	<i>Schizodon australis</i> Garavello, 1994	Characiformes Anostomidae	piau ou ximboré	X
32	<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	Characiformes Anostomidae	voga	X
35	<i>Sorubim lima</i> (Schneider, 1801)	Siluriformes Pimelodidae	surubim	X
36	<i>Steindachneridion scripta</i> (Ribeiro, 1918)	Siluriformes Pimelodidae	suruvi	X

*Nomes comuns ou populares podem variar de região para região.

Fonte: Vilella (2008) e Fishbase (2014).

No dia 19 de dezembro de 2014, o governo do estado do Rio Grande do Sul (RS), homologou a lista de espécies da fauna gaúcha ameaçada de extinção, através do Decreto nº 52.109. Essa listagem, atualizada anteriormente em 2002, indica que o Rio Grande do Sul possui 280 espécies de sua fauna em algum grau de ameaça de extinção (Vulnerável - VU, Em Perigo - EN ou Criticamente em Perigo - CR), além de 10 já extintas. Dentre essas espécies, 18% são espécies de peixes de água doce ameaçadas (site da FZB/RS, 2014).

Das espécies migradoras mais capturadas e/ou relatadas na bacia do rio Ijuí (em destaque na tabela 4), *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) e *Salminus brasiliensis* (Lima e Britski, 2007), isto é, a piracanjuba e o dourado, estão presentes na lista de espécies ameaçadas da fauna gaúcha divulgada em setembro/2014. Vale ressaltar que a espécie *Brycon orbignyanus* encontra-se em status de conservação

como **Criticamente em Perigo** (CR) de extinção e *Salminus brasiliensis* **Vulnerável** (VU) a extinção.

Conforme a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), para uma espécie indicar status **Vulnerável** (VU), significa que as melhores evidências disponíveis indicam que a espécie enfrenta um risco elevado de extinção na natureza em um futuro bem próximo, a menos que as circunstâncias que ameaçam a sua sobrevivência e reprodução melhorem. Dessa forma, a vulnerabilidade é causada principalmente por perda ou destruição de habitat.

Quanto a classificação **Criticamente em Perigo** (CR), indica que uma espécie provavelmente será extinta num futuro próximo. Este é o segundo estado de conservação mais grave para as espécies na natureza. A classificação **Em Perigo** (EN), é a categoria de maior risco atribuído pela Lista Vermelha da IUCN para espécies selvagens. São aquelas que enfrentam risco extremamente elevado de extinção na natureza.

3.7 Biologia e Reprodução de Peixes

De acordo com Agostinho e Júlio Júnior (1999), o sucesso de qualquer estratégia reprodutiva dos organismos é aferido unicamente pela sua capacidade de se fazer representar geneticamente nas próximas gerações.

A ictiofauna é conhecida por possuir diferentes estratégias reprodutivas e principalmente pela elevada fecundidade, com indivíduos liberando de centenas a milhares de ovos anualmente. No entanto, todo o ciclo reprodutivo dos peixes é, também, controlado pelo aumento ou diminuição da pressão exercida pelos fatores ambientais.

Tendo em vista as variações anuais do ciclo hidrológico, Agostinho (1995) relata que essas mudanças afetam de maneiras diferentes o sucesso reprodutivo de muitas espécies da ictiofauna e essas, precisam se adaptar com estratégias diversificadas para a reprodução.

Segundo Vazzoler (1996), as estratégias reprodutivas são as seguintes:

Ovuliparidade: consiste na eliminação dos gametas na água, com fecundação e desenvolvimento externos, é o padrão dominante para a maioria dos peixes teleósteos (grumatã, dourado, pintado).

Oviparidade: ocorre em várias espécies de peixes nas bacias hidrográficas brasileiras, sendo definida como um padrão no qual é verificada a fecundação interna e o desenvolvimento externo. Nesse caso, o macho possui um órgão copulador (gonopódio) com o qual deposita o espermatozoides no oviduto, através do poro genital (raias).

Ovoviviparidade: mais rara em peixes continentais, a fecundação e o desenvolvimento são internos, sendo o ovo liberado com o embrião já desenvolvido (peixe vermelho)

Viviparidade: a fecundação e o desenvolvimento são internos, com diferentes relações de dependência trófica entre o embrião e a mãe (guppy)

Quanto ao cuidado dispensado à prole (BALON, 1984), as espécies podem ser classificadas em:

Não guardadoras: que incluem espécies que não protegem seus ovos e jovens. Nesse grupo estão incluídas as espécies que podem ou não apresentar migração reprodutiva, e aquelas que ocultam a prole;

Guardadoras: cuidam dos ovos e embriões até que ocorra a eclosão, ou mesmo nas fases larvais, sendo comum apresentarem comportamentos de corte e territorialidade. Podem fazer ninhos flutuantes ou no substrato;

Carregadoras: que carregam ovos ou embriões, e algumas vezes jovens, externa ou internamente.

Ainda, os ovos podem ser:

Pelágicos ou livres: quando liberados diretamente na coluna d'água e transportados pelas correntes, sendo que em algumas espécies estes podem conter gotas de óleo para ajustar sua densidade à flutuação;

Demersais: quando são mais densos que a água e por isso, permanecem no substrato, podendo ser adesivos ou não;

Adesivos: quando apresentam membrana externa recoberta por muco que lhes confere adesividade.

Todo o ciclo reprodutivo da ictiofauna e suas adaptações, como a fecundação interna nas espécies ovíparas e dos alevinos nas espécies ovovivíparas e vivíparas, asseguram uma baixa taxa de mortalidade nessas fases, ao contrário das espécies ovulíparas que possuem uma alta taxa de mortalidade na fase larval e uma alta taxa de predação na fase de ovo. Dessa forma, a maior fecundidade compensa esse déficit do cuidado parental nas fases seguintes. A capacidade de manutenção da população reflete diretamente na adaptação dos indivíduos, o que evita o crescimento exagerado de determinadas espécies que pode prejudicar outras espécies, ou ainda, espécie ficando em desvantagem devido ao baixo índice de fecundidade (NAKATANI *et al.*, 2001).

As condições ambientais adequadas para o processo de maturação e fertilização dos óvulos influenciam diretamente no sucesso da maximização da fecundidade individual e populacional, dessa forma, a ação conjunta de um bom condicionamento físico das fêmeas e de ótimas condições abióticas, reduzem a incidência de atresia (reabsorção dos ovócitos não viabilizados para a fertilização), fenômeno que contribui diretamente para a diminuição do potencial reprodutivo (FONTELES FILHO, 1989).

3.8 Ovos e Larvas da Ictiofauna

O desenvolvimento embrionário dos peixes, segundo Bagenal e Braum (1978) e Woynarovich e Horváth (1980), é dividido nas seguintes fases:

Ovo recém-fertilizado - compreende a fase a partir da fertilização até a organização dos pólos animal (representado pelo blastodisco) e vegetativo;

Segmentação - caracterizada por clivagens sucessivas do blastodisco, originando os blastômeros;

Blastulação - fase na qual o blastodisco apresenta-se estratificado e alto, com pequenas cavidades entre os blastômeros e a presença de uma lâmina sincicial perivitelina;

Gastrulação - as células do blastodisco deslocam-se e separam-se em epiblasto (futuro folheto externo) e hipoblasto (notocorda, meso e endoderme). O epiblasto e a lâmina sincicial perivitelina expandem-se como um manto que recobre inicialmente metade do vitelo, em seguida 3/4 e, finalmente, fecha o blastóporo. O corpo do embrião alonga-se, ficando sua extremidade caudal voltada para o blastóporo; observa-se a diferenciação da neuroectoderme;

Fechamento do blastóporo - nesse estágio, delimitam-se superficialmente três regiões, ou seja, a zona embriogênica (corpo de embrião, exceto a cauda), bordas de fechamento (porção caudal) e parede do saco vitelino, podendo ser ainda visualizados os primeiros somitos;

Vesícula óptica - essa estrutura torna-se evidente após o fechamento do blastóporo, como expansão lateral do prosencéfalo;

Vesícula - torna-se visível com o aparecimento dos otólitos; observam-se ainda nesse estágio os somitos;

Liberção da cauda - nesse estágio, a cauda destaca-se do saco vitelino;

Eclosão - finalmente, através de contrações musculares vigorosas da cauda e do corpo, as larvas eclodem.

Segundo Nakatani *et al.* (2001), somente no início do século XX foram realizados os primeiros estudos sobre ovos e larvas de peixes, tendo como principal objetivo, entender o ciclo de vida das espécies. No entanto, os estudos desenvolvidos eram essencialmente para populações marinhas, sendo que para as espécies de água doce os estudos até hoje ainda são muito escassos.

O estudo do ictioplâncton contribui para o conhecimento global da biologia e sistemática das espécies de peixes, particularmente em seus aspectos relacionados à variação ontogênica na morfologia, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade (HEMPEL, 1973).

Tanto a fase planctônica, quanto a fase larval dos peixes apresentam exigências ambientais muito particulares e constituem as etapas mais frágeis durante o ciclo de vida. A alta mortalidade durante esta fase está principalmente associada à escassez de alimento, predação, competição e devido às condições abióticas desfavoráveis (RÉ, 1999).

Conforme o mesmo autor, as larvas de peixes além de serem morfologicamente diferentes dos adultos, apresentam exigências ecológicas distintas, dessa forma, o estudo aprofundado de ovos e larvas, requer atenção especial.

Efetuar uma identificação precisa das áreas de desova e de criadouros naturais de peixes tem importância fundamental para a implementação de medidas de orientação e proteção dessas áreas, pois constituem um dado precioso em qualquer das fases de um aproveitamento hídrico. Através de inventários é possível realizar a identificação de áreas críticas à conservação das espécies, permitindo uma racionalização na partição de quedas. Portanto, a posição de um afluente em relação ao eixo de barragens pode ser decisiva para a preservação de grupos de espécies ou para a manutenção de uma pesca sustentada.

Durante a análise de implementação de barragens estas informações auxiliam na avaliação dos impactos específicos do empreendimento e no detalhamento dos planos e programas ambientais. Informações acerca da localização, dimensão e caracterização dessas áreas são básicas para ações de manejo (ampliação, proteção,

adequação ou implantação das áreas de desova) que visem ao aumento da produção pesqueira ou à preservação de espécies.

Conforme Nakatani *et al.* (2001), em razão dos primeiros estágios do ciclo de vida dos peixes estar restrito à camada superior da coluna d'água, isto é, os ovos por possuírem movimentos passivos e as larvas por serem tênues nadadoras, colaboram para a vulnerabilidade dos indivíduos, facilitando assim sua captura, sendo isso vantajoso no estudo de ovos e larvas de peixes.

Em relação a bacia do rio Uruguai, Mantero e Fuentes (1997), ao realizarem estudo sobre distribuição e abundância de ovos e larvas de peixes na área de influência da barragem de Salto Grande, mostraram que a atividade reprodutiva ocorre entre os meses de outubro e março, com picos de desova nos meses de dezembro e janeiro, evidenciando também a importância dos trechos lóticos à montante dos reservatório.

No ano de 1987, Godoy já observava os impactos causados pela ação do ser humano na bacia do rio Uruguai, sendo o desmatamento da mata ciliar, a poluição da água e a construção de barragens alguns dos principais problemas. Por esses e outros motivos, são necessários diversos estudos para um diagnóstico dos impactos sobre a ictiofauna e para o planejamento de ações de manejo das espécies migratórias em nível de bacia hidrográfica.

3.9 Mudanças Climáticas e a Ictiofauna

O clima é um bem comum que possui a força de modelar a história da humanidade e influenciar suas culturas. A capacidade de adaptação de qualquer organismo aos diferentes ambientes está diretamente relacionada com suas adaptações ao clima, criando mecanismos de defesa nos períodos rigorosos e desenvolvendo meios cada vez melhores de aproveitar os períodos favoráveis. (MÜLLER, 1995)

Após a segunda metade do século XX, foi observado com mais clareza as mudanças climáticas provocadas pelo ser humano, como o aumento das frequências dos eventos climáticos extremos, tanto em termos de quantidade quanto de

intensidade. Essas mudanças estão afetando diretamente o ciclo reprodutivo de diversas espécies da fauna e flora.

Tendo em vista as mudanças observadas no clima e ainda o grande interesse acadêmico e do público em geral nessa temática, em 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM), estabeleceram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). O qual ficou encarregado de subsidiar cientificamente as avaliações do clima e os cenários de mudanças climáticas para o futuro.

Com o lançamento do quinto relatório de impactos, adaptações e vulnerabilidade (volume II) (IPCC, 2014), que faz previsões futuras baseadas em diferentes modelos, o IPCC nos apresenta o prognóstico das mudanças climáticas, e nos alerta quanto as influências da ação antrópica no clima mundial.

De acordo com a figura 15, a interferência humana no sistema climático está ocorrendo e as alterações climáticas representam riscos para os sistemas humanos e naturais, sendo assim, os padrões de riscos e benefícios potenciais estão mudando devido às alterações climáticas.

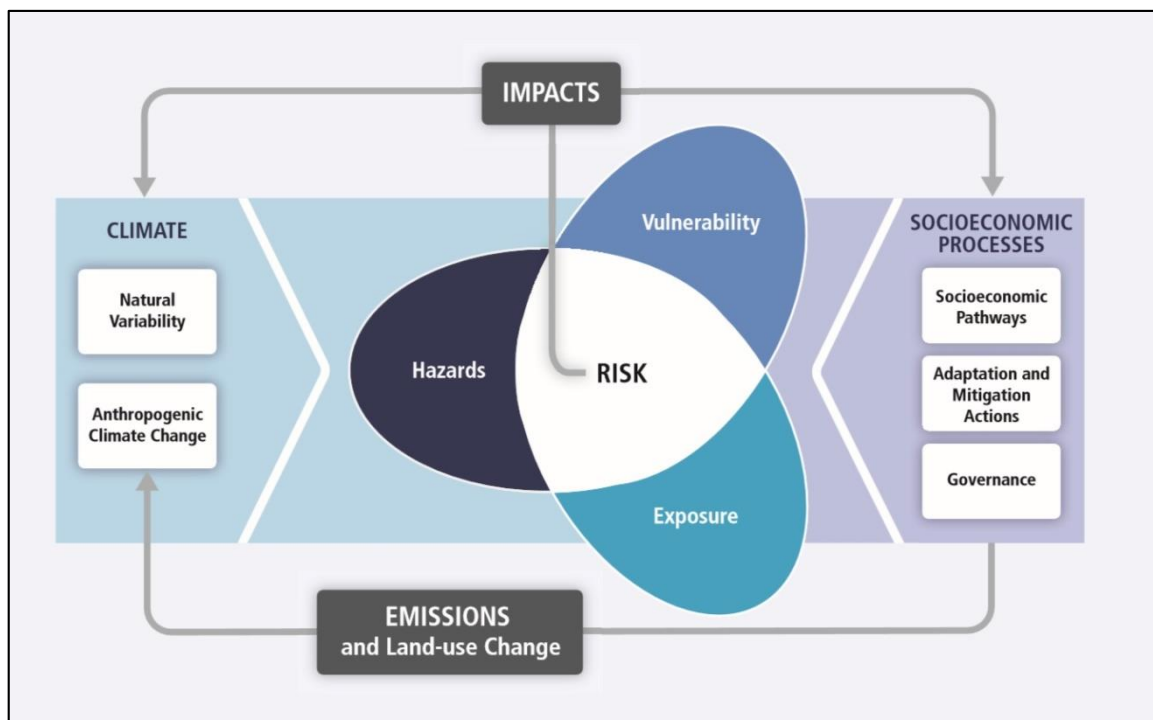


Figura 15 – Risco dos impactos relacionados com o clima, resultante da interação dos perigos relacionados com o clima (incluindo eventos perigosos e tendências) com a vulnerabilidade e exposição dos sistemas humanos e naturais. As alterações, tanto no sistema climático (à esquerda) e os processos sócio-econômicos, incluindo a adaptação e mitigação (direita) são os condutores de perigos, exposição e vulnerabilidade.

Fonte: IPCC (2014).

Incorporando as abruptas interferências humanas nas mudanças climáticas, e tendo em vista a influência na fauna e flora, podemos considerar que a temperatura, pode ser considerada a influência abiótica mais relevante para os organismos, principalmente se tratando da ictiofauna.

De acordo com Vazzoler (1996), as mudanças no meio, podem delimitar o período e o sucesso reprodutivo na maioria dos peixes, pois tecidos e órgãos específicos do sistema sensorial captam e traduzem sinais sazonais em mensagens neuroendócrinas transmitidas ao hipotálamo.

Quanto a temperatura, o relatório apresenta os resultados (Figura 16) levando em conta a alta emissão de gases do efeito estufa e a baixa emissão desses gases, demonstrando a influência direta do ser humano nas mudanças climáticas. A temperatura da água é um dos fatores ecológicos mais importantes para os peixes, sendo que a tolerância a temperaturas extremas depende da espécie, do estágio de desenvolvimento e do período de aclimação a que foram submetidos os organismos (AGOSTINHO; JÚLIO JÚNIOR, 1999).

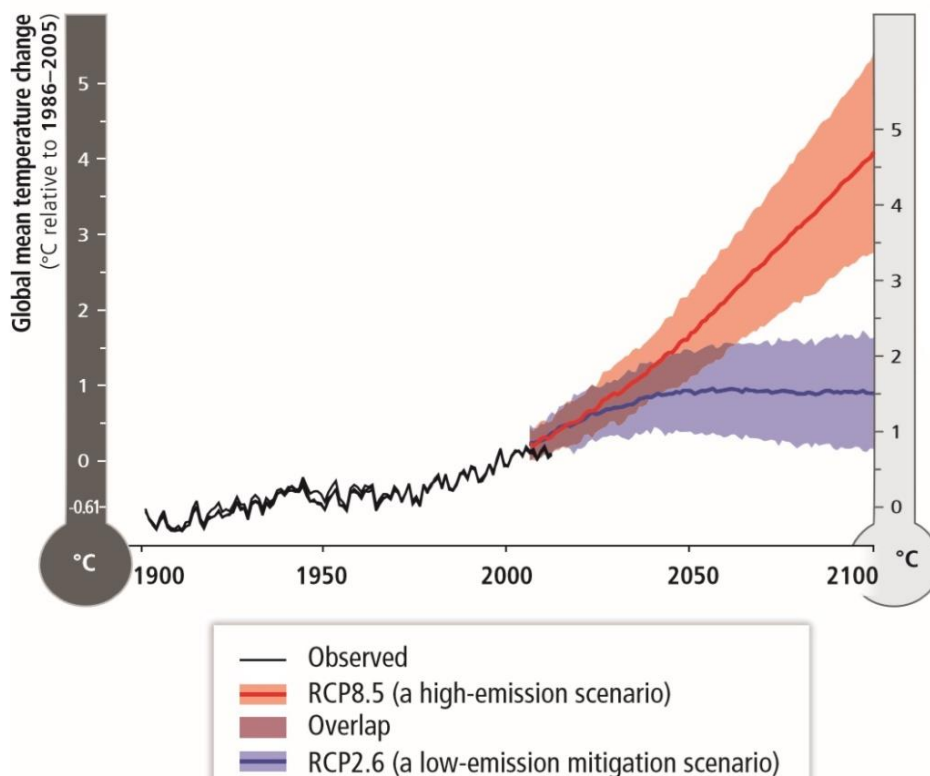


Figura 16 – Mudanças nas médias de temperatura global, observadas até o momento (1986 a 2005) e projetadas até 2100, estabelecendo dois cenários.

Fonte: IPCC (2014).

De um modo geral, pode-se descrever os efeitos danosos da temperatura nos peixes em função de temperaturas predominante altas ou baixas. Uma vez que, como organismos ectotérmicos, os peixes são geralmente mais ativos quando as temperaturas são mais altas e se encontram dentro dos limites de tolerância da espécie (LUCAS; BARAS, 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Nesse capítulo será apresentado como e onde o estudo foi desenvolvido.

4.1 Área de Estudo – Bacia Hidrográfica do rio Ijuí

O território brasileiro, segundo classificação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelecidos na Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003, é subdividido em 12 regiões hidrográficas. Dentre elas está a Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, onde o rio Ijuí está inserido (FEPAM, 2009).

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai possui uma área de 385.000 km², dos quais 174.612 km² situam-se dentro do Brasil, abrangendo 384 municípios dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. No Rio Grande do Sul ocupa uma área de 126.440 km², equivalente a 45% da área total do Estado e é constituída por unidades Hidrográficas menores: Bacia dos Rios Apuaê-Inhandava (U-10), Bacia do Rio Passo Fundo (U-20), Bacia dos Rios Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo (U-30), Bacia dos Rios Butuí-Piratinim-Icamaquã (U-40), Bacia do Rio Ibicuí (U-50), Bacia do Rio Quarai (U-60), Bacia do Rio Santa Maria (U-70), Bacia do Rio Negro (U-80), Bacia do rio Ijuí (U-90) e Bacia do Rio da Várzea (U-100).

Em 30 de julho de 2001 foi criado o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Ijuí através do Decreto Estadual nº. 40.916, com o objetivo de estabelecer as prioridades e diretrizes gerais de uso dos recursos hídricos desta bacia.

A Bacia Hidrográfica do rio Ijuí possui área de aproximada de 9.667 km², totalizando 36 municípios (Quadro 1) e uma população de aproximadamente 450.906 habitantes conforme contagem realizada pelo IBGE em 2007. Considerando apenas a proporção dos municípios que contribuem diretamente na bacia, a população estimada é de 267.775 habitantes (SOUZA, BUFFON e BERNINI, 2008) (Figura 17).

Municípios	Pop. total	Pop. Urbana	Pop. rural	Área (km²)	Área na BH (km²)	Área na BH (%)	População Urbana na BH	População Rural na BH	População Total na BH	Renda per capita (RS)
Ajuricaba	7.261	3.937	3.324	322	322	100,0	3.937	3.324	7.261	7.934
Augusto Pestana	7.273	3.455	3.818	349	349	100,0	3.455	3.818	7.273	8.262
Boa Vista do Cadeado	2.447	433	2.014	700	700	100,0	433	2.014	2.447	9.323
Bozano	2.296	544	1.752	202	202	100,0	544	1.752	2.296	5.960
Caibaté	5.080	2.650	2.430	259	258	100,0	2.650	2.430	5.080	7.948
Catuípe	9.499	5.907	3.592	585	415	71,0	5.907	2.549	8.456	7.543
Cerro Largo	12.484	9.547	2.937	178	101	56,7	9.547	1.664	11.211	12.315
Chapada	9.440	5.173	4.267	685	11	1,7	-	70	70	10.302
Chiapetta	4.078	2.366	1.712	397	1	0,2	2.366	4	2.370	6.540
Condor	6.607	3.919	2.688	467	466	100,0	3.919	2.688	6.607	11.031
Coronel Barros	2.441	972	1.469	162	162	100,0	972	1.469	2.441	8.384
Cruz Alta	63.450	61.412	2.038	1.363	488	35,8	30.706	730	31.436	10.013
Dezesseis Novembro	2.968	623	2.345	218	153	70,1	-	1.645	1.645	6.053
Entre-Ijuís	9.126	4.582	4.544	554	456	82,3	-	3.741	3.741	7.017
Eugênio de Castro	3.057	1.106	1.951	419	333	79,4	-	1.548	1.548	7.211
Girua	17.070	12.484	4.586	858	0	0,0	12.484	1	12.485	7.884
Guarani das Missões	8.331	4.920	3.411	291	196	67,3	-	2.295	2.295	9.141
Ijuí	76.739	69.107	7.632	690	683	100,0	69.107	7.632	76.739	11.931
Jóia	8.279	1.959	6.320	1.238	678	54,8	-	3.461	3.461	7.429
Mato Queimado	1.865	422	1.443	115	115	100,0	422	1.443	1.865	6.554
Nova Ramada	2.461	601	1.860	255	247	96,9	601	1.803	2.404	6.513
Palmeira das Missões	33.846	28.608	5.238	1.415	272	19,2	-	1.007	1.007	7.258
Panamby	36.360	32.682	3.678	491	492	100,0	32.682	3.678	36.360	16.924
Pejuçara	3.900	2.545	1.355	413	413	100,0	2.545	1.355	3.900	8.416
Pirapó	2.988	725	2.263	293	187	63,9	-	1.445	1.445	5.879
Rolador	2.795	303	2.492	295	281	95,1	-	2.369	2.369	6.591
Salvador das Missões	2.601	1.017	1.584	94	42	44,5	1.017	705	1.722	11.774
Santa Bárbara do Sul	9.122	7.125	1.997	973	363	37,3	3.562,5	744	4.307	11.600
Santo Augusto	13.622	10.709	2.913	470	3	0,7	10.709	20	10.729	9.524
São Luiz Gonzaga	34.487	30.295	4.192	1.302	272	20,9	-	876	876	7.601
S Miguel das Missões	7.382	3.537	3.845	1.232	131	10,7	-	410	410	8.249
São Nicolau	5.909	3.808	2.101	487	0	0,1	3.808	2	3.810	5.290
S Paulo das Missões	6.690	2.114	4.576	225	36	16,0	-	730	730	6.570
São Pedro do Butiá	2.744	1.040	1.704	108	78	72,4	1.040	1.234	2.274	10.291
Tupanciretã	22.556	17.787	4.769	2.257	498	22,1	-	1.053	1.053	10.296
Vitória das Missões	3.652	613	3.039	260	260	100,0	613	3.039	3.652	6.138
TOTAL	450.906	339.027	111.879	20.623	9.667	61,6	203.027	64.748	267.775	10.831

Quadro 1 – Informações sobre os municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Ijuí.
Fonte: FEPAM (www.fepam.rs.gov.br).

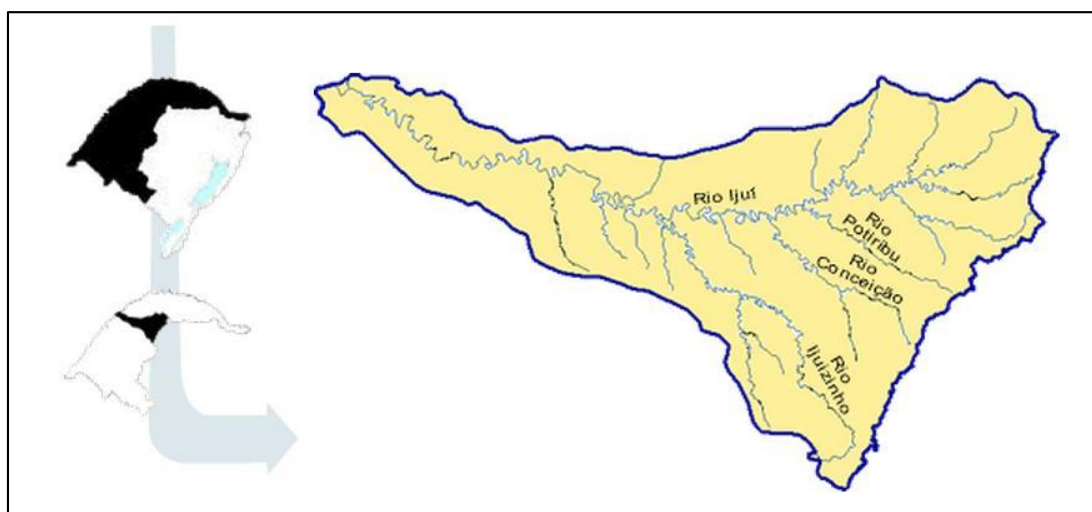


Figura 17 – Bacia Hidrográfica do rio Ijuí – RS.

Fonte: FEPAM - Disponível em http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_uru_ijui.asp

Conforme os mesmos autores, os municípios mais populosos da bacia e com influência direta na bacia são representados por Ijuí e Panambi, com 76.739 e 36.360 habitantes respectivamente. A soma das populações de Ijuí e Panambi, representam aproximadamente 42,2% da população de toda a bacia hidrográfica, estando distribuída em uma superfície de aproximadamente 1.175 km², que equivale a aproximadamente 12,2% da superfície da bacia hidrográfica.

Segundo o site da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), os principais rios de contribuição para a bacia são: Ijuizinho, Conceição, Potiribu, Caxambu, Faxinal, Fiúza e Palmeira. As atividades econômicas desta bacia, de maneira geral, estão ligadas ao setor primário, predominando as lavouras de soja. Alguns municípios desta bacia apresentam também os setores secundários e/ou terciários mais desenvolvidos.

4.2 Complexo Hidrelétrico em Cascata: UHEs São José e Passo São João

Em 16 de dezembro de 2005, em leilão de energia elétrica realizado pela ANEEL, a ELETROSUL Centrais Elétricas do Brasil S.A. adquiriu, por R\$267,595 milhões, a concessão da Usina Passo São João, de propriedade da Companhia Estadual de Energia Elétrica – CEEE. A usina começou a operar em 21 de março de 2012 no rio Ijuí (anexos a e b), localizado a aproximadamente 550 km de Porto Alegre, no município de Roque Gonzales (RS). Sua área de alagamento (reservatório) abrange também os municípios de São Luiz Gonzaga, São Pedro do Butiá e Rolador, na região Noroeste do Estado (ELETROSUL, 2011).

Conforme o Relatório Ambiental da ELETROSUL (2011), a UHE Passo São João funciona a fio d'água, ou seja, seu reservatório tem somente a função de manter o desnível necessário para a geração de energia. A usina é constituída de uma barragem, que utiliza um canal de adução para conduzir a água até a casa de força, de forma a aproveitar a queda natural do rio, fazendo parte de um sistema de usinas em cascata, sendo precedida pela UHE São José, no município de Cerro Largo a montante do rio Ijuí.

Quanto a UHE São José, a IJUÍ ENERGIA S/A adquiriu a concessão do aproveitamento no Leilão nº. 002/2005 de energia de novos empreendimentos,

promovido em 16 de dezembro de 2005 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), conforme aviso de adjudicação de 22 de dezembro de 2005. A partir do ano de 2009, entrou em funcionamento também a fio d'água (anexo c). Está localizada a montante da UHE Passo São João, no município de Cerro Largo, distante aproximadamente 500 km da capital do Estado. Possui uma barragem com casa de força incorporada, de forma a aproveitar a queda natural do rio Ijuí naquele trecho.

Na Figura 18 é apresentada uma imagem da localização do complexo de usinas em cascata (UHEs Passo São João e São José) no rio Ijuí, e os dados de caracterização dos empreendimentos podem ser observados na Tabela 5.

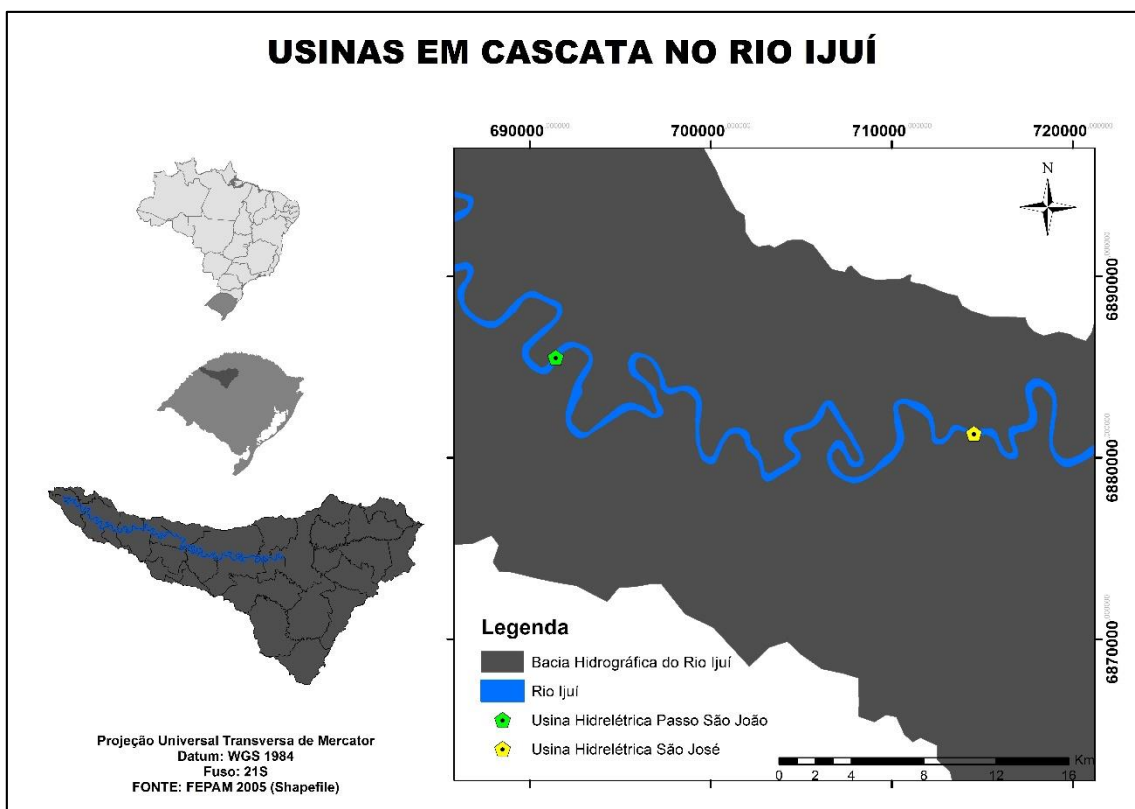


Figura 18 – Localização do complexo de usinas em cascata - UHEs Passo São João e São José no rio Ijuí

Tabela 5 – Características das UHEs Passo do São João e São José.

	UHE Passo São João	UHE São José
Potência Autorizada	77 MW	51 MW
Energia Assegurada	39 MW	30,4 MW
Número de Unidades Geradoras	02	02
Potência Unitária	39 MW	25,5 MW
Área Total do Reservatório	25,24 km ²	23,46 Km ²
Perímetro do Reservatório	181 km	136 Km
Extensão do Reservatório	47,8 km	30 Km
Área Alagada	19,73 km ²	15,02 Km ²

Fonte: Silva (2012).

Com a implantação da UHE Passo São João, em um trecho de aproximadamente 4 km, compreendido entre a barragem e a casa de força, escoam um regime de vazões de acordo com prescrições determinadas no processo de licenciamento do empreendimento. Este trecho de rio, de jusante da barragem à seção de efluência das vazões turbinadas, denomina-se Alça de Vazão Reduzida (AVR) (CRUZ *et al.*, 2010) (Figuras 19 e 20).

Conforme Silva (2012), a AVR da UHE Passo São João apresenta uma área incremental, ou seja, que contribui diretamente na alça, de aproximadamente 58 km². Na margem direita da alça estão localizados dois balneários e a CGH (Central Geradora Hidroelétrica) Salto Pirapó (800kW), de propriedade da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). A margem esquerda da alça é formada, basicamente, por superfícies vertentes que drenam diretamente ao rio Ijuí ou para um tributário (o riacho Lajeado das Pedras), constituindo pequena bacia hidrográfica que atinge a terceira ordem antes de chegar a sua foz no rio Ijuí.

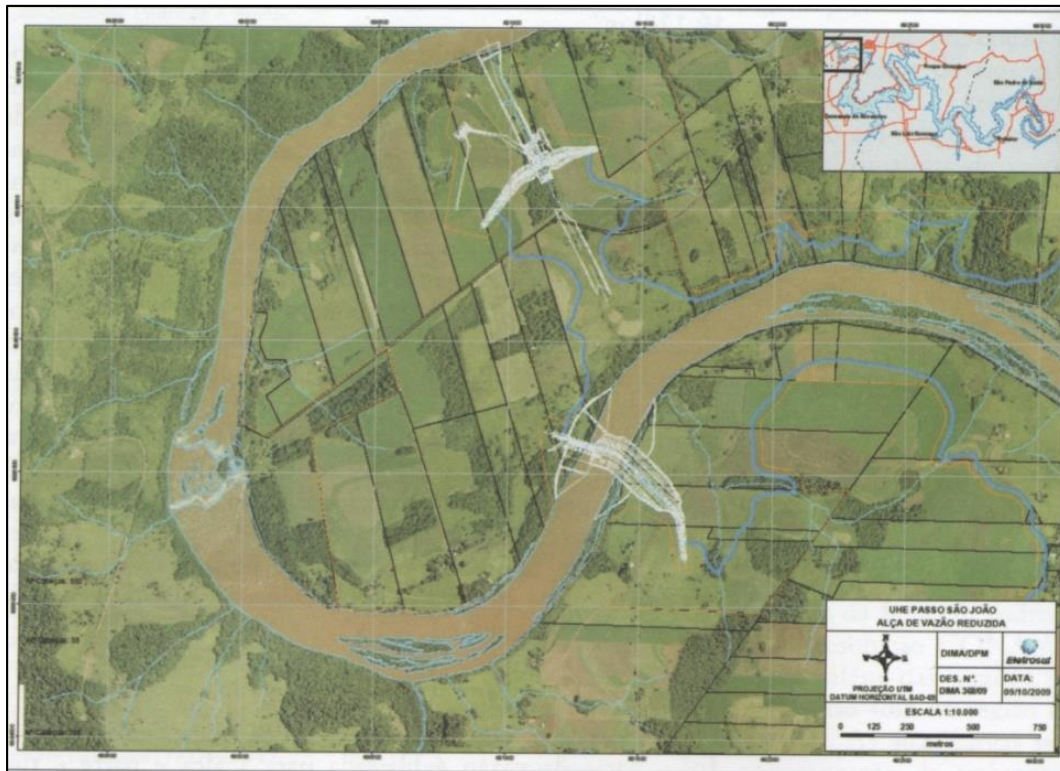


Figura 19 – Localização das estruturas hidráulicas e a Alça de Vazão reduzida da UHE PSJ no rio Ijuí.
Fonte: ELETROSUL (2011).



Figura 20 – Foto aérea da Alça de Vazão Reduzida da UHE PSJ no rio Ijuí, em destaque o Salto Pirapó.
Fonte: ELETROSUL (2011).

Conforme Cruz *et al.* (2010), a alça de vazão reduzida é um trecho de rio, sendo assim, deve possuir um regime de vazões que garanta a manutenção das condições de continuidade das espécies que dele dependem, princípio este, estabelecido na legislação das águas e nas recomendações da Comissão Mundial de Barragens. Sendo assim, a prescrição de vazões remanescentes para a UHE São João foi realizada compatibilizando as necessidades da prescrição ecológica necessária à manutenção da qualidade da água frente ao enquadramento do rio e os demais usos envolvidos.

4.3 Pontos de Monitoramento

Os pontos de monitoramento de coleta do icteoplâncton foram determinados a fim de abranger toda extensão da Alça de Vazão Reduzida (AVR), desta forma, foram escolhidos 4 pontos, dois a montante do Salto Pirapó e dois a jusante conforme figura 21 e quadro 2.

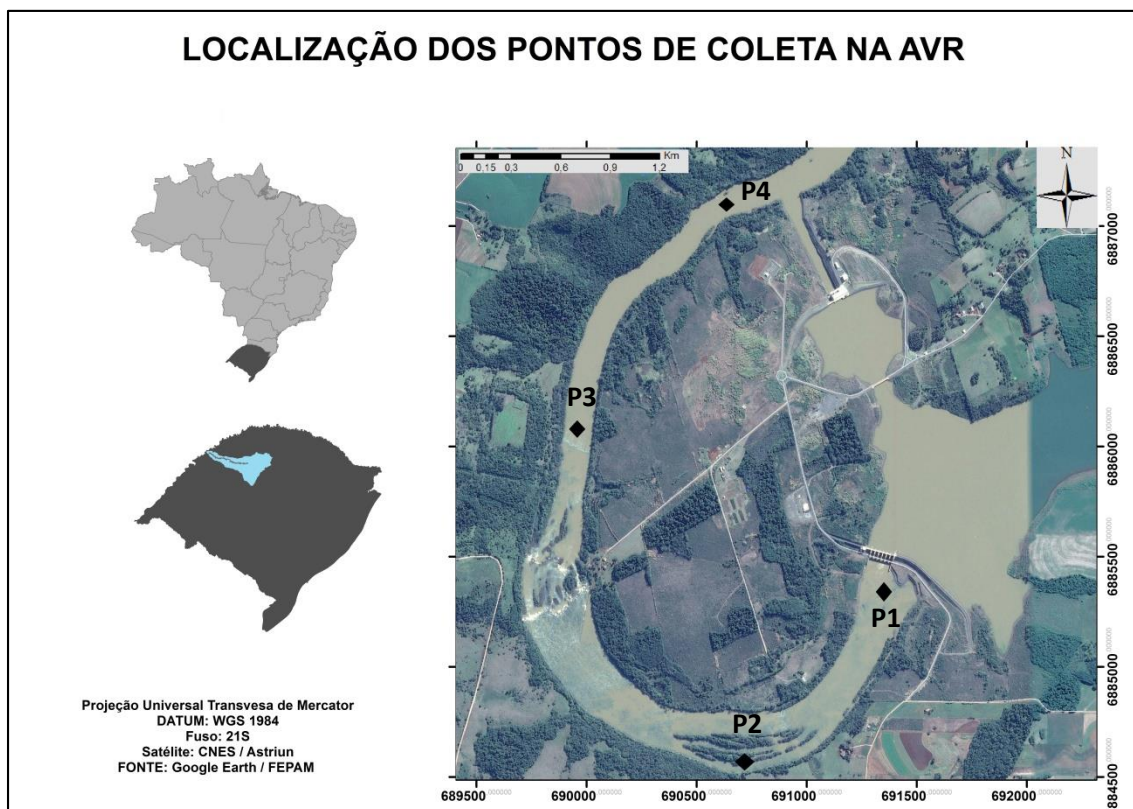


Figura 21 – Localização dos pontos de coleta na Alça de Vazão Reduzida – UHE Passo São João – RS.

Ponto	Coordenadas	
	Latitude (S)	Longitude (O)
P1 – Próximo a Barragem	28° 8.630'	55° 3.169'
P2 – Saída do Lajeado das Pedras	28° 9.046'	55° 3.519'
P3 – Jusante do Salto Pirapó	28° 8.214'	55° 3.963'
P4 – Saída da AVR	28° 7.813'	55° 3.691'

Quadro 2 – Coordenadas dos pontos de coleta na Alça de Vazão Reduzida – UHE Passo São João – RS.

4.4 Metodologia

A metodologia de coleta e análise foi adaptada dos protocolos propostos pelo Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá (NAKATANI *et al.*, 2001).

O período amostral compreendeu os meses de outubro de 2013 a março de 2014, em época de piracema ("subida do peixe" na língua Tupi) ou defeso, temporada em que os peixes buscam os locais mais adequados para desova e alimentação, com uma coleta pontual no mês de outubro de 2014 com período de 24h.

Segundo a Lei 7.679, de 23 de novembro de 1988 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), este período contempla os meses de novembro a fevereiro. Entretanto, para melhor fundamentação da pesquisa, o período amostral foi de outubro a março, dessa forma, totalizando 25 coletas ao longo da AVR.

4.5 Coleta do Material Biológico

Primeiramente, foi solicitado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pertencente ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), uma autorização (anexo d) para atividades com finalidade científica, a qual consiste em coleta e transporte de amostras biológicas de animais da fauna brasileira, cumprindo-se a Resolução nº 301/2012 do Conselho Federal de Biologia que diz:

Art. 12. Todas as atividades profissionais do Biólogo, em especial as definidas nesta Resolução, seja por serviço ou por cargo e função, pressupõem:
IV - ter licença ou autorização para captura e coleta expedida pelos órgãos ambientais competentes.

Todo o trabalho a campo foi embarcado, com exceção das coletas realizadas na saída do riacho Lajeado das Pedras, onde o acesso fez-se a pé. No trabalho embarcado, foi utilizada, na coleta das amostras, uma rede do tipo Bongo com diâmetro de 50 cm, 1,3 metros de comprimento e abertura de malha 0,5 mm. Um fluxômetro mecânico foi acoplado à entrada da rede, para determinar o volume de água filtrado (Figura 22).

Durante a amostragem, a coleta foi efetuada com a embarcação parada, utilizando a vazão natural do rio e um peso de aproximadamente 4 kg colocado em posição inversa à corda de segurança para manter a boca da rede na posição vertical (Figura 23). O tempo de permanência da rede para filtrar a água foi de 20 minutos,

sendo efetuado a seguir uma réplica da coleta em maior profundidade, com exceção da coleta pontual realizada em outubro de 2014, onde a rede ficou estacionada por um período de 24h, fazendo a revisão de 4 em 4 horas. Em virtude do tempo chuvoso e o grande aumento da vazão na AVR, a coleta de 24h teve que ser remanejada para um período de 16 horas por motivos de segurança.

Vale ressaltar, que na campanha efetuada no mês de março (pontos 3 e 4), foram realizados dois arrastos de 300 metros em cada ponto, um na superfície e outra a meia água, com velocidade constante da embarcação de aproximadamente 5 km/h. Neste caso, houve a necessidade de realizar uma adaptação da metodologia, tendo em vista o efeito de remanso gerado nessas áreas, ocasionado pela maior vazão turbinada e uma menor vazão liberada nas comportas da barragem para a AVR.

Todas as amostras, com exceção da coleta de 24h, foram coletadas durante o período diurno, e acondicionadas em frascos de polietileno de 500 ml, devidamente etiquetados e fixados com solução de formol 4% tamponada com carbonato de cálcio.



Figura 22 – Rede de ictioplâncton com fluxômetro mecânico acoplado e em detalhe.



Figura 23 – Aspectos do método de coleta de ovos e larvas embarcado e não embarcado.

4.6 Parâmetros Físico-Químicos da Água e Fatores Abióticos

No local das coletas, foram aferidas as temperatura da água e do ambiente ($^{\circ}\text{C}$), pH, oxigênio dissolvido (mg/l), transparência da coluna d'água (cm), profundidade de coleta (cm) e ainda coletadas as coordenadas dos pontos de amostragem.

As análises foram feitas *in loco*, com a utilização de disco de Secchi para mensurar a transparência da coluna d'água e de sonda multiparâmetro, da marca Aquaprobe, modelo AP 900 (Figura 24). Esta sonda possui os seguintes parâmetros passíveis de análise *in loco*: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, salinidade, sólidos totais dissolvidos e ainda contém receptor GPS embutido.

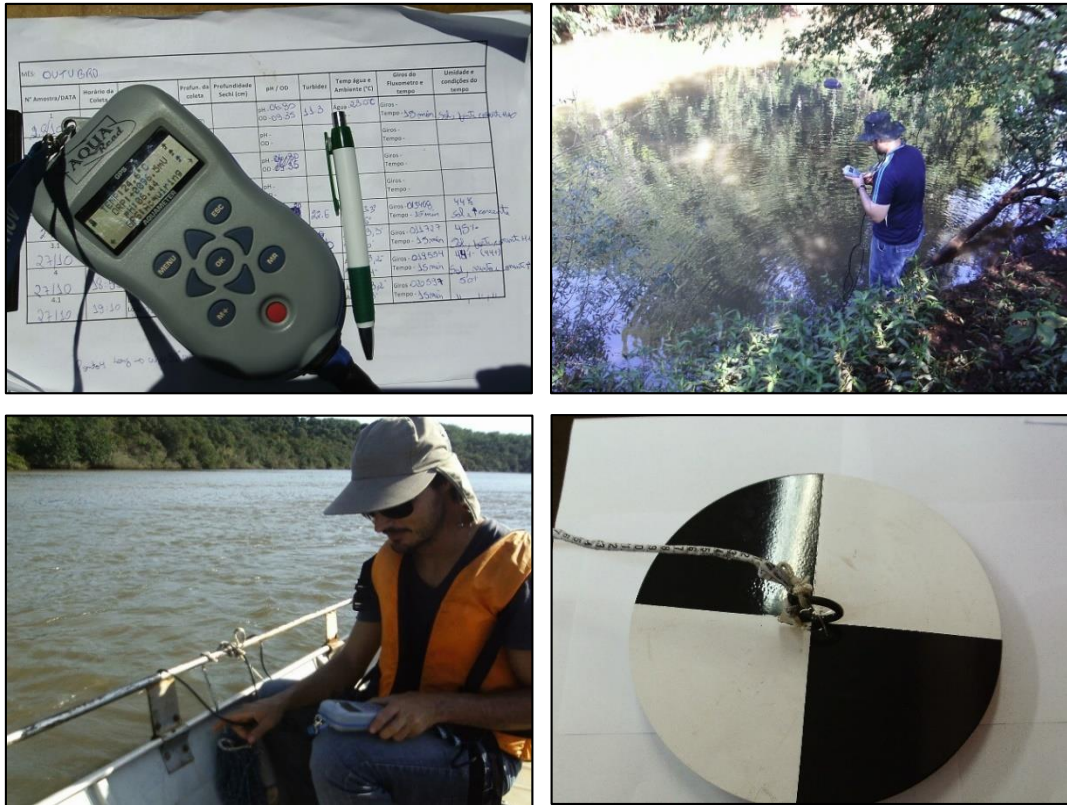


Figura 24 – Sonda Multiparâmetro e sua dinâmica de utilização, embarcada e não embarcada e disco de Secchi utilizado para mensurar a transparência da coluna d'água.

Quanto aos dados históricos de precipitação e temperatura, foram obtidos respectivamente da estação automática 0285400 – estação Viola de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), retirados do portal HidroWeb e da estação A852 sob responsabilidade do INMET.

4.7 Análise das Amostras

Após a coleta, as amostras foram triadas em laboratório, e as larvas de peixes separadas do restante do material planctônico com o auxílio de estereomicroscópio, sobre placa de Petri com zoom de 70x. Para realçar as características e realizar a contagem dos miômeros das larvas, foi necessária a utilização de microscópio com zoom de 100x e 400x para uma melhor identificação. Todos os indivíduos foram fotografados e identificados ao menor nível taxonômico possível, tendo sido

observadas as seguintes estruturas para a classificação: forma do corpo, comprimento total, comprimento padrão, altura da cabeça e altura do corpo. Depois de identificadas, as larvas foram acondicionadas em frascos etiquetados (Figura 25) com volume proporcional ao seu tamanho e fixadas em formalina a 4% tamponada com carbonato de cálcio.



Figura 25 – Demonstração do processo de triagem das amostras com auxílio de estereomicroscópio (esquerda) e microscópio (direita).

A classificação utilizada neste trabalho para descrever os estágios de desenvolvimento das larvas seguiu a metodologia proposta por Nakatani *et al.* (2001). As larvas foram classificadas em quatro estágios, seguindo basicamente a sequência de desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte:

(i) larval vitelino: Estágio de desenvolvimento compreendido entre a eclosão e o início da alimentação exógena (olho completo ou parcialmente pigmentado; abertura do ânus e da boca);

(ii) pré-flexão: Estágio de desenvolvimento que se estende desde o início da alimentação exógena até o início da flexão da notocorda com o aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal;

(iii) flexão: Estágio de desenvolvimento que se caracteriza pelo início da flexão da notocorda, com o aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal, até a

completa flexão da mesma, aparecimento do botão da nadadeira pélvica e início de segmentação dos raios das nadadeiras dorsal e anal;

(iv) pós-flexão: Estágio de desenvolvimento que se caracteriza pela completa flexão da notocorda, aparecimento do botão da nadadeira pélvica e início de segmentação dos raios das nadadeiras dorsal e anal até a completa formação dos raios da nadadeira peitoral, absorção da nadadeira embrionária e o aparecimento de escamas (Figura 11).

Os juvenis podem ser considerados pequenos adultos, caracterizados pela completa formação dos raios das nadadeiras e surgimento das escamas até a primeira maturação sexual (Figura 26).

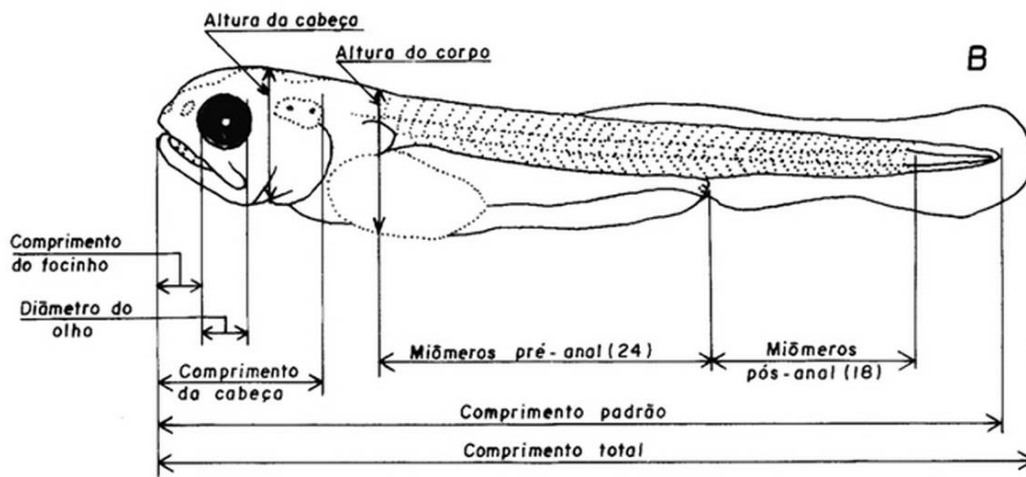


Figura 26 – Esquema mostrando as principais características utilizadas na identificação de larvas de peixes.

Fonte: NAKATANI *et al.* (2001)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são discutidos os resultados obtidos após a coleta e análise dos ovos e larvas da ictiofauna presentes na AVR da UHE Passo São João.

5.1 Indivíduos Coletados

Durante o período de estudo, incluindo a campanha pontual em outubro de 2014, foram coletadas vinte e cinco larvas de peixes (Tabela 6). Dentre elas, larvas pertencentes a duas ordens (Characiformes e Siluriformes), três famílias (Prochilodontidae, Anostomidae e Pimelodidae), três gêneros (*Prochilodus*, *Leporinus* e *Pimelodus*) e três espécies (*Prochilodus lineatus*, *Pimelodus maculatus* e *Leporinus sp.*). Foram encontrados ainda quinze indivíduos degradados, o que impossibilitou a identificação. Vale ressaltar que todos os indivíduos coletados, foram capturados nas coletas de superfície, tendo em vista serem organismos planctônicos e utilizarem a superfície da água para o seu deslocamento.

Quanto ao esforço de captura (Figura 27), foram mais de 13.850,84 m³ (mais de 13 milhões de litros) de água filtrada na rede de ictioplâncton, sendo possível essa mensuração devido ao fluxômetro acoplado na entrada da rede.

Tabela 6 – Composição taxonômica das larvas de peixes coletados no período entre out/2013 e mar/2014 e na campanha pontual de out/2014 na AVR da UHE PSJ.

Grupo Taxonômico	Nº Larvas	Estágio Larval	Campanha de Coleta	Ponto da Coleta
Ordem Characiformes	3	Larval vitelino	out/13	3
Família Prochilodontidae				
<i>Prochilodus lineatus</i>	1	Larval vitelino	out/13	4
Família Anostomidae				
<i>Leporinus sp.</i>	1	Larval vitelino	out/13	3
Ordem Siluriformes	4	Larval vitelino	nov/13 e out/14	1 e 4
Família Pimelodidae				
<i>Pimelodus maculatus</i>	1	Flexão	out/14	4
Larvas não identificadas	15		out, nov/13 e out/14	1, 2 e 4
Total de Larvas Capturadas	25			

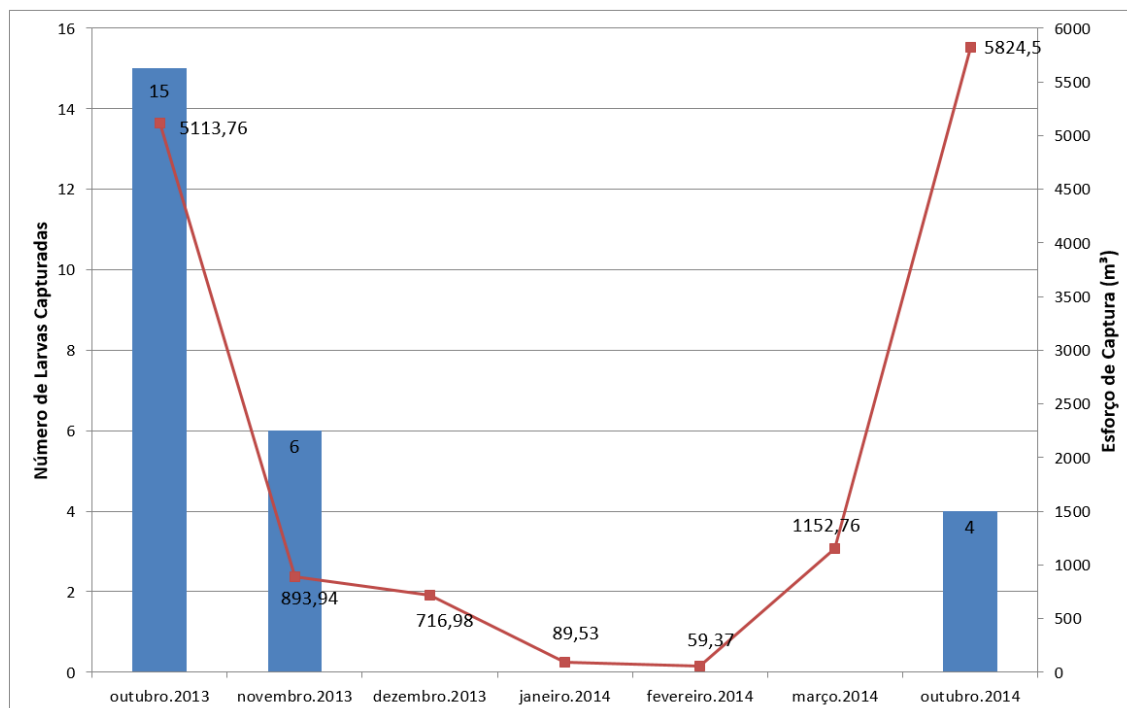


Figura 27 – Número de larvas capturadas, especificando o mês da coleta e o esforço de captura, quantificando em m³ a água filtrada.

Tendo em vista a baixa quantidade de larvas coletadas, a seguir serão apresentados detalhadamente cada indivíduo capturado e suas principais características de acordo com o manual de identificação de ovos e larvas (NAKATANI *et al.*, 2001).

5.1.1 *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)

O grumatã é uma espécie pertencente a ordem Characiformes, da família Prochilodontidae, possui fecundação externa e não cuida de sua prole ao desovar após realizar a migração. Foi capturada uma larva (Figura 28) na campanha do mês de outubro de 2013 no ponto 4, trecho de saída da AVR.

Possui comprimento total de 4 mm, comprimento padrão de 3,9 mm, altura de cabeça de 0,65 mm e altura do corpo de 0,8 mm.



Figura 28 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio (1 e 3) e microscópio (2) da larva de *Prochilodus lineatus*.

5.1.2 *Leporinus* sp. (Valenciennes, 1837)

As piavas fazem parte do gênero *Leporinus*, cujas espécies pertencem a ordem Characiformes, da família Anostomidae, possui fecundação externa e não cuida de sua prole ao desovar após realizar a migração. Foi capturado uma larva (Figura 29) na campanha do mês de outubro de 2013 no ponto 3, logo abaixo do salto Pirapó.

Possui comprimento total de 4,2 mm, comprimento padrão de 3,9 mm, altura de cabeça de 0,6 mm e altura do corpo de 0,82 mm.

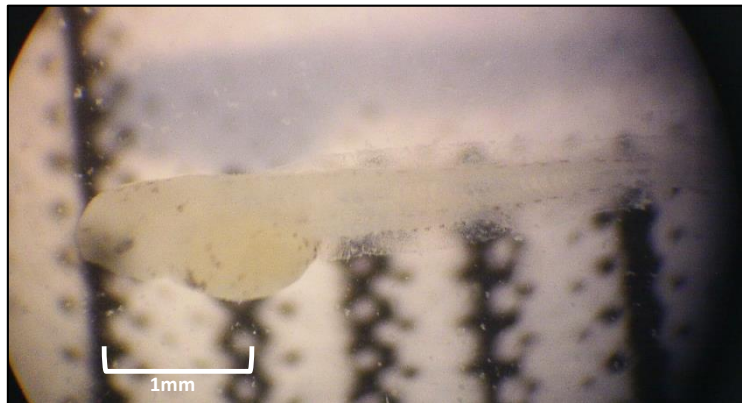


Figura 29 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio da larva de *Leporinus sp.*

5.1.3 *Pimelodus maculatus* (Lacépede, 1803)

O bagre pintado pertence a ordem Siluriformes, da família Pimelodidae, possui fecundação externa e sua desova é total após realizar migração. Foi capturado uma larva na campanha do mês de outubro de 2014 no ponto 4, trecho de saída da AVR.

Tendo em vista a larva desse indivíduo (Figura 30) estar na fase de flexão, foi possível realizar a identificação conforme a chave dicotômica, após reconhecer suas principais características com auxílio do microscópio.

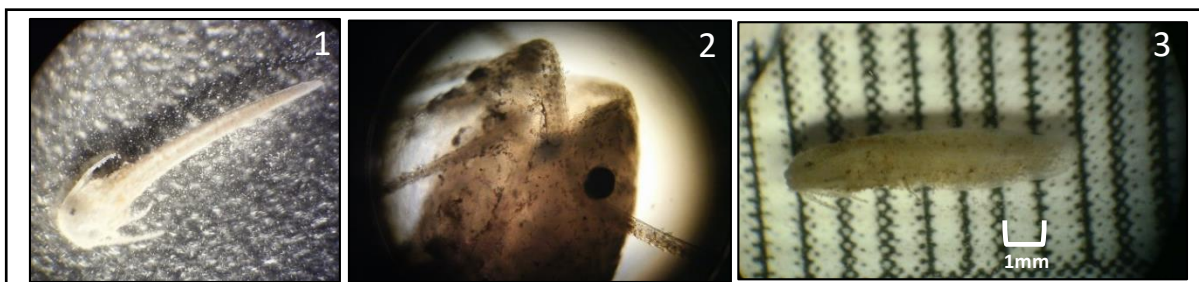


Figura 30 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio (1 e 3) e microscópio (2) da larva de *Pimelodus maculatus*.

Das vinte e cinco larvas capturadas, quinze foram encontradas totalmente degradadas (Figura 31), apresentando indivíduos com estruturas quebradas, ou até mesmo sem alguma parte do corpo, o que impediu uma posterior identificação em laboratório. Tendo em vista algumas características primordiais de determinados grandes grupos, como os barbilhões na ordem Siluriformes, e o saco vitelino curto e arredondado, não se estendendo até o ânus da ordem Characiformes, foi possível identificar que das vinte e cinco larvas, quatro indivíduos parcialmente degradados pertenciam a ordem Siluriformes e três a ordem Characiformes (Figura 32).

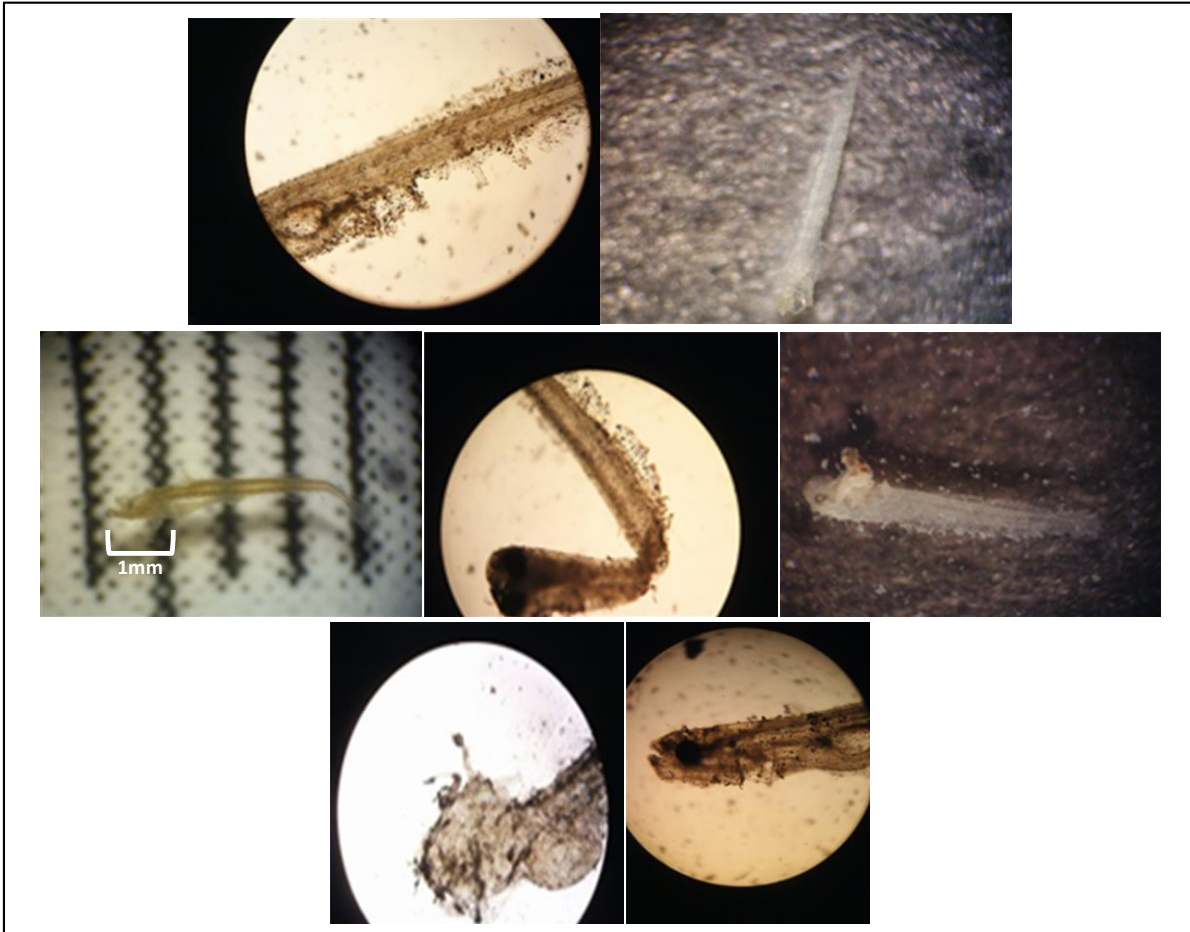


Figura 31 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio e microscópio das larvas degradadas.

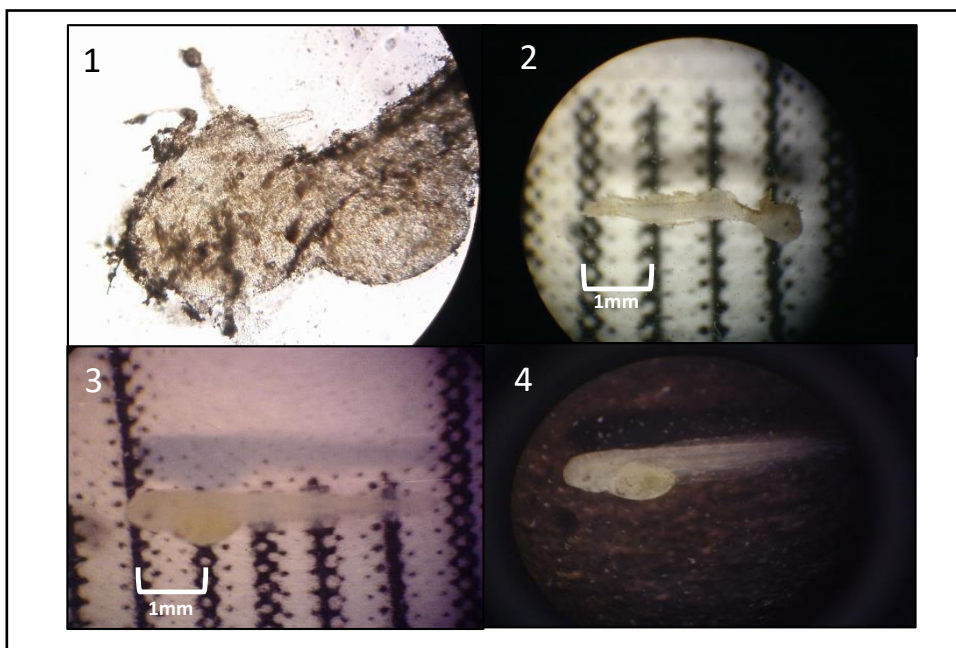


Figura 32 – Fotos realizadas com auxílio de estereomicroscópio e microscópio das larvas identificadas a nível de ordem – Siluriformes (1 e 2) e Characiformes (3 e 4).

A maioria dos estudos com ovos e larvas, que possui o objetivo de identificar áreas de desova, reprodução ou até mesmo berçário, caracteriza-se pela coleta de centenas, ou até milhares de indivíduos em seus diversos estágios de reprodução e desenvolvimento. Dessa forma, não era esperada a resposta obtida nesse estudo pela campanha na piracema de 2013/2014 e a coleta pontual com esforço de 24h em outubro de 2014. Todavia, a busca por respostas para esse acontecimento envolveu muito estudo e a compreensão do ecossistema como um todo, já que se tratam de ovos e larvas da ictiofauna, que são indivíduos extremamente sensíveis as menores mudanças no ambiente, qualquer fator atípico abiótico ou até mesmo biótico, pode ter sido responsável por esse episódio.

Diversos são os obstáculos quanto à eficiência de amostragem quantitativa de ovos e larvas de peixes através de redes de coleta. A redução de água filtrada devido ao entupimento da rede (colmatação, *clogging*), a fuga das larvas maiores pela boca da rede (*avoidance*) e ainda o escape de larvas pequenas através das malhagens (*extrusion*) (KATSURAGAWA, 1985).

Conforme Fuentes², os problemas de colmatação, fuga e escape podem ser descartados para essa pesquisa, devido ao tipo de rede que foi utilizada nas coletas (Bongo de 0,5/1,3 com malha 0,5 mm) e possuir características para coleta em baixo fluxo, isto é, ideal para coletas em AVR. Segundo AHISTROM *et al.* (1973), nas amostragem de ovos e larvas, é impraticável o uso de malhagens mais finas que 0,33 mm, pois o entupimento aumenta consideravelmente abaixo dessa abertura. Quanto a fuga, Barkley (1972) descreve a capacidade relativa das larvas de escaparem quando percebem a aproximação da rede devido à perturbação da água, no entanto, uma das principais características da rede do tipo Bongo é a ausência de turbulência gerada na água (SMITH e RICHARDSON, 1977). O escape é o terceiro importante tipo de seletividade da rede, pois permite a passagem do indivíduo coletado pela malhagem da rede, no entanto, pelas características apresentadas das espécies migradoras da bacia do rio Uruguai e Ijuí, todas possuem altura de corpo superior a 0,5 mm em sua fase larval vitelina (NAKATANI *et al.*, 2001).

² Comunicação pessoal realizada via email em 24/04/2014.

PhD. Carlos Mariano Fuentes - Diretor de Pesca Continental e Pesquisador da CARU
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca – Uruguai

5.2 Fatores Abióticos

A Tabela 7 apresenta os valores aferidos dos parâmetros ambientais registrados durante o período de estudo da piracema de 2013/2014 nos diferentes pontos de amostragem

Tabela 7 – Valores mensurados dos parâmetros físico-químicos da água no período entre out/2013 e mar/2014 na AVR da UHE PSJ.

Ponto de Coleta	Período (dia/mês/hora)	Temp. Amb. (°C)	Temp. Água (°C)	pH	OD (mg/l)	Secchi (cm)	Profundidade de coleta (cm)
Ponto 1 Próximo a Barragem	28 / out / 14:35	28,4	23	6,9	9,3	70	Superfície
	*28 / out / 15:00	28,9	22,8	6,9	9,5	70	30
	26 / nov / 14:32	33	25,4	7	7,2	69	Superfície
	*26 / nov / 15:00	33	25	7	7,3	69	50
	21 / dez 16:27	39	26,8	6,9	5,5	43	Superfície
	*21 / dez 16:55	39	26,8	6,9	5,5	43	10
	15 / jan / 17:00	29	27,5	6,7	5,2	55	Superfície
	*15 / jan / 17:30	38	27,5	6,7	5,2	55	Superfície
	21 / fev / 13:00	31	27,4	6,8	5,2	55	Superfície
	*21 / fev / 13:30	32	27,4	6,8	5,2	55	Superfície
29 / mar 12:40	31	25,1	6,9	4,6	50	Superfície	
*29 / mar 13:30	31	25,1	6,9	4,6	50	Superfície	
Ponto 2 Saída do Lajeado das Pedras	28 / out / 16:00	28,3	20,3	7,4	9,6	68	Superfície
	*28 / out / 16:30	28,3	20	7,4	9,6	68	50
	26 / nov / 16:05	30	24	7	8	63	Superfície
	*26 / nov / 16:30	30	24	7	8	63	Superfície
	20 / dez / 9:45	29	23,3	6	7,5	63	Superfície
	*20 / dez / 10:15	29	23,3	6	7,5	63	Superfície
	15 / jan / 11:00	31	27,9	7,1	8,3	65	Superfície
	*15 / jan / 11:30	32	27,9	7,1	8,3	65	Superfície
	21 / fev 14:40	32,2	27	7	8,3	64	Superfície
	*21 / fev 15:25	32	27	7	8,3	64	Superfície
29 / mar / 15:50	34	24,3	7,4	8,4	70	Superfície	
*29 / mar / 16:30	34,2	24,3	7,4	8,4	70	5	
Ponto 3 Jusante do Salto Pirapó	27 / out / 19:40	24	23,2	6,3	9,6	85	Superfície
	*27 / out / 20:15	24	23	6,3	9,5	85	50
	27 / nov / 15:50	35	27,4	7,5	8,6	84	Superfície
	*27 / nov / 16:20	35	27	7,5	8,6	84	50
	20 / dez / 16:40	34	30	7,5	8,3	87	Superfície
	*20 / dez / 17:20	34	29,8	7,5	8,3	87	150
	16 / jan / 12:00	30	27,2	7,3	8,4	90	Superfície
	*16 / jan / 12:30	31,5	27	7,3	8,4	90	20
	21 / fev / 11:00	34	27	7,3	8,9	88	Superfície
	*21 / fev / 11:30	34,3	26,9	7,3	8,9	88	15
29 / mar / 11:00	33	24,9	7,4	7,9	87	Superfície	
*29 / mar / 11:30	33,7	24,6	7,4	7,9	87	10	
Ponto 4 Saída da AVR	27 / out / 18:30	26	23,3	6,2	9,6	80	Superfície
	*27 / out / 19:00	26	23	6,2	9,6	80	74
	27 / nov / 14:30	30	27,1	7,1	8,5	82	Superfície
	*27 / nov / 15:00	31	27	7,1	8,5	82	82
	20 / dez / 15:37	36	30,1	7,5	8,4	85	Superfície
	*20 / dez / 16:00	36	30	7,5	8,4	85	60
	16 / jan / 10:00	30	27	7,2	8,2	87	Superfície
	*16 / jan / 10:30	30,5	27	7,2	8,2	87	10
	21 / fev / 9:35	33	27,4	7,2	9,4	86	Superfície
	*21 / fev / 10:00	33	27,3	7,2	9,4	86	85
29 / mar / 9:25	28	24,7	6,9	8,2	85	Superfície	
*29 / mar / 9:50	28	24,5	6,9	8,2	85	15	

* réplica da coleta

Quanto a amostragem pontual de 24h realizada em outubro de 2014 no ponto 4 do estudo, a Tabela 8, a seguir, demonstra os fatores abióticos nos horários da coleta.

Tabela 8 – Valores mensurados dos parâmetros físico-químicos da água na coleta pontual de 24h em outubro de 2014 na AVR da UHE PSJ.

Ponto de Coleta	Período (dia/mês)	Horário	Esforço (horas)	Temp. Amb. (°C)	Temp. Água (°C)	pH	OD (mg/l)	Secchi (cm)	Profundidade de coleta (cm)
Ponto 4	18/out	22h	4	21	23,1	7,5	8,8	40	Superfície
	19/out	6h	8	19	22,2	7,5	9,0	35	Superfície
	19/out	10h	4	22	22,6	7,5	9,2	30	Superfície

Para realizar uma interpretação mais clara dos dados acima dispostos (Tabelas 7 e 8), eles serão trabalhados separadamente por ponto de coleta e interpolados com as larvas capturadas. Entretanto, para elucidar a interpretação desses dados, juntamente com o levantamento dos fatores abióticos e bióticos de cada ponto de coleta, o hidrograma abaixo (Figura 33) interpola os valores da vazão vertida pelas comportas no período de piracema 2013 e 2014, destacando as datas das campanhas de coleta.

Vale ressaltar que os dados foram cedidos pela equipe de operação da UHE Passo São João.

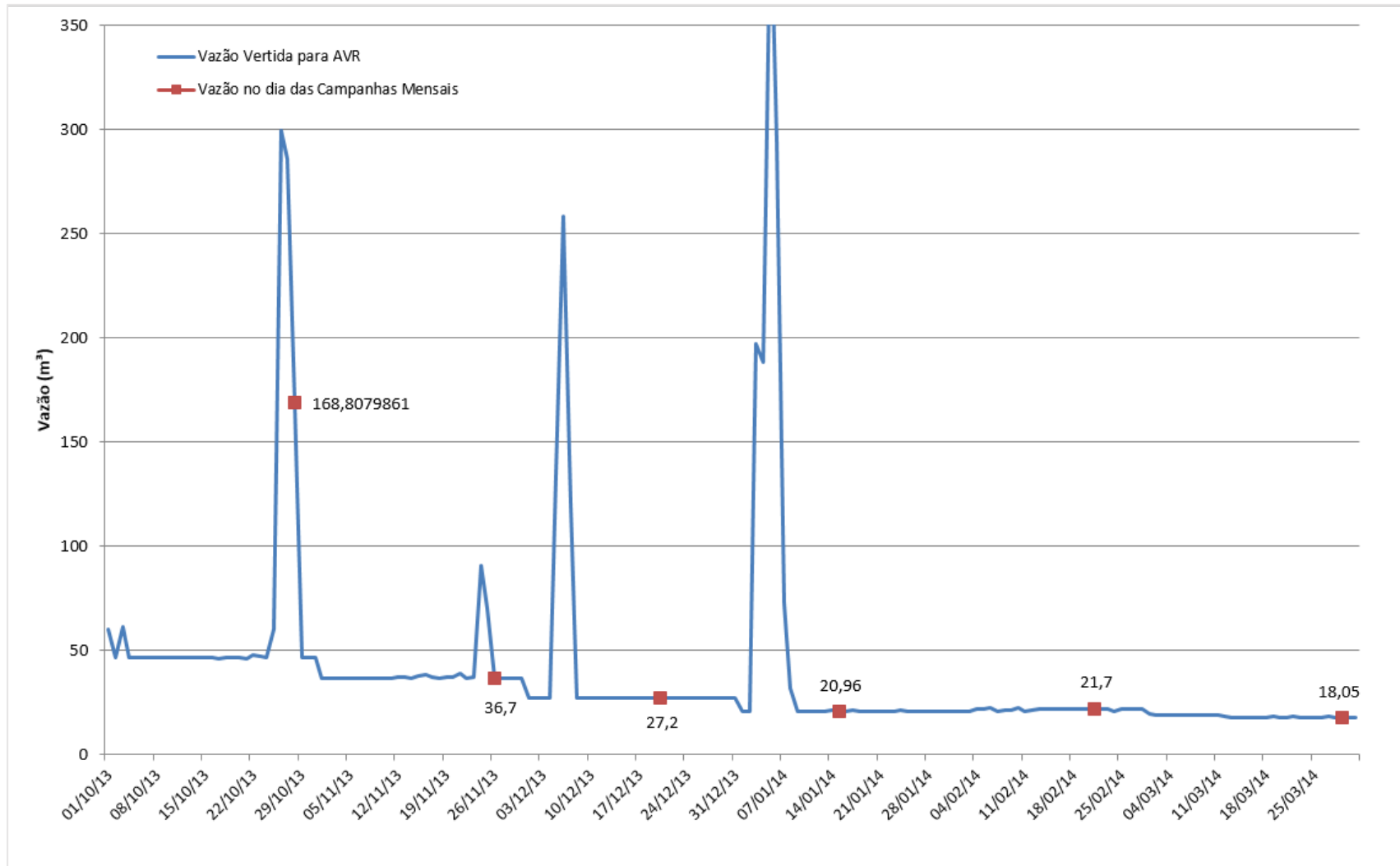


Figura 33 – Dados da vazão vertida em período de piracema e em destaque os dias das campanhas de coleta de ovos e larvas.
Fonte: UHE PASSO SÃO JOÃO (2014).

5.2.1 Ponto de coleta 1

Neste ponto, nota-se uma constância no potencial hidrogeniônico (pH), na temperatura da água e do ambiente, com exceção do mês de dezembro, onde a temperatura ambiente atingiu 39° no momento da coleta (evento extremo). Entre os meses de dezembro a março, o ponto caracterizou-se pelo baixo índice de oxigênio dissolvido na água, valores próximos a 5 mg/l (valor mínimo para a preservação da vida aquática conforme Resolução CONAMA 357/05), diferente dos meses de outubro e novembro, onde os valores ultrapassaram 9 mg/l (Figura 34).

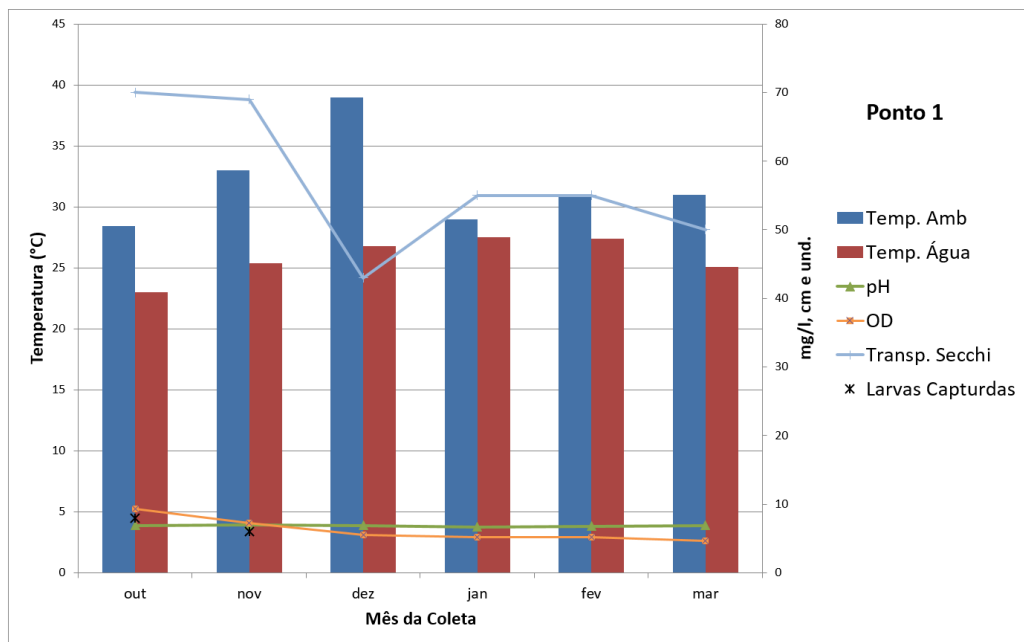


Figura 34 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 1.

Tendo em vista as comportas da barragem serem do tipo segmento, elas liberam a jusante apenas a água do fundo do reservatório, desprovida de oxigênio. Situação atípica a esse fato pode ser observada no mês de outubro, onde foi registrada uma vazão vertida de aproximadamente 300 m³ (Figura 34), isto é, com a chuva intensa ocorrida dias antes da campanha, as comportas foram abertas a fim de

liberar a água excedente, diminuindo o tempo de residência no reservatório e liberando valores além da vazão remanescente prescrita para a AVR.

Quanto a transparência da coluna d'água, áreas de águas mais paradas, represadas com baixa correnteza e elevado tempo de residência, possibilitam a decantação do material em suspensão e a elevação da transparência. No caso dos meses de outubro e novembro terem registrado a liberação de água excedente por meio das comportas, o tempo de residência da água do reservatório diminuiu, aumentando a transparência da água no ponto 1 (70 cm em dezembro e 69 cm em janeiro). Já nos meses de dezembro a março, onde apenas estava sendo liberado a vazão remanescente prescrita para a AVR, toda a água liberada nas comportas foi a água de fundo do reservatório, rica em matéria orgânica e sedimento, diminuindo a transparência da coluna d'água nesse ponto (entre 43 e 50 cm)

Nesse ponto, os quatorze indivíduos capturados entre outubro e novembro estavam degradados, podendo inferir que foram capturados nesse estado, devido ao grande turbilhonamento gerado pelas comportas do barramento. Foi possível realizar a identificação de apenas uma larva, em nível de ordem, um Siluriformes.

5.2.2 Ponto de coleta 2

Da mesma forma como o ponto 1, para os meses de outubro e novembro, os valores de OD da água estiveram acima de 9 mg/l, devido à forte chuva que antecedeu a coleta do mês de outubro. Já nos demais meses, este parâmetro permaneceu acima de 8 mg/l. Quanto a temperatura da água e do ambiente, foram consideradas normais, da mesma forma que para a profundidade Secchi. A transparência da coluna d'água se manteve praticamente constante, variando entre os meses de coleta entre 63 cm e 70 cm, equivalente a profundidade total da coluna d'água, sendo considerado normal, pois se trata de um tributário de baixa profundidade e baixa vazão (Figura 35).

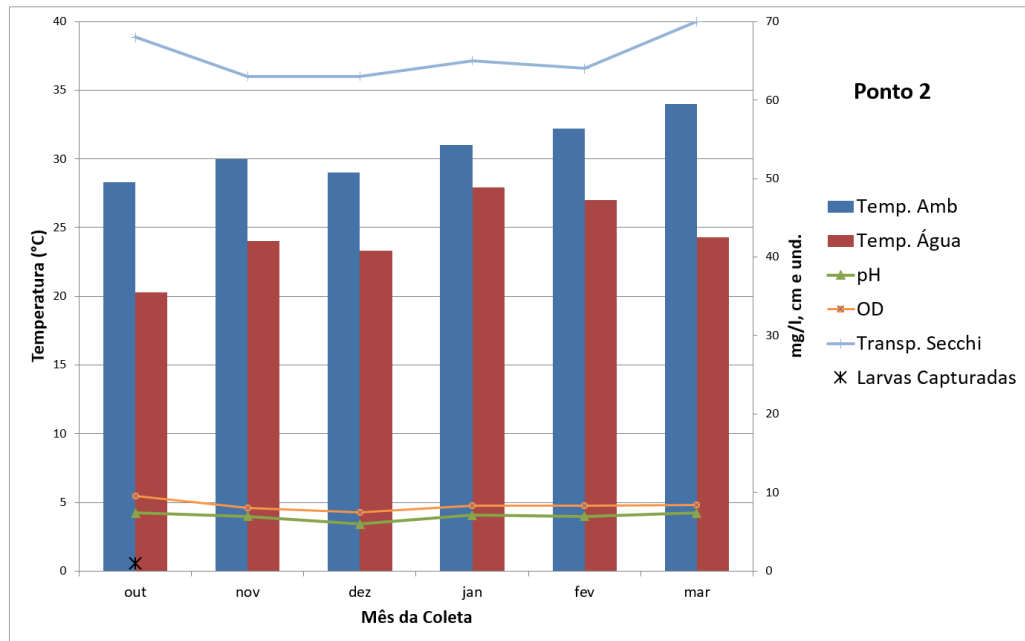


Figura 35 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 2.

Neste ponto, na boca do tributário Lajeado das Pedras, que contribui com menos de 1% da vazão da AVR, podemos destacar dois acontecimentos em especial. No mês de dezembro, foi constatada uma redução significativa no pH deste tributário, inferindo dessa forma, que por estarmos realizando a coleta apenas com a vazão remanescente da AVR e o tributário estar com baixa vazão, possa ter ocorrido um descarte excessivo de efluentes a montante desse riacho, que por consequência, reduziria o pH da água.

O segundo acontecimento em especial, foi a coleta de uma larva degradada na saída do tributário Lajeado das Pedras, no mês de outubro. Pelo fato de ter sido coletado apenas uma larva e ainda assim degradada, podemos presumir que pode ter ocorrido o afogamento da foz do Lajeado das Pedras devido ao excesso de chuvas registrado nesse mês (300 m³ vertido na barragem), dessa forma, o fluxo neste momento “pode ter se invertido” e a larva ter adentrado nesse tributário. Como a coleta foi realizada um dia após o pico máximo da vazão registrada na AVR (169 m³ vertido na barragem) ao realizar a campanha, essa larva foi capturada.

Não se pode descartar também, a hipótese desse tributário estar servindo como área de desova para as espécies migradoras, no entanto, apenas em períodos de eventos extremos, como ocorrido em quatro ocasiões registradas no hidrograma da

piracema (Figura 33), dando aporte necessário e fornecendo as espécies valores de temperatura, pH e OD ideais para a reprodução da ictiofauna.

5.2.3 Ponto de coleta 3

O ponto 3 é o local que apresenta melhores condições de acordo com todos fatores abióticos, pois está localizado logo abaixo do Salto Pirapó, ambiente adequado para a reprodução da ictiofauna. Entretanto, devido a vazão remanescente ser muito aquém das necessárias para suprir as necessidades da ictiofauna, esse ambiente apenas se mostra adequado após eventos extremos de chuva.

Por se tratar de uma cascata, um salto, os valores de OD estão acima de 8 mg/l, chegando a 9,6 mg/l, além do previsto pela resolução CONAMA 357/05. Quanto as temperaturas da água, do ambiente e o pH, esses foram considerados normais, da mesma forma que a transparência da coluna d'água (Figura 36). Nesse ambiente foram coletadas 3 larvas da ordem Characiformes e uma larva do gênero *Leporinus* sp. (Figura 37).

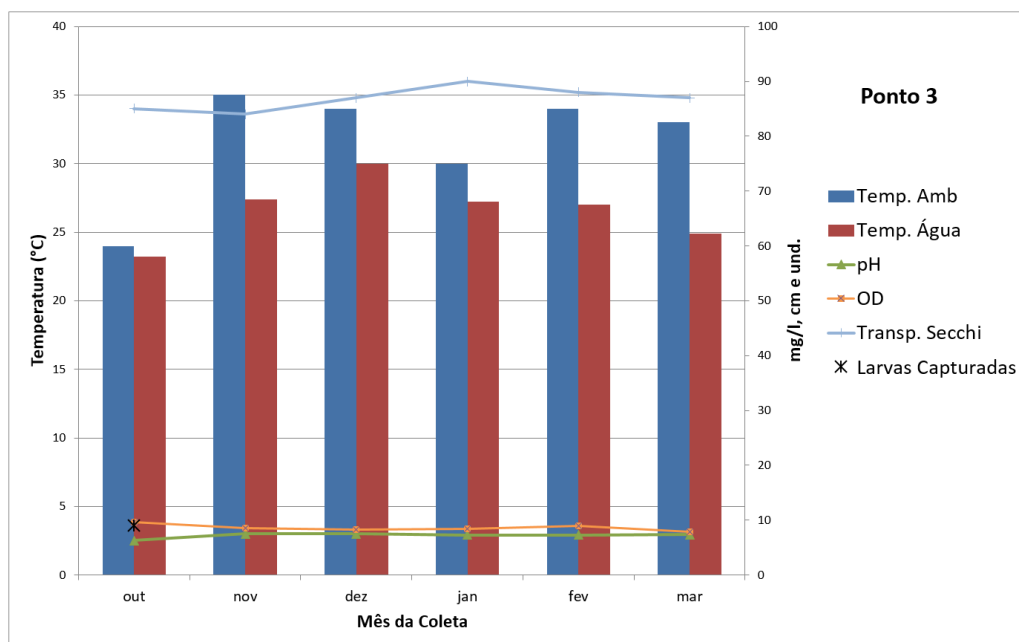


Figura 36 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 3.

5.2.4 Ponto de coleta 4

Os valores aferidos para avaliar o pH e o OD da água foram considerados normais e ideais para a preservação da vida aquática, conforme a Resolução CONAMA 357/05. As temperaturas se mantiveram estáveis, com exceção da campanha de dezembro, onde foram registradas temperaturas acima de 35°C no ambiente. Quanto a transparência da coluna d'água, os valores se mantiveram entre 80 cm e 87 cm. Por se tratar do ponto de saída da AVR, esta área caracteriza-se por possuir águas mais lânticas, represadas com baixa correnteza e elevado tempo de residência. O que possibilita a decantação do material em suspensão e a elevação da transparência, favorecendo o desenvolvimento planctônico, criando condições favoráveis ao desenvolvimento das formas jovens.

Para este ponto, destaca-se os valores de OD que estão acima de 8 mg/l, além do previsto pela resolução CONAMA 357/05 de 5 mg/l. Esse fato ocorre devido a aeração fornecida pela circulação da água nas quedas do Salto Pirapó, localizado na AVR, logo acima do ponto 3. No mês de outubro, como já mencionado, foi o evento extremo de chuva, proporcionando maior agitação da água, aumentando o valor de OD. Neste ponto no mês de outubro foi coletado uma larva de *Prochilodus lineatus* (grumatã) (Figura 37).

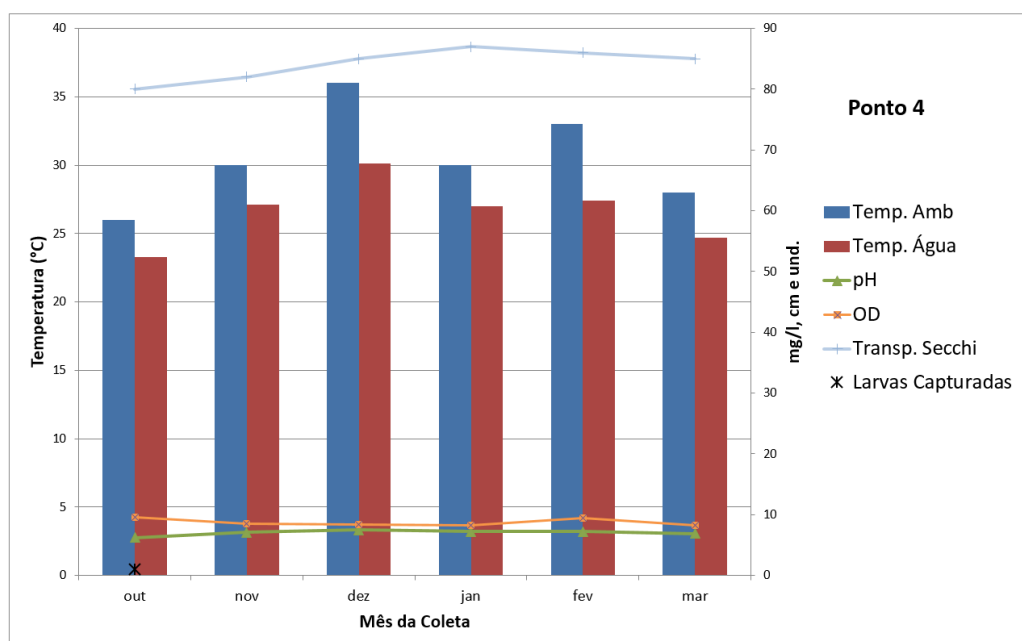


Figura 37 – Parâmetros aferidos em campo no ponto 4.

Também no ponto 4, saída da Alça de Vazão Reduzida, foi realizado uma coleta com duração de 24h no mês de outubro de 2014. Nesse ponto, as temperaturas da água e do ambiente e o pH foram consideradas normais, tendo em vista o horário das coletas. Destaca-se nesse ponto o aumento gradual do OD, haja vista o aumento gradual da vazão remanescente, proporcionado pela abertura das comportas da barragem devido ao temporal que ocorreu na madrugada desta coleta. Refletindo, também, diretamente na transparência da coluna d'água, que diminuiu gradativamente (40 cm, 35 cm e 30 cm) ao longo da coleta de 24 horas, devido a abertura das comportas e o maior turbilhonamento da água, revolvendo todo material sedimentado da AVR (Figura 38).

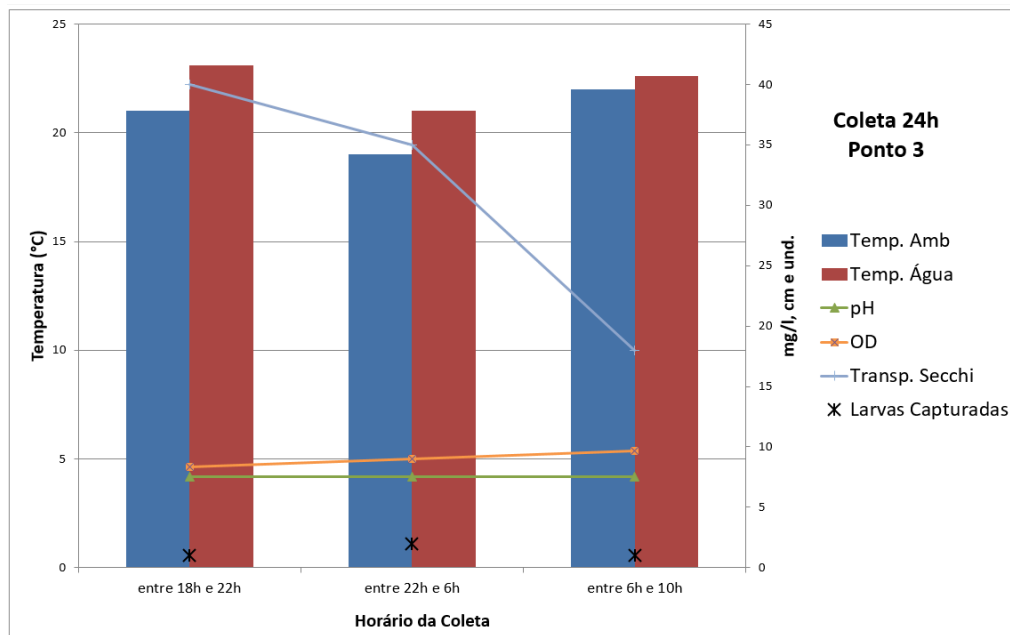


Figura 38 – Parâmetros aferidos em campo na coleta de 24h.

Nesta campanha, foram coletadas cinco larvas, sendo elas um bagre pintado (*Pimelodus maculatus*), três larvas da ordem Siluriformes e uma larva degradada, sendo impossível realizar a sua identificação.

Após apresentadas as características físicas, bióticas, abióticas e ainda as peculiaridades de cada ponto de coleta na AVR, e tendo em vista que as táticas reprodutivas dos peixes estarem adaptadas a este meio, às suas variações de qualidade, flutuações das condições abióticas, disponibilidade de alimento e a

predação (VAZZOLER, 1996). Torna-se evidente que a AVR, sob influência da barragem da UHE PSJ, passou a ser um hábitat instável quanto as flutuações dos fatores para a manutenção da ictiofauna, tanto para desova como para berçário, o que pode estar dificultando o sucesso da reprodução e maximização da prole da ictiofauna nesse ambiente.

A fim de aprofundar a discussão sobre esse assunto, foi realizado um levantamento histórico (2010 a out/2014) (Figura 39) das precipitações de duas estações pluviométricas que pertencem a bacia do rio Ijuí e que influenciam diretamente no complexo das usinas estudadas, conforme mapa de topografia e acúmulo de fluxo realizado no ArcMap (Figura 40). Podemos perceber no gráfico realizado considerando as médias mensais entre os registros das duas estações automáticas, que existe uma isonomia nas oscilações naturais das médias anuais dos períodos de chuva. No entanto, o mês de outubro que antecede o período de piracema, entre os anos de 2010 e 2013, foi um período atípico, registrando médias abaixo do registrado nos outros anos.

Tendo em vista que o aumento da vazão de um rio promove maior disponibilidade de abrigo, alimento e, conseqüentemente, um maior número de indivíduos (AGOSTINHO, JULIO JR, 1999) e que os pulsos de inundação são considerados uma das principais forças para indução da migração, maturação gonadal e desova de peixes migradores (AGOSTINHO *et al.*, 1993; VAZZOLER, 1996; CAMARGO e ESTEVES, 1996). Torna-se muito provável que, no período da piracema de 2010/2011; 2011/2012; 2012/2013 e 2013/2014, a falta de precipitação possa ter sido um fator crucial de impacto negativo na migração e reprodução da ictiofauna no sistema do rio Ijuí. No entanto, não se tem registros de monitoramento de ovos e larvas da ictiofauna nesse período, o que impossibilita a resposta dessa incógnita.

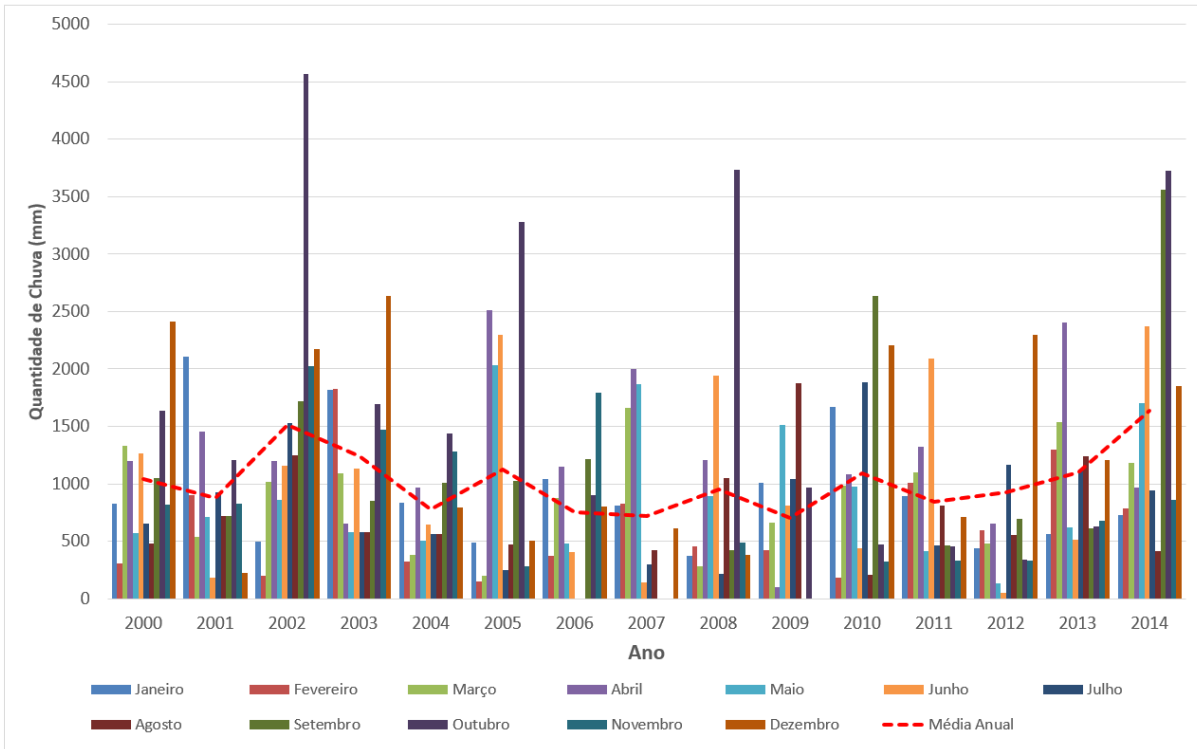


Figura 39 – Média mensal dos índices pluviométricos registrados nas estações automáticas. Fonte: HIDROWEB/ANA (2014).

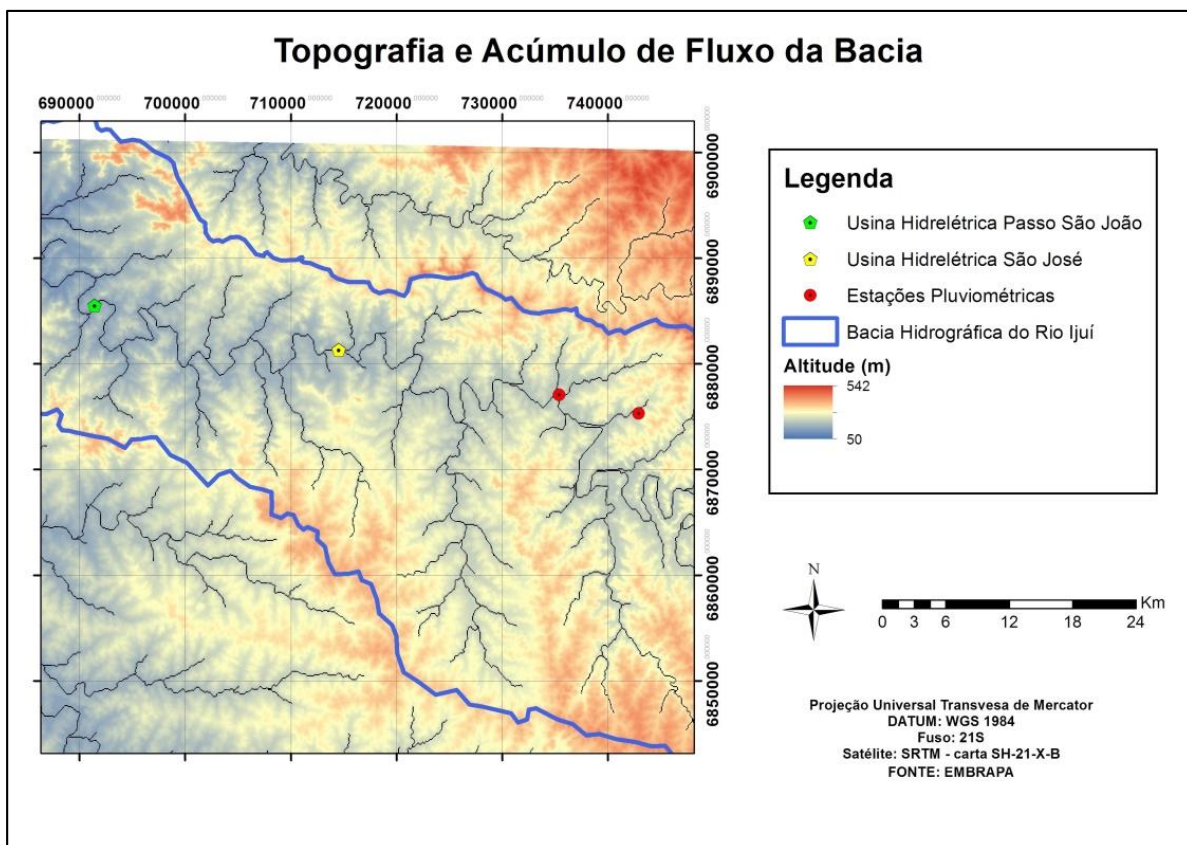


Figura 40 – Mapa topográfico e análise de acúmulo de fluxo da região de estudo.

Ainda, tendo a temperatura como um dos fatores ecológicos mais importantes na reprodução da ictiofauna e para aprofundar essa discussão, foi realizado o levantamento histórico de 2013 a 2015, período que compreende as campanhas de amostragem desse trabalho. Podemos observar as alterações registradas na estação automática localizada na cidade de São Luiz Gonzaga, distante 50 Km da UHE PSJ. Nota-se que no período de piracema 2013/2014, as temperaturas se mantiveram entre as faixas dos 20° e 35° (Figura 41), podendo inferir, dessa forma, que essa variável (temperatura) não interferiu diretamente na migração e reprodução da ictiofauna, gerando oportunidades para ocorrer a eclosão dos ovos durante a piracema.

Como as principais espécies migratórias do rio Ijuí necessitam de uma temperatura acima de 20°C para eclodirem, como o dourado (23,4°C), piracanjuba (27,9°), surubim (24,5°C), grumatã (25,9°C) e a piava (25,6°C), o levantamento histórico no período que compreende a campanha de amostragem, demonstra que este fator não interferiu no processo reprodutivo. Visto que, diversos estudos mostram que a temperatura adequada da água é também um fator importante para maturação gonadal e gatilhos para a desova durante o período reprodutivo (DE VLAMMING, 1975; FERRAZ DE LIMA *et al.*, 1984; NAKATANI *et al.*, 2001).



Figura 41 – Dados históricos da temperatura aferida próximo a região de estudo.
Fonte: INMET (2014).

A partir dos resultados obtidos no quinto relatório do IPCC e aprofundamento da discussão em relação a temperatura, o principal questionamento são as influências da ação antrópica no aquecimento global e/ou o planeta possa estar vivenciando um “pico natural” de aquecimento. Contudo, devido às mudanças abruptas de aquecimento, infere-se que não sejam somente processos naturais agindo, mas sim processos antrópicos (Figura 42) e que de fato já estão ocorrendo.

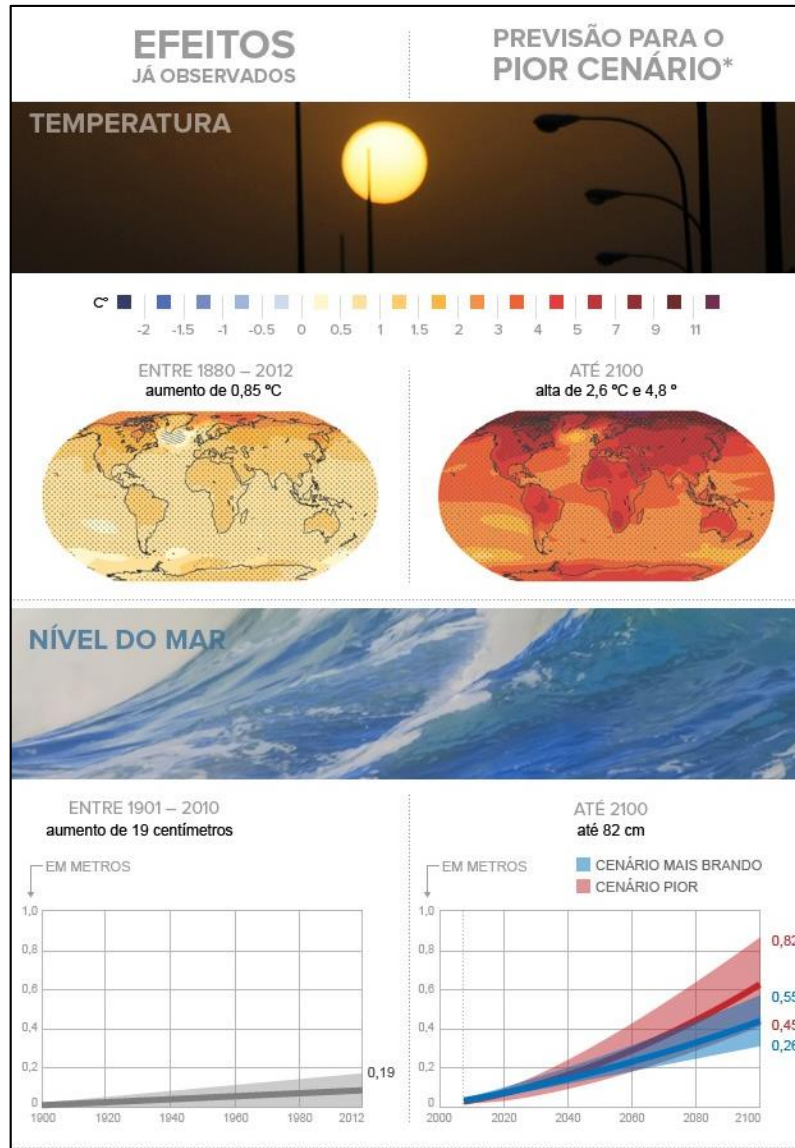


Figura 42 – Representação dos efeitos observados e previsões para o pior cenário simulado. Fonte: IPCC (2014).

A partir das discussões realizadas, é possível inferir que de acordo com o levantamento dos meses de outubro e novembro, os pontos 3 e 4 seriam ideais para ocorrer uma possível desova, tendo em vista a alta vazão vertida para esse ambiente. Considerando também o aporte de oxigênio dissolvido na água, influenciado diretamente pela barreira geográfica natural Salto Pirapó, e também por se ter registros ideais de temperatura da água, OD e pH nesses ambientes.

Partindo da premissa de condições ideais, nos meses de dezembro a março, a AVR seria um local somente de passagem das larvas que estariam eclodindo a montante, pois a vazão vertida na AVR apenas mantém os níveis de vazão

estabelecidos pela FEPAM, a vazão remanescente, e não fornece um local adequado para desova devido sua baixa vazão. Entretanto, o turbilhonamento gerado pelo vertedouro pode ser um fator negativo para as larvas que estão em deslocamento à jusante, ocorrendo a degradação desses indivíduos extremamente frágeis.

Evidenciou-se a eficiência amostral deste estudo através da característica de períodos de pico de chuva ocorridos nos meses de outubro e novembro, corroborando com os estudos realizados por Fuentes *et al.* (2014) no rio Uruguai, onde se mantém acompanhamento semanal no período de piracema dos ovos e larvas da ictiofauna, com campanhas nos turnos da manhã, tarde e noite. De acordo com o estudo, o fluxo de larvas de espécies migratórias foi principalmente associado com picos de cheias do rio Uruguai, no entanto, para a espécie *Leporinus obtusidens*, conhecida como boga na Argentina, esses períodos não foram claramente associados com os picos. Embora as condições de fluxo de dispersão das larvas sejam dadas a partir de outubro, a maioria das larvas ocorreu em novembro, uma vez que presenciamos um grande pulso de inundação e a temperatura mínima chegou a pelo menos 22°C e a máxima a 30°C.

Por fim, estamos testemunhando períodos de aquecimento global, com temperaturas ultrapassando os 30°C em meses de temperaturas mais amenas (junho a setembro) e ainda precipitações acima de 1500, 2000 mm (Figura 39) para esses mesmos meses, isto é, condições perfeitas para uma espécie migradora realizar seu processo reprodutivo. Dessa forma, o acompanhamento e estudos de ovos e larvas da ictiofauna, ou até mesmo o monitoramento dos peixes migradores em períodos de piracema, já não fornecem dados com as mesmas precisões de décadas atrás, onde os meses de outubro a fevereiro eram característicos de reprodução, devido a temperaturas altas e chuvas nos meses de outubro para engatilhar o período reprodutivo.

Com as influências das mudanças climáticas e os eventos extremos que estamos presenciando, o acompanhamento anual de indivíduos migradores certamente irá trazer mais respostas as incertezas de hoje.

5.3 Impactos da UHE Passo São João no processo de Migração da Ictiofauna do rio Ijuí

Após a discussão referente ao baixo número de larvas de peixes capturadas e as influências abióticas nesse processo de migração e reprodução dos peixes no rio Ijuí, em especial na AVR da UHE Passo São João, fica evidente a quebra de fluxo de nutrientes e energia, em especial para a ictiofauna migratória. Nota-se claramente que as consequências da construção deste barramento juntamente às diversas mudanças abióticas, intensificadas pelas ações antrópicas, está possibilitando uma diminuição acentuada de nossos recursos e perturbando o ambiente natural de diversos organismos (Figura 43).

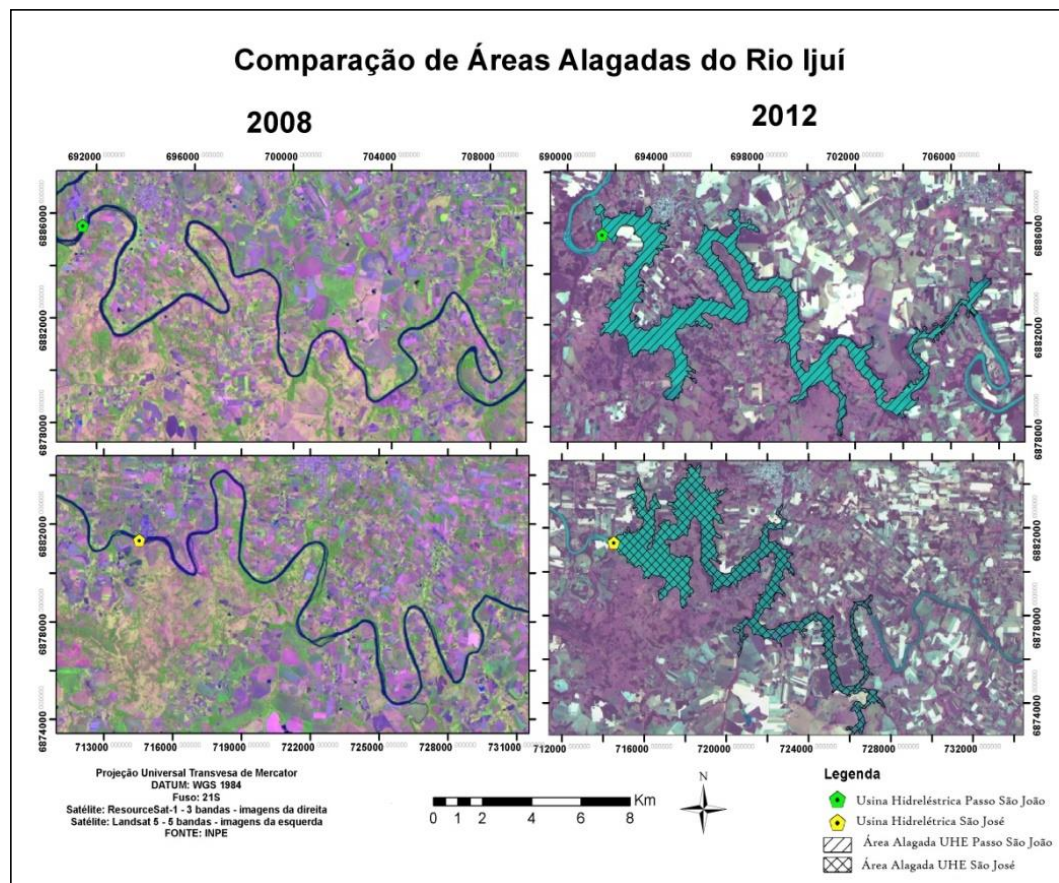


Figura 43 – Alteração do rio Ijuí devido à construção das UHEs Passo São João e São José
 Fonte: CARDOSO *et al.* (2014b).

No estudo de Cardoso *et al.* (2014b) sobre os impactos ambientais causados pela construção de UHEs em cascata no rio Ijuí, a UHE Passo São João foi classificada como causadora de médio a alto impacto ao ambiente, no entanto, apenas parâmetros físicos foram considerados para realizar esse estudo. A fim de realizar uma avaliação ambiental integrada de determinada área, o estudo deve ser baseado em aspectos ambientais, sociais e econômicos que mantêm o ambiente como um sistema vivo e, portanto, resiliente (MMA, 2011).

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com esse trabalho, foi possível demonstrar que as espécies encontradas alcançaram áreas de desova e estão dando continuidade em seu processo de reprodução, mesmo com o possível impacto que a UHE Passo São João esteja proporcionando a esse recurso hídrico.

A pequena quantidade de larvas capturadas na AVR da UHE Passo São João pode estar relacionada com a mortalidade natural dos ovos e larvas, provocada pelas condições de barramento observadas ao longo do rio Ijuí, isto é, o complexo de usinas construídas em cascata - UHES Passo São João em Roque Gonzales e São José em Cerro Largo e ainda a PCH José Barasuol em Ijuí - (distante 94 km da UHE São José e exercendo pouca influência direta nesse complexo). Tendo em vista essas barreiras ao longo do rio, os ovos e larvas estariam se desenvolvendo em locais que apresentam alternância entre ambientes de corredeira, poços e reservatórios, favorecendo a mortalidade dos ovos e larvas, devido aos choques mecânicos e também devido a sedimentação.

Tendo em vista que o sucesso amostral deste estudo esteja caracterizado por períodos de pico de chuva ocorridos nos meses de outubro e novembro, e ainda as discussões levantadas quanto a essa temática, fica evidenciado que os eventos extremos, como grandes períodos de chuvas e temperaturas elevadas, estão influenciando diretamente no ciclo reprodutivo da ictiofauna. Fatos, estes, que nos levam a crer que a piracema já não compreende mais o período estabelecido pela Lei 7.679, de 23 de novembro de 1988 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), entre outubro e fevereiro.

Além disso, os eventos biológicos, tais como a maturação das gônadas, migração, desova e desenvolvimento larval, crescimento e alimentação estão sincronizados com o ciclo hidrológico, assim, os organismos tendem a se adaptar a eventos extremos. Para tanto, são necessários maiores estudos aprofundados quanto as relações entre aquecimento global, eventos extremos e migração da ictiofauna.

Quanto aos barramentos, às alterações na composição dos recursos aquáticos e a extinção de determinadas espécies da ictiofauna, estes são fenômenos inerentes a qualquer represamento. As medidas mitigadoras de monitoramento ambiental, como

o acompanhamento da ictiofauna nos processos de licenciamento ambiental (LP, LI e LO das UHEs), deveriam incorporar estudos sobre ovos e larvas de peixes em todos os processos. No entanto, muitos monitoramentos exigem apenas o acompanhamento de juvenis e adultos com processos de captura, marcação e soltura.

Os estudos de ovos e larvas de peixes ainda são muito recentes, mas as respostas fornecidas por essas pesquisas garantem a precisão da avaliação do sucesso das medidas de mitigação e compensação adotadas nas UHES. Principalmente, no sentido de ajustes ou ações que permitam a melhoria da qualidade ambiental.

Diante dos resultados, podemos concluir que seja muito provável que a Alça de Vazão Reduzida (AVR), com uma extensão de 4 km no Rio Ijuí/RS, que surgiu a partir da instalação da barragem da Usina Hidroelétrica Passo São João, apresenta valor como área de passagem e migração tanto a montante, quanto a jusante, para os peixes migradores e para as larvas da ictiofauna. Porém, tendo em vista a grande fluvariabilidade deste ambiente quanto às condições abióticas, e com as coletas mensais do presente estudo, não foi possível definir se a AVR está servindo de berçário ou local de desova para a ictiofauna.

Sendo assim, recomenda-se que sejam realizados mais estudos sobre ovos e larvas da ictiofanuna migratória, com um esforço amostral quinzenal ao longo de todo ano, que englobe os três turnos do dia. Por fim, para que seja possível identificar áreas de berçário ou desova, as campanhas devem ser realizadas tanto a jusante quanto a montante do barramento.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: COMASE; ELETROBRÁS. **Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro**. Estudos e levantamentos, cad. 4, Rio de Janeiro, p. 08-19, 1995.

AGOSTINHO, A.A. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: ELETROBRÁS. **Seminário sobre Fauna Aquática e o setor Elétrico Brasileiro**. Foz do Iguaçu, p. 38-59. 1994.

AGOSTINHO, A.A.; FERREIRA, JR.; J. H.; BORGHETTI, J. R. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. **Unimar**. Maringá, v. 14, p. 89-107. 1992.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JÚNIOR, H. F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A; CUNNINGHAM, P. T. M. (Tradut.). São Paulo: Editora da USP, Coleção Base, cap. 16, p. 374-400.1999.

AGOSTINHO, A. A. *et al.* Fish diversity in the upper Parana River basin: habitats, fisheries, management and conservation. **Aquatic Ecosystem Health and Management**. Burlington, v. 10, n. 2, p. 174-186. 2007.

AGOSTINHO, A.A.; VAZZOLER, L.C; GOMES, E.K. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida en La planicie de inundación Del Rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. **Revue D'Hydrobiologie Tropicale**. Paris, n. 26, p. 79-90. 1993.

AHISTROM, E. H. Ichthyoplankton surveys for detection and appraisal of fishery resources. **FAO Fisheries Technical Paper**. Rome, v.122, p. 3-13. 1973.

ALEGRETTI, L. *et al.* Composição específica, comportamento migratório e capacidade natatória da ictiofauna coletada na Bacia do Rio Grande. **Revinter (Revista InterTox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade)**. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 115-127. 2012.

ANEEL. **Acompanhamento das Centrais Geradoras Hidrelétricas**. Expansão da Oferta de Energia Elétrica. 2015a.

ANEEL. **Acompanhamento das Pequenas Centrais Hidrelétricas**. Expansão da Oferta de Energia Elétrica. 2015b.

ANEEL. **Matriz de Energia Elétrica 2014: BIG (Banco de Geração de Informação)**. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 11 nov. 2014.

BAGENAL, T. B.; BRAUM, E. Eggs and early life history. In: BAGENAL, T. B. (Ed.). **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. 3rd ed. Oxford: Blackwell Scientific, cap. 7, p. 165-201, 1978.

BARKLEY, R. A. Selectivity of towed net sample. **Fishery Bulletin**. Washington, 70:799-820, 1972.

BAUMGARTNER, G. *et al.* Some aspects of the ecology of fish larvae in the high Paraná river, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 551-563. 1997.

BECKER, F.; GUADAGNIN, D. **Análise dos Impactos Regionais Potenciais dos Múltiplos Barramentos de Rios na Bacia Taquari-Antas sobre a Biodiversidade e Orientação para o Processo de Licenciamento**. Porto Alegre, 2001. (Não publicado).

BIALETZKI, A. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. **Environmental Biology of Fishes**. Dordrecht, v.73, p. 37-47. 2005.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (eds.) **Catálogo dos Peixes Marinhos e de Água Doce do Brasil**. 2.ed. 2003. Disponível em:< <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>>. Acesso em: 05 set. 2013.

BYE, V.J. The role of environmental factors in the timing of reproductive cycles. In: Potts, G. W. & Wootton, R. J. (eds.). **Fish Reproduction: strategies and tactics**. London: Academic Press, p. 187-205. 1984.

BUREL, F.; BAUDRY, J. **Ecología del Paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones**. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. 353p.

CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F. A. Influence of water level variation on biomass and chemical composition of aquatic macrophyte *Eichornia azurea* (Kunth) in oxbow lake of the rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brasil). **Archiv Fur Hydrobiologie**. Stuttgart, v. 135, p. 423-432, 1996.

CANTER, L. W. **Environmental Impact for Water Resoucers Projects**. 2 ed. Michigan. Lewis Publishers, 1986.352 p.

CARDOSO, O. R. *et al.* Análise de Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Pardo - RS, frente à instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, 2014a (No prelo).

CARDOSO, O. R. *et al.* A Utilização de SIG no Auxílio da Análise dos Impactos Ambientais Causados pelas Usinas Hidroelétricas Passo São João e São José Localizadas no rio Ijuí – RS. **Revista Scientia Plena**. Sergipe, 2014b (No prelo).

CASTRO, R.J. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's Inlet on the upper Parana' River floodplain (Brazil). **Journal of Zoology**. London, v. 256, p.437–443. 2002.

CAVALLARI, R L.; TAMAE, R. Y.; ROSA, A. J. A Importância de um Sistema de Informação Geográfico no Estudo de Microbacias Hidrográficas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. 2007.

CHANCE, J. F.; WALSH, J. Urban effects on native avifauna: a review. **Landscape and urban planning**. Amsterdam, v. 74, p. 46-69. 2006.

COLITO, M. C. E. A Construção de Usinas Hidrelétricas e os Impactos sobre a População e o Espaço. **Serviço Social**. Londrina, v. 2, n. 2, p. 275-285, Jan/Jun. 2000.

COMISION MUNDIAL DE REPRESAS (CMR). **Represas y desarrollo: un nuevo marco para la toma de decisiones**. El reporte final de la Comision Mundial de Represas. Cape Town: CMR/Global Water Partnership/Unión Mundial para la Naturaleza, 2000. 444 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente, 2005. 23p.

COPENHEAVER, C.A.; PREDMORE, S.A.; ASKAMIT, D.N. Conversion of rare grassy openings to forest: Have these areas lost their conservation value. **Natural Areas Journal**. Oregon, v. 29, p.133-139. 2009.

COPP, G. H. Comparative microhabitat use of cyprinid larvae and juveniles in a lotic floodplain channel. **Environmental Biology of Fishes**. Dordrecht, v. 33, p. 181 - 193. 1992.

CORRÊA, R. N. **Distribuição e Abundância de Ovos e Larvas de Peixes em três Tributários do Alto rio Uruguai**. 2008. 32 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CRUZ, C. H.; FABRIZY, N.L. P. Tópicos atuais - impactos ambientais de reservatórios e perspectivas de uso múltiplo. **Revista Brasileira de Energia**. v. 4, n. 1, 1995. Disponível em: <<http://www.sbpe.org.br/rbev4n1.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

CRUZ, R. C. **Prescrição de Vazão Ecológica: Aspectos Conceituais e Técnicos para Bacias com Carência de Dados**. 2005. 173 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CRUZ, R. C.; CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L.; VILLELA, F. S. Vazões ecológicas e remanescentes em rios alterados por barragens. Estudo de Caso. In: **Ciência e Ambiente**. Santa Maria: UFSM, 2010. v. 1, n. 41, p. 175-190.

DE VLAMMING, V. L. Effects of photoperiod and temperature on gonadal activity in the cyprinid teleost *Notemigonus crysoleucas*. **The Biological Bulletin**, Falmouth, v. 148, p. 402-415, 1975.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. São Paulo: Gaia, 6ª ed, 2000. 551p.

ELETOBRAS. **Mapa do Potencial hidroelétrico brasileiro**. 2012. Disponível em: <<http://www.eletobras.com/elb/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm>> Acesso em: 2 nov. 2014.

ELETROSUL. **UHE Passo do São João – Informações sobre o programa básico ambiental**, Diretoria de Engenharia. 2009. 33 p.

ELETROSUL. **UHE Passo do São João – Informações sobre o programa básico ambiental**, Diretoria de Engenharia. 2011. 47 p.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balço Energético Nacional 2014: Ano base 2013**. Rio de Janeiro. 2014. 288 p.

FACURI, M. F. **A implantação de usinas hidrelétricas e o processo de licenciamento ambiental: a importância da articulação entre os setores elétrico e de meio ambiente no Brasil**. 2004, 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) - Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2004.

FEPAM. **Regiões hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul**. 2009. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/regioes_hidro.asp>. Acesso em: 10 set. 2013.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Taquari-Antas/RS: Diretrizes Regionais para o Licenciamento Ambiental das Hidrelétricas**. Porto Alegre: FEPAM/UFRGS, 2001. 40p.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Análise de Fragilidades Ambientais e da Viabilidade de Licenciamento de Aproveitamentos Hidrelétricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Ijuí e Butuí-Piratinim-Icamaquã, Região Hidrográfica do Rio Uruguai – RS**. Porto Alegre: FEPAM/UFRGS, 2004. 138p.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Análise de Fragilidades Ambientais da Bacia Hidrográfica dos rios Apuaê-Inhandava, situada na Região Hidrográfica do rio Uruguai**. Relatório Técnico Final. Santa Maria: FEPAM/UFSM, 2005. 86p.

FERRAZ DE LIMA, J. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R. Período de reprodução, tamanho e idade da primeira maturação gonadal do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá, Pantanal do Mato Grosso). **Anais**. Simpósio Brasileiro de Aquicultura III, São Carlos, p. 477-497, 1984.

FONTELES FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 296 p., il.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York John Wiley & Sons, 1986. 619 p.

FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.). Fish Base. Publicação Mundial. Wide Web eletrônico. www.fishbase.org, versão (11/2014). 2014.

FUGI, R.; HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A. Feeding of five species of bottom feeding fish of the Paraná River (PR, MS, Brasil). **Environmental Biology of Fishes**. Dordrecht, v. 46, n. 3, p. 297-307. 1996.

FUENTES C. M. *et al.* **Reproducción de Peces Migratorios**. In: **CARU - Comisión Administradora del Río Uruguay. Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay**. Informe Bienio 2010-2011, Cap 5., p. 80 – 129. 2014.

FZB/RS. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/4444/?RS_tem_280_especies_de_animais_ameacadas_de_extincao. Acesso em: 10 out. 2014.

GODOY, M.P.de. **Peixes do Estado de Santa Catarina. Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 572p. 1987.

GODOY, M.P.de. A questão dos peixes de piracema e as escadas de peixes. **Revista Aruanã**, ano VI, n 31. 1992.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei**. Piracicaba, Franciscana, v. IV. p. 631-847. 1975.

GRAAF, G. J. *et al.* Larval fish movement in the river Lohajang, Tangail, Bangladesh. **Fisheries Management and Ecology**. Oxford, n. 6, p. 109-120. 1999.

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

HENNINGS, L.; SOLL J. Wildlife corridors and permeability: A literature review, **Metro Sustainability Center**. 2010. 103 p. Disponível em: <<http://pcjv.org/docs/Urban%20Wildlife%20Corridors%20Effectiveness.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2013.

IBAMA. **Lista de espécies aquáticas ameaçadas de extinção**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/institucional/lista-de-especies-aquaticas-ameacadasde-extincao>>. Acesso em: 10 out. 2014.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Summary for Policymakers**. Working Group II Report. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 2014. 34 p.

ISAAC-JÚNIOR, J. B. *et al.* Reprodução do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Pisces, Characidae) da bacia do rio São Francisco/MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22., 1998, Recife. **Resumos**. Recife: UFPE. Departamento de Zoologia; [S. l.]: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1998. p. 242, resumo 950.

LINFIELD, R. S. J. An alternative concept to home range theory with respect to populations of cyprinids in major river systems. **Journal of Fish Biology**, London, v.27, p.187-196. 1985.

KATSURAGAWA, M. **Estudos sobre variabilidade de amostragem, distribuição e abundância de larvas de peixes da região sudeste do Brasil**. 1985. 164 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985.

KENNEDY, R. H. Reservoir design and operation; limnological implications and management opportunities. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. (Eds.). **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, 1999. p. 1-28.

KORF, H. W. The pineal organ. In: REINECKE, M.; ZACCONE, G.; KAPOOR, B. G. (Eds). **Fish Endocrinology**. Virginia: Science Publishers. v. 2, p. 541-567. 2006.

LUCAS, M.C. e BARAS, E. **Migration of freshwater fishes**. Malden: Blackwell Science. 2001.

MACHADO, F. V. Indicador de Sustentabilidade Energética – Um modelo de avaliação para a governança regulatória. In: III ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE - ANPPAS. **Anais Eletrônicos**. Brasília, maio 2006. Disponível em: www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA366-1303200617.doc. Acesso em: 18 abr. 2014.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 160 p.

MANTERO, G.; FUENTES, C., Huevos y larvas. In: ROS. A. E.; C. PARODI, R. (Eds.). **Conservacion de la fauna ictica em el Embalse de Salto Grande**. Comision Administradora de Rio Uruguay (CARU)/Comision Técnica Mista de Salto Grande (CTMSG). p. 26-32, 1997.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega, 1983. 1010 p.

MARTINS, S. L.; TAMADA, K. **Sistemas para a Transposição de Peixes**. São Paulo: EPUSP, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. 2000. 30 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Desenvolvimento Metodológico e Tecnológico para Avaliação Ambiental Integrada Aplicada ao Processo de Análise de Viabilidade de Hidrelétricas**. FRAG-RIO. Relatório Etapa 2. Convênio FINEP/UFSP/UNIPAMPA. Processo n. 520204/2008-5. Junho de 2011.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal - Documento de Referência**. Disponível em < http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/procedimentos.pdf> Acesso em: 10 out. 2014.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Termo de Referência para o Estudo de Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da bacia do rio Uruguai**.

MORA, C. *et al.* The Project edtiming of climate departure from recent variability. **Nature**. London, v. 502. p. 183-196. 2013.

MORAES FILHO, M. B.; SCHUBART, O. **Contribuição ao estudo do Dourado**. São Paulo, 1955. 131p.

MÜLLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo, Makron, 1995. 412 p.

NAKATANI, K. **Estudo do Ictioplâncton no reservatório de Itaipu (Rio Paraná-Brasil): Levantamento das áreas de desova**. 1994. 254 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1994.

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

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM. p. 281 - 306. 1997.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. New York: John Wiley and Sons, 4th edition. 2006. 601 p.

NOGUEIRA, M. G. *et al.* Reservatório em Cascata e os Efeitos na Limnologia e Organização das Comunidades Bióticas (Fitoplâncton, Zooplâncton e Zoobentos) – Um Estudo de Caso no Rio Paranapanema (SP/PR). In. NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R. JORCIN, A. (Org.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas de cascatas**. São Carlos: RIMA, p. 83-125. 2006.

NOVAKOWSKI, G.C.; HAHN, N.S.; FUGI, R. Alimentação de Peixes Piscívoros Antes e Após a Formação do Reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**. Campinas, v. 7, n. 2, p. 149-154. 2007.

OLIVEIRA, E.F.; GOULART, E. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 22, p. 445-453. 2000.

PENÁZ, M. *et al.* Drift of larval and juvenile fishes in a by - passed floodplain of the upper River Rhone, France. **Folia Zoologica**. Prague, v.41, p. 281-288. 1992.

PINHEIRO, L. de S.; MORAIS, J. O. Interferências de barramentos no regime hidrológico do estuário do rio Catú-Ceará-Nordeste do Brasil. **Sociedade e Natureza**. (Online). v. 22, n. 2, p. 237-250. 2010.

PINTO, L. C. **Os Projetos Hidrelétricos como Causa dos Deslocamentos Populacionais: migrações forçadas em nome do desenvolvimento**. 2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política e Relações Internacionais Especialização em Globalização e Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

POMPEU, P. S.; MARTINEZ, C. B. A transposição de peixes através de elevadores com caminhões tanque. **PCH Notícias e SHP News**. Itajuba, vol. 5, n.18, p. 22-23. 2003.

RÉ, P. M. A. B. **Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)**. Laboratório Marítimo da Guia. Departamento de Zoologia e Antropologia. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1999. 114 p.

REIS, R. E. *et al.* Peixes, In: FONTANA, C.S., BENCKE, G.A.; REIS, R.E. (eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 117-145. 2003.

RIBEIRO, C. da S.; MOREIRA, R. G. Fatores Ambientais e Reprodução dos Peixes. In: **Revista da Biologia**. São Paulo: USP, v. 8, p. 58-61. 2012.

SABINO, J.; PRADO, P. I. K. L. Vertebrados. In: LEWINSOHN, T. (Org.). **Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Brasileira**. Série Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.53-144. 2003.

SILVA, R. L. L. **Estratégia de Monitoramento em Apoio ao Licenciamento Ambiental em Trecho de Vazão Reduzida**. 2012. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil. Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SILVEIRA, G. L. *et al.* Vazões ecológicas e remanescentes em rios alterados por barragens. In: **Ciência e Ambiente**. Santa Maria: UFSM, v. 1, n. 41, p. 161-174. 2010.

SANAGIOTTO, D. G. **Análise da Macroturbulência do Escoamento em Escada para Peixes por Bacias Sucessivas**. 2007. 320 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SMITH, P. E.; RICHARDSON, S. L. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, v.175, p. 1-100 1977.

SOUSA, W. L. de. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. 2000. 160 f. Tese (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

SOUZA, L. F.; BUFFON, S. A.; BERNINI, S. M. **Análise das Características da Bacia Hidrográfica Ijuí (U090), Utilizando Imagens do Satélite CBERS**. Parecer N. 2849. Divisão de Assessoramento Técnico do Ministério Público do Rio Grande do Sul. 2008.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicação e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FAPESP/FUNDIBIO, p. 19-38. 1999.

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

VAZZOLER, A. E. A. M.; LIZAMA, M. A. P.; INADA, P. Influências Ambientais Sobre a sazonalidade reprodutiva. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos Físicos, Biológicos e Socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.267-280. 1997.

VILELLA, F. S. **A implantação de barramentos em sistemas fluviais: Ferramentas de planejamento e avaliação de impacto**. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. Repr. with rev. London: Chapman & Hall, 1991. 404 p.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. The artificial propagation of warm-water finfishes: a manual for extension. **FAO Fisheries Technical Paper**. Rome, n. 201, 1980. 183 p.

ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Medellín, v.19, p.233-240, 2006.

ZANIBONI-FILHO, E.; SCHULZ, U. H. Migratory Fishes of the Uruguay River. In. CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A. (Eds.). **Migratory Fishes of South America: biology, fisheries and conservation status**. Canada, Alaris Design, p. 157-194. 2003.

ANEXOS

Anexo a - Licença de operação da UHE Passo São João



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

LICENÇA DE OPERAÇÃO

LO N.º

7750 / 2010-DL

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual n.º 9.077, de 04/06/90, e com seus Estatutos aprovados pelo Decreto n.º 33.765, de 28/12/90, registrado no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, no uso das atribuições que lhe confere a Lei n.º 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto n.º 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo n.º 12861-05.67/09-4 concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO nas condições e restrições abaixo especificadas.

I - Identificação:

ENDEREÇO: AV. DR CARDOSO DE MELO, 1855, BLOCO I, CONJ. 52, VILA OLÍMPIA
SÃO PAULO – SP CEP 04548-005

EMPREENDIMENTO: 135958 – UHE SÃO JOSÉ

LOCALIZAÇÃO: RIO IUJÚ, BACIA HIDROGRÁFICA IUJÚ – U 090
MUNICÍPIOS DE ROLADOR, SALVADOR DAS MISS-ÕES, CERRO LARGO E MATO
QUEIMADO - RS

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Estrutura	Latitude	Longitude
Barramento	-28,175555	-54,815000
Casa de força	-28,175277	-54,815000

A PROMOVER A INSTALAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE BARRAGEM PARA GERAÇÃO DE ENERGIA, USINA HIDRELÉTRICA SÃO JOSÉ

RAMO DE ATIVIDADE: 3.458,20
POTÊNCIA: 51 MW
ÁREA DO RESERVATÓRIO: 2.346 ha

II - Condições e Restrições:

1. Quanto às áreas de Preservação Permanente:

- 1.1. Deverá ser mantida faixa de preservação permanente de largura variável e de no mínimo 30 metros no entorno do reservatório, desde seu nível mais alto medido horizontalmente (Resolução CONAMA n.º 302/02), agregando os ecossistemas considerados relevantes para a manutenção da biodiversidade, conforme traçado da APP apresentado (Processo Administrativo FEPAM 012861-05.67/09-4 páginas 150 e 151), totalizando uma APP de 221,27 hectares.
- 1.2. A área total da faixa de preservação permanente e mais os remanescentes incorporados a mesma deverá ter uma área igual ou superior ao valor da mesma considerando os 100 metros.
- 1.3. Deverá ser efetuado o repovoamento e adensamentos das matas ciliares na área de preservação permanente e a compensação ambiental referente à área suprimida, priorizando as áreas da faixa ciliar do reservatório e as áreas de captação da microbacia envolvida, com manutenção de padrões de estrutura fitossociológica original destes ambientes, finalizando o montante de 1.429.530 mudas.
- 1.4. Deverá ser dada a continuidade ao monitoramento das mudas já plantadas e o manejo através do controle de formigas cortadeiras, de capinas de coroamento, do tutoramento das mudas, da adubação de cobertura e da reposição das mudas mortas.
- 1.5. A área de preservação permanente deverá ser cercada em 51km, conforme mapa de proposição de cercamento (Processo Administrativo FEPAM 012861-05.67/09-4 pág. 32), respeitando as definições estabelecidas no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA.



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

- 1.6. As cercas utilizadas nas áreas de APP e nos limites dos corredores para dessedentação animal deverão ser mantidas ou repostas sempre que necessário.
- 2. Quanto à vazão do rio à jusante:**
- 2.1. A energia a ser gerada pelo empreendimento ao longo do tempo, deverá ser compatibilizada com a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres e a manutenção dos usos da água atuais, assegurando, no mínimo, condição de Classe 2 conforme a Resolução CONAMA nº 357/05, até que seja definido o enquadramento dos recursos hídricos da Bacia do Rio Ijuí.
 - 2.2. O tempo de permanência das condições de qualidade da água, depois da implantação do empreendimento, deverá ser semelhante ao existente antes da construção do mesmo.
 - 2.3. Durante a operação do empreendimento deverá ser assegurada a vazão mínima remanescente igual a Q₉₅.
 - 2.4. A operação do sistema terá a obrigatoriedade de garantir a vazão remanescente estabelecida, mesmo que venha a acarretar a redução da potência gerada.
 - 2.5. Deverá haver controle automático dos dados de vazão remanescente, vazão afluente, vazão defluente e vazão turbinada, sendo que a FEPAM deverá ter acesso on-line em tempo real a estes dados, que deverão ser também apresentados nos relatórios trimestrais.
- 3. Quanto à qualidade da água:**
- 3.1. Deverá ser executado programa de monitoramento da qualidade da água do rio Ijuí, conforme proposto no PBA, com o acréscimo de um ponto de monitoramento no arroio Encantado.
 - 3.2. Os resultados do monitoramento deverão ser interpretados e comparados com a Resolução CONAMA 357/2005.
 - 3.3. Todos os dados de monitoramento deverão ser estruturados e fornecidos em meio digital, de acordo com orientação da FEPAM, para sua inclusão em banco de dados.
- 4. Quanto à fauna:**
- 4.1. Deverá ser implantado um mecanismo de transposição de fauna íctica, adequado às características biológicas e ecológicas das principais espécies migradoras da bacia, com base nos resultados do monitoramento da ictiofauna em conjunto com a UHE Passo São João, de acordo com o cronograma previsto, visando operacionalizar a transposição das duas usinas hidrelétricas de modo eficiente destas espécies para jusante, garantindo sua passagem de retorno. (Art. 174, Capítulo V do Código Estadual do Meio Ambiente). Este mecanismo deverá apresentar flexibilidade operacional suficiente para que sejam feitos ajustes necessários à sua real efetividade.
 - 4.2. Se necessário, anteriormente à instalação completa do mecanismo de transposição de peixes, os dois empreendedores (UHE Passo São João e UHE São José) deverão adotar métodos temporários de transposição de peixes com a finalidade de garantir a reprodução das espécies migradoras.
 - 4.3. Deverá ser executado a o controle e proibição da pesca e da caça na área do empreendimento, de acordo com a legislação vigente.
 - 4.4. Não é permitida a introdução de espécies da fauna íctica exóticas ou alóctones no rio ou no reservatório (Lei Federal nº 9.605/98, regulamentada pelo Decreto Federal nº 3.179/99).
 - 4.5. Qualquer atividade de peixamento na área de influência do empreendimento só será possível com licenciamento específico e após análise criteriosa, baseada nos resultados do programa de monitoramento da ictiofauna.
- 5. Quanto à flora:**
- 5.1. Deverá ser continuado o monitoramento dos indivíduos transplantados, conforme programa do PBA.
 - 5.2. A reposição florestal obrigatória deverá priorizar as áreas da faixa ciliar do reservatório e as áreas de captação da microbacia envolvida, em especial as áreas de interesse para conservação da fauna, com manutenção dos padrões da estrutura fitossociológica original desses ambientes.
- 6. Quanto às instalações:**
- 6.1. Deverá ser atendida a Resolução conjunta da ANEEL / ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010 que estabelece as condições para implantação, manutenção e operação de estações pluviométricas e fluviométricas associadas a empreendimentos hidrelétricos.
 - 6.2. Eventuais novas áreas de bota-foras, estoques de rocha, empréstimo de solo, jazidas ou pedreiras localizadas fora dos limites previstos dependerão de prévio licenciamento ambiental.



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

- 6.3. Deverá ser dada a continuidade à recuperação das áreas degradadas, organização e limpeza dos canteiros e acessos.
- 6.4. As instalações sanitárias deverão possuir esgotamento próprio com tratamento de efluentes.
- 6.5. Deverá ser realizado treinamento de todos os funcionários envolvidos na operação do empreendimento visando à adoção de posturas relacionadas à mitigação dos impactos ambientais.

7. Quanto aos Programas:

- 7.1. Os programas do PBA deverão ser executados conforme aprovados pela FEPAM.
- 7.2. Deverá haver acompanhamento das atividades ambientais diariamente por responsável técnico habilitado ao longo de toda operação do empreendimento
- 7.3. Deverá ser dada continuidade ao Programa Ambiental para a Construção e ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
- 7.4. Após o enchimento e operação do reservatório deverão ser retomadas as campanhas para monitoramento de processos erosivos.
- 7.5. Deverá ser dada continuidade ao monitoramento do nível estático e freático dos poços.
- 7.6. Deverá ser dada continuidade ao acompanhamento e monitoramento da população remanejada.
- 7.7. Os recursos da medida compensatória devem ser investidos em unidade(s) de conservação definida(s) pela Câmara Estadual de Compensação Ambiental – CECA/SEMA, de acordo com o disposto na Lei Federal nº 9985/2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Capítulo IV, Art. 36) e no Decreto Federal nº 4.340/2002 (Capítulo VIII, artigos 31 a 33) e o disposto na Resolução CONSEMA nº 001/2000, tendo sido aprovado a aplicação dos recursos no Parque Municipal Refúgio da Vida Silvestre Mato dos Silva em Chiapetta, no valor de R\$ 550.000,00 e na Reserva Biológica Municipal Moreno Fortes de Dois Irmãos das Missões, no valor de R\$ 550.000,00, devendo ser implantada conforme o termo de compromisso definido.
- 7.8. Deverá ser implementado o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno e das Águas do Reservatório da UHE São José.
- 7.9. Todos os dados decorrentes do desenvolvimento dos Programas Ambientais deverão ser estruturados e fornecidos em meio digital, de acordo com orientação da FEPAM, para sua inclusão em banco de dados.
- 7.10. A execução das atividades previstas nos programas ambientais do PBA deverão ser apresentadas trimestralmente a esta Fundação mediante entrega de relatórios trimestrais, em meio impresso e digital, contendo atividades realizadas e previstas, resultados cumulativos e fotos da execução dos serviços.
- 7.11. Deverá ocorrer a divulgação em sítio da empresa dos resultados dos programas que compõem o Projeto Básico Ambiental e outros programas e monitoramento ambiental a serem executados durante toda a vida útil do empreendimento, concomitantemente à entrega dos produtos.

8. Quanto à movimentação de solo:

- 8.1. Deverá ser previsto o armazenamento da camada de solo orgânico, para posterior utilização na recuperação das áreas degradadas.
- 8.2. Em caso de necessidade de empréstimo de material mineral, este deverá ser oriundo de local devidamente licenciado por esta FEPAM.
- 8.3. O material excedente dos trabalhos de terraplenagem (bota-fora) deverá ser disposto em local próprio, devidamente licenciado por esta FEPAM.
- 8.4. As áreas de corte e aterro deverão ser retaludadas e vegetadas, visando a sua harmonização com a paisagem do entorno.
- 8.5. Deverão ser tomadas as providências técnicas necessárias para a prevenção e contenção de processos erosivos.

9. Quanto à disposição de resíduos:

- 9.1. Não poderão ser utilizados locais próximos aos recursos hídricos para descarte de bota-foras, considerando o seu leito maior sazonal.
- 9.2. Todos os resíduos gerados na implantação do empreendimento deverão ser comprovadamente destinados a locais devidamente licenciados pela FEPAM.
- 9.3. O resíduo advindo da bacia de contenção da área de lavagem dos caminhões betoneira não poderá ser disposto nos acessos secundários, na área das estruturas ou na área da propriedade, devendo o



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

empreendedor contatar a prefeitura para viabilizar a disposição deste resíduo em local adequado ou a sua reutilização.

10. Quanto ao Uso Óleos Lubrificantes e Combustíveis

- 10.1. O armazenamento de combustíveis deverá atender às recomendações técnicas observando as exigências dos setores de saúde, agricultura e meio ambiente de acordo com normas técnicas da ABNT n.º: NBR n.º 9843/87, NB 1183/88, Lei Est. 9921/93, Decreto Est. 38356/98.
- 10.2. Caso a atividade utilize óleos lubrificantes em embalagens plásticas, deverá entrar em contato com o(s) fornecedor (es) atacadista(s) (fabricante ou fornecedor) para que estes realizem a coleta das embalagens plásticas pós-consumo. A coleta é gratuita e o coletor fornece comprovante de coleta em atendimento a Portaria SEMA/FEPAM n.º 001/2003. O telefone para contato com os distribuidores e fabricantes regularizados constam da Licença Ambiental destes, e estão disponíveis para consulta no site da FEPAM com o código da atividade 3117.00.
- 10.3. Caso a atividade adquira óleo lubrificante em embalagens plásticas apenas no comércio varejista, deverá fazer a devolução voluntária no ponto de compra. O comércio varejista de óleos lubrificantes (lojas, supermercados, etc.) não realiza a coleta das embalagens, r as é ponto de coleta dos fornecedores imediatos.
- 10.4. O local da troca de óleo lubrificante deverá possuir bacia de contenção sobre piso de concreto, para armazenagem de óleo lubrificante usado em tonéis. A bacia de contenção deve ser calculada para conter todo o volume do(s) tonel (is); não será aceito tanque subterrâneo para armazenagem de óleo lubrificante usado.
- 10.5. Os tanques de armazenagem de combustíveis deverão ser aéreos, dotados de bacia de contenção para conter eventuais vazamentos, conforme NBR n.º 7.505/95, da ABNT.
- 10.6. A pista de abastecimento de veículos deverá possuir piso impermeável na área de abastecimento de veículos e máquinas, com drenagem periférica (sem possibilidade de infiltrações para o subsolo) conectada com caixa separadora de água/óleo.
- 10.7. A lavagem veículos (carros, caminhões, tratores, etc.), máquinas e equipamentos, deverá ser realizada em rampas ou áreas dotadas de piso impermeável com drenagem para caixa separadora água/óleo.

11. Demais condicionantes:

- 11.1. O empreendedor deverá contar com equipe técnica ambiental habilitada e lotada na área do empreendimento em tempo integral, para acompanhamento da implantação e operação do empreendimento.
- 11.2. Deverá ser desenvolvido um programa de comunicação social com o objetivo de estabelecer uma relação permanente entre a comunidade e o empreendimento.
- 11.3. Os resultados do monitoramento das negociações e aquisições de propriedades atingidas deverão ser enviados à FEPAM, junto aos relatórios trimestrais de acompanhamento dos programas do PBA, incluindo a comprovação das negociações (termos de acordo, escrituras, etc.) e o monitoramento do grau de satisfação da população relocada.
- 11.4. Deverão ser realizadas auditorias ambientais periódicas, atendendo o disposto no Capítulo XII do Código Estadual do Meio Ambiente.
- 11.5. Em caso de ocorrência de qualquer acidente que resulte em dano ambiental, o órgão licenciador deverá ser comunicado imediatamente.
- 11.6. No caso de mudanças ou relocação de estruturas, por circunstâncias não previstas, o empreendedor deverá comunicar antecipadamente o órgão licenciador e solicitar anuência.
- 11.7. Deverá ser fixada, em local de fácil visibilidade, placa para divulgação da presente licença, conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. A placa deverá ser mantida durante todo o período de vigência da mesma.
- 11.8. Esta licença ambiental deverá ser fixada em local de fácil visibilidade através de placa conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. A placa deverá ser mantida durante todo o período de vigência desta licença.



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

Apresentar no prazo de 60 dias

1. Proposta de disponibilização diária e em tempo real dos dados de vazão afluente, remanescente, turbinada e defluente.
2. Proposta de um programa de comunicação social com o objetivo de estabelecer uma relação permanente entre a comunidade e o empreendimento.

Com vistas à RENOVAÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO, a empresa deverá apresentar:

- 1- Requerimento, solicitando a Licença de Operação.
- 2- Cópia desta Licença.
- 3- Relatório referente à execução dos Programas Ambientais e ao cumprimento das condições e restrições desta licença, assinado e rubricado pelo coordenador geral da supervisão ambiental, com respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs).
- 4- Comprovação do cumprimento das exigências desta LO, de acordo com o cronograma aprovado.
- 5- Comprovante do pagamento dos custos dos Serviços de Licenciamento Ambiental, conforme Resolução nº 01/95-CONS. ADM, publicada no DOE em 01/09/95.

Havendo alteração nos atos constitutivos, cópia da mesma deverá ser apresentada, imediatamente, à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciado por este documento.

Este documento licenciatório perderá sua validade caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade ou algum prazo estabelecido nas condições acima seja descumprido.

Deverá ser solicitada renovação desta licença até 120 dias antes de seu vencimento, conforme Art. 18 § 4.º da Resolução CONAMA n.º 237/97.

Esta Licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Data de emissão: Porto Alegre, 28 de Dezembro de 2010.

Este documento licenciatório é válido para as condições acima no período de 28/12/2010 à 27/12/2014.

Este documento licenciatório foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada, garantida integridade de seu conteúdo e está à disposição na página www.fepam.rs.gov.br.

fepam@.

Anexo b - Declaração de prorrogação da licença ambiental da UHE Passo São João



DECLARAÇÃO ONLINE DE PRORROGAÇÃO DE LO

Nº 1481/2014-D

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90 e com seus Estatutos aprovados através do Decreto nº 33.765, de 28/12/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/90, o § 4º do Artigo 14 da Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011, emite a presente DECLARAÇÃO ONLINE DE PRORROGAÇÃO da LICENÇA AMBIENTAL.

O licenciamento do empreendimento 135958 atendeu aos requisitos estabelecidos no § 4º do Artigo 14 da Lei Complementar nº 140, pois foi protocolada solicitação de renovação de Licença de Operação através do processo administrativo 008659-0567/14-1 em 12/08/2014, portanto com 182 dias de antecedência da expiração de seu prazo de validade.

Sendo assim, o prazo de validade da Licença Ambiental, LO nº 7750/2010-DL, concedida através do processo administrativo nº 012861-0567/09-4, emitida em 28/12/2010, fica PRORROGADO, até manifestação da FEPAM.

Anexo c - Licença de operação da UHE São José



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

LICENÇA DE OPERAÇÃO

LO N.º

7750 / 2010-DL

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual n.º 9.077, de 04/06/90, e com seus Estatutos aprovados pelo Decreto n.º 33.765, de 28/12/90, registrado no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, no uso das atribuições que lhe confere a Lei n.º 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto n.º 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo n.º 12861-05.67/09-4 concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO nas condições e restrições abaixo especificadas.

I - Identificação:

ENDEREÇO: AV. DR CARDOSO DE MELO, 1855, BLOCO I, CONJ. 52, VILA OLÍMPIA
SÃO PAULO – SP CEP 04548-005

EMPREENDIMENTO: 135958 – UHE SÃO JOSÉ

LOCALIZAÇÃO: RIO IUJÚ, BACIA HIDROGRÁFICA IUJÚ – U 090
MUNICÍPIOS DE ROLADOR, SALVADOR DAS MISS-ÕES, CERRO LARGO E MATO
QUEIMADO - RS

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Estrutura	Latitude	Longitude
Barramento	-28,175555	-54,815000
Casa de força	-28,175277	-54,815000

A PROMOVER A INSTALAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE BARRAGEM PARA GERAÇÃO DE ENERGIA, USINA HIDRELÉTRICA SÃO JOSÉ

RAMO DE ATIVIDADE: 3.458,20
POTÊNCIA: 51 MW
ÁREA DO RESERVATÓRIO: 2.346 ha

II - Condições e Restrições:

1. Quanto às áreas de Preservação Permanente:

- 1.1. Deverá ser mantida faixa de preservação permanente de largura variável e de no mínimo 30 metros no entorno do reservatório, desde seu nível mais alto medido horizontalmente (Resolução CONAMA n.º 302/02), agregando os ecossistemas considerados relevantes para a manutenção da biodiversidade, conforme traçado da APP apresentado (Processo Administrativo FEPAM 012861-05.67/09-4 páginas 150 e 151), totalizando uma APP de 221,27 hectares.
- 1.2. A área total da faixa de preservação permanente e mais os remanescentes incorporados a mesma deverá ter uma área igual ou superior ao valor da mesma considerando os 100 metros.
- 1.3. Deverá ser efetuado o repovoamento e adensamentos das matas ciliares na área de preservação permanente e a compensação ambiental referente à área suprimida, priorizando as áreas da faixa ciliar do reservatório e as áreas de captação da microbacia envolvida, com manutenção de padrões de estrutura fitossociológica original destes ambientes, finalizando o montante de 1.429.530 mudas.
- 1.4. Deverá ser dada a continuidade ao monitoramento das mudas já plantadas e o manejo através do controle de formigas cortadeiras, de capinas de coroamento, do tutoramento das mudas, da adubação de cobertura e da reposição das mudas mortas.
- 1.5. A área de preservação permanente deverá ser cercada em 51km, conforme mapa de proposição de cercamento (Processo Administrativo FEPAM 012861-05.67/09-4 pág. 32), respeitando as definições estabelecidas no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA.

LO N.º 7750 / 2010-DL

Identificador de Documento 435629

Folha 1/5

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler/RS
Rua Carlos Chagas, 55 - Fone: (51) 3288-9400 - FAX: (51) 3288-9526 - CEP 90030-020 - Porto Alegre - RS - Brasil
www.fepam.rs.gov.br / dl@fepam.rs.gov.br



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

- 1.6. As cercas utilizadas nas áreas de APP e nos limites dos corredores para dessedentação animal deverão ser mantidas ou repostas sempre que necessário.
2. **Quanto à vazão do rio à jusante:**
- 2.1. A energia a ser gerada pelo empreendimento ao longo do tempo, deverá ser compatibilizada com a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres e a manutenção dos usos da água atuais, assegurando, no mínimo, condição de Classe 2 conforme a Resolução CONAMA nº 357/05, até que seja definido o enquadramento dos recursos hídricos da Bacia do Rio Ijuí.
 - 2.2. O tempo de permanência das condições de qualidade da água, depois da implantação do empreendimento, deverá ser semelhante ao existente antes da construção do mesmo.
 - 2.3. Durante a operação do empreendimento deverá ser assegurada a vazão mínima remanescente igual a Q_{85} .
 - 2.4. A operação do sistema terá a obrigatoriedade de garantir a vazão remanescente estabelecida, mesmo que venha a acarretar a redução da potência gerada.
 - 2.5. Deverá haver controle automático dos dados de vazão remanescente, vazão afluente, vazão defluente e vazão turbinada, sendo que a FEPAM deverá ter acesso on-line em tempo real a estes dados, que deverão ser também apresentados nos relatórios trimestrais.
3. **Quanto à qualidade da água:**
- 3.1. Deverá ser executado programa de monitoramento da qualidade da água do rio Ijuí, conforme proposto no PBA, com o acréscimo de um ponto de monitoramento no arroio Encantado.
 - 3.2. Os resultados do monitoramento deverão ser interpretados e comparados com a Resolução CONAMA 357/2005.
 - 3.3. Todos os dados de monitoramento deverão ser estruturados e fornecidos em meio digital, de acordo com orientação da FEPAM, para sua inclusão em banco de dados.
4. **Quanto à fauna:**
- 4.1. Deverá ser implantado um mecanismo de transposição de fauna íctica, adequado às características biológicas e ecológicas das principais espécies migradoras da bacia, com base nos resultados do monitoramento da ictiofauna em conjunto com a UHE Passo São João, de acordo com o cronograma previsto, visando operacionalizar a transposição das duas usinas hidrelétricas de modo eficiente destas espécies para jusante, garantindo sua passagem de retorno. (Art. 174, Capítulo V do Código Estadual do Meio Ambiente). Este mecanismo deverá apresentar flexibilidade operacional suficiente para que sejam feitos ajustes necessários à sua real efetividade.
 - 4.2. Se necessário, anteriormente à instalação completa do mecanismo de transposição de peixes, os dois empreendedores (UHE Passo São João e UHE São José) deverão adotar métodos temporários de transposição de peixes com a finalidade de garantir a reprodução das espécies migradoras.
 - 4.3. Deverá ser executado a o controle e proibição da pesca e da caça na área do empreendimento, de acordo com a legislação vigente.
 - 4.4. Não é permitida a introdução de espécies da fauna íctica exóticas ou alóctones no rio ou no reservatório (Lei Federal nº 9.605/98, regulamentada pelo Decreto Federal nº 3.179/99).
 - 4.5. Qualquer atividade de peixamento na área de influência do empreendimento só será possível com licenciamento específico e após análise criteriosa, baseada nos resultados do programa de monitoramento da ictiofauna.
5. **Quanto à flora:**
- 5.1. Deverá ser continuado o monitoramento dos indivíduos transplantados, conforme programa do PBA.
 - 5.2. A reposição florestal obrigatória deverá priorizar as áreas da faixa ciliar do reservatório e as áreas de captação da microbacia envolvida, em especial as áreas de interesse para conservação da fauna, com manutenção dos padrões da estrutura fitossociológica original desses ambientes.
6. **Quanto às instalações:**
- 6.1. Deverá ser atendida a Resolução conjunta da ANEEL / ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010 que estabelece as condições para implantação, manutenção e operação de estações pluviométricas e fluviométricas associadas a empreendimentos hidrelétricos.
 - 6.2. Eventuais novas áreas de bota-foras, estoques de rocha, empréstimo de solo, jazidas ou pedreiras localizadas fora dos limites previstos dependerão de prévio licenciamento ambiental.



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

- 6.3. Deverá ser dada a continuidade à recuperação das áreas degradadas, organização e limpeza dos canteiros e acessos.
- 6.4. As instalações sanitárias deverão possuir esgotamento próprio com tratamento de efluentes.
- 6.5. **Deverá ser realizado treinamento de todos os funcionários envolvidos na operação do empreendimento visando à adoção de posturas relacionadas à mitigação dos impactos ambientais.**

7. Quanto aos Programas:

- 7.1. Os programas do PBA deverão ser executados conforme aprovados pela FEPAM.
- 7.2. Deverá haver acompanhamento das atividades ambientais diariamente por responsável técnico habilitado ao longo de toda operação do empreendimento
- 7.3. Deverá ser dada continuidade ao Programa Ambiental para a Construção e ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
- 7.4. Após o enchimento e operação do reservatório deverão ser retomadas as campanhas para monitoramento de processos erosivos.
- 7.5. Deverá ser dada continuidade ao monitoramento do nível estático e freático dos poços.
- 7.6. Deverá ser dada continuidade ao acompanhamento e monitoramento da população remanejada.
- 7.7. Os recursos da medida compensatória devem ser investidos em unidade(s) de conservação definida(s) pela Câmara Estadual de Compensação Ambiental – CECA/SEMA, de acordo com o disposto na Lei Federal nº 9985/2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Capítulo IV, Art. 36) e no Decreto Federal nº 4.340/2002 (Capítulo VIII, artigos 31 a 33) e o disposto na Resolução CONSEMA nº 001/2000, tendo sido aprovado a aplicação dos recursos no Parque Municipal Refúgio da Vida Silvestre Mato dos Silva em Chiapetta, no valor de R\$ 550.000,00 e na Reserva Biológica Municipal Moreno Fortes de Dois Irmãos das Missões, no valor de R\$ 550.000,00, devendo ser implantada conforme o termo de compromisso definido.
- 7.8. Deverá ser implementado o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno e das Águas do Reservatório da UHE São José.
- 7.9. Todos os dados decorrentes do desenvolvimento dos Programas Ambientais deverão ser estruturados e fornecidos em meio digital, de acordo com orientação da FEPAM, para sua inclusão em banco de dados.
- 7.10. A execução das atividades previstas nos programas ambientais do PBA deverão ser apresentadas trimestralmente a esta Fundação mediante entrega de relatórios trimestrais, em meio impresso e digital, contendo atividades realizadas e previstas, resultados cumulativos e fotos da execução dos serviços.
- 7.11. Deverá ocorrer a divulgação em sítio da empresa dos resultados dos programas que compõem o Projeto Básico Ambiental e outros programas e monitoramento ambiental a serem executados durante toda a vida útil do empreendimento, concomitantemente à entrega dos produtos.

8. Quanto à movimentação de solo:

- 8.1. Deverá ser previsto o armazenamento da camada de solo orgânico, para posterior utilização na recuperação das áreas degradadas.
- 8.2. Em caso de necessidade de empréstimo de material mineral, este deverá ser oriundo de local devidamente licenciado por esta FEPAM.
- 8.3. O material excedente dos trabalhos de terraplenagem (bota-fora) deverá ser disposto em local próprio, devidamente licenciado por esta FEPAM.
- 8.4. As áreas de corte e aterro deverão ser retaludadas e vegetadas, visando a sua harmonização com a paisagem do entorno.
- 8.5. Deverão ser tomadas as providências técnicas necessárias para a prevenção e contenção de processos erosivos.

9. Quanto à disposição de resíduos:

- 9.1. Não poderão ser utilizados locais próximos aos recursos hídricos para descarte de bota-foras, considerando o seu leito maior sazonal.
- 9.2. Todos os resíduos gerados na implantação do empreendimento deverão ser comprovadamente destinados a locais devidamente licenciados pela FEPAM.
- 9.3. O resíduo advindo da bacia de contenção da área de lavagem dos caminhões betoneira não poderá ser disposto nos acessos secundários, na área das estruturas ou na área da propriedade, devendo o



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

empreendedor contatar a prefeitura para viabilizar a disposição deste resíduo em local adequado ou a sua reutilização.

10. Quanto ao Uso Óleos Lubrificantes e Combustíveis

- 10.1. O armazenamento de combustíveis deverá atender às recomendações técnicas observando as exigências dos setores de saúde, agricultura e meio ambiente de acordo com normas técnicas da ABNT n.º: NBR n.º 9843/87, NB 1183/88, Lei Est. 9921/93, Decreto Est. 38356/98.
- 10.2. Caso a atividade utilize óleos lubrificantes em embalagens plásticas, deverá entrar em contato com o(s) fornecedor (es) atacadista(s) (fabricante ou fornecedor) para que estes realizem a coleta das embalagens plásticas pós-consumo. A coleta é gratuita e o coletor fornece comprovante de coleta em atendimento a Portaria SEMA/FEPAM n.º 001/2003. O telefone para contato com os distribuidores e fabricantes regularizados constam da Licença Ambiental destes, e estão disponíveis para consulta no site da FEPAM com o código da atividade 3117.00.
- 10.3. Caso a atividade adquira óleo lubrificante em embalagens plásticas apenas no comércio varejista, deverá fazer a devolução voluntária no ponto de compra. O comércio varejista de óleos lubrificantes (lojas, supermercados, etc.) não realiza a coleta das embalagens, mas é ponto de coleta dos fornecedores imediatos.
- 10.4. O local da troca de óleo lubrificante deverá possuir bacia de contenção sobre piso de concreto, para armazenagem de óleo lubrificante usado em tonéis. A bacia de contenção deve ser calculada para conter todo o volume do(s) tonel (is); não será aceito tanque subterrâneo para armazenagem de óleo lubrificante usado.
- 10.5. Os tanques de armazenagem de combustíveis deverão ser aéreos, dotados de bacia de contenção para conter eventuais vazamentos, conforme NBR n.º 7.505/95, da ABNT.
- 10.6. A pista de abastecimento de veículos deverá possuir piso impermeável na área de abastecimento de veículos e máquinas, com drenagem periférica (sem possibilidade de infiltrações para o subsolo) conectada com caixa separadora de água/óleo.
- 10.7. A lavagem veículos (carros, caminhões, tratores, etc.), máquinas e equipamentos, deverá ser realizada em rampas ou áreas dotadas de piso impermeável com drenagem para caixa separadora água/óleo.

11. Demais condicionantes:

- 11.1. O empreendedor deverá contar com equipe técnica ambiental habilitada e lotada na área do empreendimento em tempo integral, para acompanhamento da implantação e operação do empreendimento.
- 11.2. Deverá ser desenvolvido um programa de comunicação social com o objetivo de estabelecer uma relação permanente entre a comunidade e o empreendimento.
- 11.3. Os resultados do monitoramento das negociações e aquisições de propriedades atingidas deverão ser enviados à FEPAM, junto aos relatórios trimestrais de acompanhamento dos programas do PBA, incluindo a comprovação das negociações (termos de acordo, escrituras, etc.) e o monitoramento do grau de satisfação da população relocada.
- 11.4. Deverão ser realizadas auditorias ambientais periódicas, atendendo o disposto no Capítulo XII do Código Estadual do Meio Ambiente.
- 11.5. Em caso de ocorrência de qualquer acidente que resulte em dano ambiental, o órgão licenciador deverá ser comunicado imediatamente.
- 11.6. No caso de mudanças ou relocação de estruturas, por circunstâncias não previstas, o empreendedor deverá comunicar antecipadamente o órgão licenciador e solicitar anuência.
- 11.7. Deverá ser fixada, em local de fácil visibilidade, placa para divulgação da presente licença, conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. A placa deverá ser mantida durante todo o período de vigência da mesma.
- 11.8. Esta licença ambiental deverá ser fixada em local de fácil visibilidade através de placa conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. A placa deverá ser mantida durante todo o período de vigência desta licença.



Processo n.º
12861-05.67 / 09-4

Apresentar no prazo de 60 dias

1. Proposta de disponibilização diária e em tempo real dos dados de vazão afluente, remanescente, turbinada e defluente.
2. Proposta de um programa de comunicação social com o objetivo de estabelecer uma relação permanente entre a comunidade e o empreendimento.

Com vistas à RENOVAÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO, a empresa deverá apresentar:

- 1- Requerimento, solicitando a Licença de Operação.
- 2- Cópia desta Licença.
- 3- Relatório referente à execução dos Programas Ambientais e ao cumprimento das condições e restrições desta licença, assinado e rubricado pelo coordenador geral da supervisão ambiental, com respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs).
- 4- Comprovação do cumprimento das exigências desta LO, de acordo com o cronograma aprovado.
- 5- Comprovante do pagamento dos custos dos Serviços de Licenciamento Ambiental, conforme Resolução n.º 01/95-CONS. ADM, publicada no DOE em 01/09/95.

Havendo alteração nos atos constitutivos, cópia da mesma deverá ser apresentada, imediatamente, à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciado por este documento.

Este documento licenciatório perderá sua validade caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade ou algum prazo estabelecido nas condições acima seja descumprido.

Deverá ser solicitada renovação desta licença até 120 dias antes de seu vencimento, conforme Art. 18 § 4.º da Resolução CONAMA n.º 237/97.

Esta Licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Data de emissão: Porto Alegre, 28 de Dezembro de 2010.

Este documento licenciatório é válido para as condições acima no período de 28/12/2010 à 27/12/2014.

Este documento licenciatório foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada, garantida integridade de seu conteúdo e está à disposição na página www.fepam.rs.gov.br.

fepam@.

Anexo d - Autorização para atividades com finalidade científica para o período da piracema



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 41613-1	Data da Emissão: 22/10/2013 15:15	Data para Revalidação*: 21/11/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Olímpio Rafael Cardoso	CPF: 011.284.490-13
Título do Projeto: ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE PASSO SÃO JOÃO - RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE REPRODUÇÃO DA ICTIOFAUNA	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	CNPJ: 95.591.764/0001-05

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de amostras de icteoplâncton da Alça de Vazão Reduzida da UHE Passo São João no Rio Ijuí-RS	10/2013	03/2014

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NAO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa IBAMA n° 154/2007 ou na Instrução Normativa ICMBio n° 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/ogen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Renata Azevedo Xavier	Pesquisadora	017.582.520-30	4092618364 SSP-RS	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	ROQUE GONZALES	RS	Rio Ijuí	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Actinopterygii

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 42293214



Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 41613-1	Data da Emissão: 22/10/2013 15:15	Data para Revalidação*: 21/11/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Olímpio Rafael Cardoso	CPF: 011.284.490-13
Título do Projeto: ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE PASSO SÃO JOÃO - RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE REPRODUÇÃO DA ICTIOFAUNA	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	CNPJ: 95.591.764/0001-05

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Peixes)	Outras amostras biológicas(Larvas de Peixes), Ovos
2	Método de captura/coleta (Peixes)	Rede de plâncton

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 42293214



Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 41613-1	Data da Emissão: 22/10/2013 15:15	Data para Revalidação*: 21/11/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Olímpio Rafael Cardoso	CPF: 011.284.490-13
Título do Projeto: ESTUDO DA ALÇA DE VAZÃO REDUZIDA DA UHE PASSO SÃO JOÃO - RS COMO POSSÍVEL ÁREA DE REPRODUÇÃO DA ICTIOFAUNA	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	CNPJ: 95.591.764/0001-05

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 42293214



Página 4/4