



Processo FATMA 00027737/2017

Dados da Autuação

Autuado em: 05/07/2017 às 14:14

Setor origem: FATMA/CRO - Coordenadoria de Desenvolvimento Ambiental de Chapecó

Setor de competência: FATMA/CRO - Coordenadoria de Desenvolvimento Ambiental de Chapecó

Interessado: ETS ENERGIA TRANSPORTE E SANEAMENTO

Classe: Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento

Assunto: Recebimento de Documento

Detalhamento: PROCESSO Documentos relativos a Análise e Aprovação Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do baixo Rio Chapecó



ESTADO DE SANTA CATARINA
FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL – DILIC
GERÊNCIA DE LICENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS EM
RECURSOS HÍDRICOS – GELRH
Rua Felipe Schmidt, 485 – Centro
88010-970 - Florianópolis – SC
Fone: (48) 3665-4135 - www.fatma.sc.gov.br e-mail gepes@fatma.sc.gov.br



INFORMAÇÃO TÉCNICA /GELRH Nº 03/2016

I. Referência:

Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó Protocolo FATMA nº 16446/2015

II. Dados dos Empreendedores

Nome: CPFL Energias Renováveis S.A.

CNPJ: 08.439.659/0001-50

Endereço: Av. Dr. Cardoso de Melo, 1184, 7º andar, Ed. Olímpia Trade Center, Bairro Vila Olímpia

São Paulo – SP CEP: 04548-004

Nome: Minas PCH S.A.

CNPJ: 07.895.905/0001-16

Endereço: Av. Getúlio Vargas, 874, 10º andar, sala 1305 a 1009, bairro Funcionários

Belo Horizonte/MG CEP: 30112-020

Nome: Xaxim Energética S.A.

CNPJ: 11.069.746/0001-78

Endereço: Rod. José Carlos Daux (SC 401), 500, 4º andar, sala 404 – Ed. Techno Tower, bairro João Paulo

Florianópolis/SC CEP: 88030-000

Nome: Riu Chapecó Energia S.A.

CNPJ: 20.239.366/0001-25

Endereço: Rua João Pessoa, 351, Sala A, Centro

Águas Frias/SC CEP: 89843-000

Nome: Santo Antônio do Pinhal Energia Elétrica Ltda

CNPJ: 19.901.158/0001-60

Endereço: Rua João Pessoa, 351, Sala B, Centro

Águas Frias/SC CEP: 89843-000

III. Dados da Empresa Consultora Responsável pela Elaboração da Avaliação Ambiental Integrada (AAI)

Razão Social: ETS – Energia, Transporte e Saneamento Ltda

CNPJ: 01.789.101/0001-56

Endereço: Rua Felipe Schmidt, 315, 2º e 3º andares - Centro

Florianópolis – Santa Catarina CEP: 88000-010

Representante Legal: Pedro Paulo Voltolini

IV. Informação Técnica

Objetivos

Análise técnica do Estudo “Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó” visando à emissão de parecer quanto a viabilidade de continuidade dos estudos para o licenciamento ambiental dos empreendimentos: AHE Águas de Chapecó, AHE Porto Ferreira, AHE Nova Erechim, AHE Santo Antônio, AHE Foz do Xaxim, AHE Foz do Chapecozinho e AHE Saudade, previsto para o Rio Chapecó e os empreendimentos AHE Marema e AHE Nova União previstos para o Rio Chapecozinho. Para subsidiar a análise das informações contidas no referido estudo solicita-se atendimento às questões abaixo relacionadas.

Análise Técnica

Após análise do Estudo “Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó”, protocolado nesta Fundação sob nº 16446/2015; realização de vistoria técnica; realização de audiência pública; análise da legislação vigente referente aos estudos de Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica, constatou-se ausência de informações e que restam dúvidas acerca de dados e informações constantes no referido estudo. Diante disso, solicita-se atendimento a esta Informação Técnica para continuidade da análise do estudo supramencionado.

Encaminhamentos

1. Do atendimento aos Termos de Referência

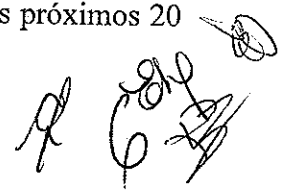
De acordo com o disposto na “Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Chapecó – Trecho Baixo Chapecó”, Vol I, p. 1, “Este estudo visa atender o Termo de Referência aprovado pela Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), por meio de Ofício DILIC/GEAIA/GELRH Nº 2.466 de 02 de agosto de 2012 (Anexos I e II) e ao 'Termo de Referência para elaboração de Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica' no estado de Santa Catarina aprovado pela Portaria Nº 68 da FATMA de 14 de maio de 2014”. Assim, na análise técnica do referido estudo de avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica serão considerados, para efeito de atendimento, os dois Termos de Referência citados anteriormente.

2. Da área do estudo

Em relação à área de abrangência do estudo, a Proposta do Termo de Referência aprovado pela FATMA já definiu previamente a área de influência como sendo o trecho do baixo Chapecó compreendido entre os Aproveitamentos Hidrelétricos (AHE) Águas do Chapecó e AHE Saudades. De acordo com o estudo da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) do Baixo Chapecó, p. 50 “foi delimitada como área de estudo o trecho do baixo curso do rio Chapecó (aproximadamente 4.500 km² de área de drenagem e 172,8 km de extensão) compreendido pela extensão longitudinal do trecho do rio Chapecó que se inicia à jusante da UHE Quebra Queixo (El. 430 m) até a sua foz no rio Uruguai (El. 211 m) e, em termos de largura, pelos divisores topográficos que coincidem em sua maior parte com os limites da bacia do rio Chapecó estabelecidos pela Agência Nacional das Águas (ANA)”. Porém, o Termo de Referência anexo ao Decreto nº 365/2015, de igual teor ao do Termo de Referência aprovado pela Portaria FATMA nº 68 de 14 de maio de 2014, em seu item “3 – delimitação da área de estudo”, estabelece que: “A área de estudo deve incorporar a bacia hidrográfica do curso d'água onde está o empreendimento em foco na AAI. Quando os estudos forem limitados a um trecho de rio ou Inventário Hidrelétrico aprovado pela ANEEL e de acordo com determinação da FATMA, os impactos potencialmente ocorrentes nos empreendimentos devem ser relativizados a toda a área da bacia hidrográfica.”. Assim, ao limitar a área do estudo ao trecho do baixo Chapecó, é do entendimento da equipe técnica que este item não foi atendido no estudo apresentado. Desta forma, ficou comprometida a avaliação ambiental integrada, uma vez que para a avaliação dos efeitos sinérgicos e cumulativos dos impactos ambientais de uma bacia hidrográfica deverá ser considerado o conjunto de aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e operação na bacia hidrográfica em estudo. **Esclarecer e justificar.**

3. Da descrição dos cenários

Para a Avaliação Ambiental Integrada, p. 55, em questão foram definidos como cenários: Cenário atual; Cenário de médio a longo prazo sem os empreendimentos (para o período dos próximos 20





anos); Cenário de médio a longo prazo com os empreendimentos (para o período futuro de 10 a 20 anos) considerando a implantação dos nove empreendimentos objeto do estudo.

O Termo de Referência anexo a Portaria FATMA nº 68/2014 e ao Decreto Estadual nº 365/2015, com relação aos cenários a serem abordados no estudo de Avaliação Ambiental Integrada estabelece: “Deverão ser considerados cenários de curto, médio e longo prazo. Na concepção dos cenários deve-se considerar o cenário de não implantação dos empreendimentos inventariados”.

O Termo de Referência aprovado pela FATMA, por meio de Ofício DILIC/GEAIA/GELRH nº 2.466 de 02 de agosto de 2012, estabelece a avaliação dos seguintes cenários no âmbito da AAI do Baixo Chapecó, p. 09: “3.3 Descrição dos Cenários - Serão analisados três cenários temporais, considerando os empreendimentos existentes, estágios de estudo e etapas de licenciamento e implantação. Sendo estes os seguintes: Cenário atual: A configuração da área de estudo sem os 09 (nove) aproveitamentos hidrelétricos. Neste cenário foi considerado o estágio atual do desenvolvimento socioeconômico, incluído os usos e impactos existentes no trecho. Cenário de médio a longo prazo sem os empreendimentos: considera-se o cenário atual acrescentando a este a projeção de desenvolvimento socioeconômico previsto para os próximos 20 anos, levando em consideração o potencial hidrelétrico remanescente. Cenário de médio a longo prazo com os empreendimentos: considera-se o cenário futuro (10 a 20 anos), adicionando os 09 (nove) empreendimentos hidrelétricos avaliados”.

Ao se analisar o estudo apresentado, observou-se que os cenários propostos pelo Termo de Referência apresentado a FATMA e aprovado por esta Fundação não foram analisados. De modo geral foram considerados dois cenários: sem e com os empreendimentos no período de médio a longo prazo. **Esclarecer e justificar.**

4. Da caracterização dos aproveitamentos hidrelétricos

4.1 Com relação às principais características técnicas dos aproveitamentos hidrelétricos, solicita-se a apresentação de tabela síntese, contendo no mínimo:

- a) Barramento: comprimento (m), altura (m), se há previsão de vertedouro de soleira livre, e cota da crista (vertedouro e barramento) (m);
- b) Reservatório: extensão (m), profundidade média (m), área (ha), NA máximo normal;
- c) Trecho de vazão reduzida (m);
- d) Extensão (m) do trecho de rio livre entre o remanso do reservatório de um empreendimento e a restituição da vazão turbinada do empreendimento de montante;
- e) Potência instalada.

4.2 Apresentar os AHEs objeto da AAI do trecho Baixo Chapecó, bem como daqueles em operação, instalação e previstos para a Bacia do Rio Chapecó em diagrama unifilar. Deverão ser ilustrados em cores distintas de forma a evidenciar:

- a) O local do barramento;
- b) O local da casa de força;
- c) A extensão do TVR (quando for o caso);
- d) A extensão de trecho livre (sem considerar os trechos de TVR);
- e) Os principais tributários (indicar o nome).

4.3 Apresentar, para cada empreendimento um arquivo em formato Kml ou kmz ou extensão compatível de modo que possa ser executado no programa Google Earth, a(s) alternativa (s) do

arranjo dos aproveitamentos hidrelétricos a fim de facilitar a visualização e avaliação dos aproveitamentos. Também anexar mapa em escala adequada, contemplando todos os AHEs objetos da AAI Baixo Chapecó, alternativa (s) do arranjo dos aproveitamentos hidrelétricos.

5. Do diagnóstico Socioambiental

5.1 Meio Biótico

5.1.1 Flora, Vegetação e Análise da Paisagem, Metodologia, Dados Primários

- a) Detalhar qual a metodologia adotada para a avaliação das espécies vegetais nos 194 pontos de amostragem. Esclarecer como foi avaliada a composição florística predominante e o *status* sucessional.
- b) Apresentar de forma clara os resultados da avaliação primária da vegetação. Deve-se apresentar tabela síntese com os resultados da avaliação primária indicando as principais características das espécies registradas (família, espécie, nome comum, habitat, habito).
- c) Apresentar a avaliação da vegetação localizada nas ilhas situadas no meio dos Rios Chapecó e Chapecozinho, bem como a avaliação da vegetação presente nas regiões de borda derradeira dos respectivos cursos hídricos.

5.1.2 Fauna Terrestre e Semi-aquática

De acordo com o estudo, o estado de conservação das espécies da fauna terrestre e semi-aquática é indicado com base na lista estadual, conforme a Resolução CONSEMA N° 02 de 2011 (SANTA CATARINA, 2011), e na lista nacional (MMA, 2003; MACHADO et al., 2008). Tendo em vista a publicação da Portaria n° 444/2014 do MMA – que estabelece a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, que revoga a Instrução Normativa n° 3/2003, **solicitamos a revisão das espécies da fauna ameaçadas de extinção citadas no estudo de Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Baixo Rio Chapecó de acordo com a Portaria n° 444/2014.**

5.1.3 Ictiofauna - Avaliação da Comunidade de Peixes

- a) Abordar e discutir de maneira particular como funciona a migração das espécies reofilicas nos Rios Chapecó e Chapecozinho:

Indicar e discutir de onde os indivíduos das espécies migradoras registradas nos pontos de amostragem mais a montante (P6 ao P13) iniciaram o descolamento migratório. Esclarecer se o início da migração é o Rio Uruguai e/ou o trecho do Rio Chapecó próximo à desembocadura (P5 até foz) e/ou do entorno dos respectivos pontos de amostragem.

- b) Abordar se existe a efetiva necessidade de trechos livres de UHEs, trechos com vocação prioritária para conservação ou grande relevância para espécies da ictiofauna na área avaliada do Baixo Rio Chapecó para a manutenção ciclo reprodutivo das espécies migradoras.
- c) Detalhar e discutir qual é a estimativa do tempo máximo de passagem de larvas e ovos em reservatórios de modo a se preservar a viabilidade desse processo natural, citar estudos de referência.
- d) Discutir qual a altura máxima de obstáculos naturais ou barramentos transponíveis para espécies migradoras, especialmente em eventos de cheias sazonais.



e) Discutir se os rios tributários avaliados são possíveis rotas de migração e desova, indicando quais os mais significativos, se há empreendimentos hidroelétricos já instalados e se existem obstáculos intransponíveis aos peixes. Apresentar mapa do respectivo resultado.

f) De acordo com o Parecer nº 63/2010/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 14 de julho de 2010, que subsidiou a concessão da Licença de Operação da Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó, com relação às espécies migradoras da ictiofauna, “o trecho do rio Chapecó que se estende desde a sua foz com o rio Uruguai até a UHE Quebra Queixo destaca-se como possível rota para essas espécies. Ressalta-se ainda que as usinas previstas para esse trecho do rio Chapecó ainda não foram implementadas, encontrando-se em fase de inventário, viabilidade ou concessão. De forma a gestionar junto aos órgãos competentes, como CNPE, ANEEL, FATMA etc, a fim de se permitir a manutenção das populações das espécies de peixes migradores, recomenda-se que sejam suspensos todos os processos de inventário, concessão de aproveitamento e licenciamento ambiental de hidrelétricas, PCHs e CGHs na sub-bacia do rio Chapecó a jusante da UHE Quebra Queixo” (página 31/122). Este Parecer culminou no ofício nº 880/2010 – GP – IBAMA, de 23 de novembro de 2010, que recomendou ao Ministério do Meio Ambiente a suspensão de processos de inventário, concessão de aproveitamento e licenciamento ambiental de aproveitamentos hidroelétricos no rio chapecó, a jusante da UHE Quebra Queixo. Posteriormente foi enviado a FATMA o Ofício nº 49/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 29 de fevereiro de 2012, sugerindo o atendimento ao Aviso nº 03/GM/MMA/2011, publicado em 07 de janeiro de 2011, que recomenda a suspensão de todos os processos de licenciamento hidroelétrico na bacia do rio Chapecó, a jusante da UHE Quebra-Queixo até a UHE Foz do Chapecó, licenciada por este Instituto.

Diante do acima disposto, esclarecer e discutir se o Rio Chapecó é uma efetiva rota de migração de espécies da ictiofauna, especialmente das espécies ameaçadas *Salminus brasiliensis* e *Steindachneridion scriptum*.

6. Da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD)

6.1 Dos Indicadores

No estudo foi ressaltado que as Variáveis de Análise que compõem os Indicadores de Sensibilidade Ambiental, respondem a critérios restritivos, como relevância, disponibilidade de representação cartográfica e diferenciação de espaços no trecho de estudo. Acrescentam ainda, p. 999, que “conforme Sánchez (2008), os Indicadores representam de maneira prática a descrição do meio ambiente, fornecendo subsídios para a interpretação de dados ambientais. É um parâmetro que serve como medida das condições ambientais de uma área ou ecossistema.”

No contexto supramencionado questionamos a ausência de indicadores e variáveis relativas questões comuns do meio físico e da socioeconomia, bem como a ocorrência de espécies ameaçadas da fauna aquática e terrestre para a “Análise de Sensibilidade Ambiental no Cenário Atual”, uma vez que, “o termo sensibilidade é utilizado neste estudo de forma a identificar elementos mais susceptíveis a alterações na sua qualidade ambiental, os quais serão potencializados pela inserção dos empreendimentos hidroelétricos.

Com relação aos indicadores solicitamos atendimento ao que segue:

- a) Justificar a seleção dos indicadores de sensibilidade ambiental por componente-síntese para o cenário atual.

b) Embora as águas subterrâneas sejam consideradas no aspecto do componente-síntese “Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos”, não foi apresentado nenhum indicador de sensibilidade ambiental para este recurso, limitando os indicadores à qualidade da água superficial. De acordo com o estudo “Projeto Frag-rio, UFSM/UNIPAMPA/2009”, a região dos rios Chapecó e Chapecozinho apresenta alta fragilidade relativa a variável água subterrânea, “A maior fragilidade ocorre na porção central, noroeste e oeste, onde localizam-se as UHE de Monjolinho, Foz do Chapecó, Itá e nos trechos do Rio da Várzea, Rio Chapecó, Rio Chapecozinho, Rio das Antas e no Rio Uruguai (Itapiranga)”, p. 112.

Esclarecer e justificar.

c) Quanto ao componente-síntese “Meio físico e Ecossistemas Terrestres”, foram avaliados somente indicadores relacionados a vegetação e fauna terrestre, verificando-se a ausência de componente-síntese para avaliação de aspectos e indicadores específicos relacionados ao meio físico, tais como erosão dos solos (taxa de sedimentação, suscetibilidade de erosão, solos expostos); áreas de mineração (títulos minerários, potencial poluidor em função do tipo minerio, distância da calha do rio); geologia, geomorfologia e geotecnia (geomorfologia de leito de rio em função da presença de transições entre corredeiras e poções; declividade de encostas; litologia). **Esclarecer e justificar.**

d) De acordo com o diagnóstico, para as espécies da fauna terrestres e semi-aquática foram consideradas como **relevantes** as espécies ameaçadas e as endêmicas, sendo que para os anfíbios também foram consideradas relevantes as espécies associadas ao ambiente lótico. No entanto, a ocorrência de espécies ameaçadas e endêmicas não foi considerada nos indicadores de sensibilidade ambiental. **Esclarecer e justificar.**

e) Dentre as variáveis de análise da vulnerabilidade da ictiofauna não foi incluída a “ocorrência de espécies ameaçadas”, sendo que de acordo com o diagnóstico da ictiofauna foram citadas duas espécies migradoras sob ameaça: uma espécie com status de conservação vulnerável - *Salminus brasiliensis* - e uma em perigo de extinção - *Steindachneridion scriptum*. **Esclarecer e justificar.**

f) Para o componente-síntese “Socioeconomia” foram avaliados os aspectos “Modos de Vida” e “Presença de Terras Indígenas”. Para o aspecto “Modos de Vida”, indicador “Alteração dos modos de vida” foi analisada a variável “Decréscimo da População Rural e Análise da Taxa de Fecundidade ao Nível de Reposição Familiar”. Desta forma, observou-se a ausência de indicadores relacionados a socioeconomia, tais como: áreas urbanas ou urbanizadas (distância e relação com populações e infraestruturas concentradas espacialmente); pressão populacional (densidade populacional rural, população deslocada ou atingida direta e indiretamente); base econômica (perdas de terras agricultáveis, perdas/interferências de pontos turísticos, atividades econômicas afetadas, como a pesca); organização social e territorial.

7. Dos resultados de Sensibilidade Ambiental

De acordo com o estudo, para obter os Graus de Ponderação (W) foram realizadas duas hierarquizações, sendo uma referente às Variáveis de Análise (WV) e outra dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental (WI). Porém, no estudo não fica explícita a origem dos valores atribuídos aos graus de ponderação (W, WV e WI) para as variáveis de análise dos indicadores de sensibilidade ambiental definidos por componente-síntese para cada um dos compartimentos (C1 – Tabela 7.3.9; C2 – Tabela 7.3.10; e C3-Tabela 7.3.11). **Esclarecer.**



Não foi indicada a magnitude para a pontuação dos indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA) nos Compartimentos da Bacia (Cenário atual) (Tabela 7.3.12). **Apresentar.**

8. Da Modelagem Ambiental

Com relação à modelagem ambiental apresentada para modelos hidrodinâmicos, modelo de transporte de sedimentos e modelos de qualidade da água, solicita-se atendimento ao que segue:

- 8.1 O estudo deve conter a justificativa da utilização dos modelos utilizados, além de descrever suas limitações. Esperava-se encontrar no relatório uma relação de modelos potencialmente utilizáveis para este caso específico, uma descrição dos modelos que foram utilizados anteriormente em reservatórios na região, seus prós e contras, e, finalmente, algum estudo conducente à escolha feita. O relatório precisa esclarecer questões do tipo: - Para modelagem de sistemas integrados entre rio e reservatório, não existem outros modelos? - Por que usou o SisBaHiA®? - Por que usou o modelo 1D da UFMG? - São melhores que os outros disponíveis? - Por que são melhores? Ressalta-se que o relatório não traz descrição do funcionamento e dos mecanismos dos modelos adotados, o que é imprescindível a um relatório desse nível de importância para justificar a exatidão da simulação realizada.
- 8.2 Foi utilizado um horizonte de 20 anos nos cenários de longo prazo. Pergunta-se se a vida útil de algum dos AHEs é maior que 20 anos. Justificar.
- 8.3 As planilhas com os resultados de saída dos softwares devem ser apresentadas no estudo.
- 8.4 Um outro ponto é que não há nenhum comentário no relatório sob análise acerca dos índices de cobertura do sistema de coleta de esgotos. Qual foi o índice de cobertura (%) adotado?
- 8.5 Um fator que merece discussão, então, é sobre qual será o destino das excretas humanas não atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário. Pergunta-se se o modelo adotado as considera nos cálculos como fontes não pontuais. Se essas pessoas serão atendidas por sistemas de fossas sépticas com percolação no solo ou haverá deposição direta de fezes/resíduos orgânicos diretamente nas águas superficiais. Qual é a forma e o grau de penetração do fósforo, nesses casos?
- 8.6 Não fica claro como o modelo considera as cargas de fósforo provenientes da pecuária, se simplesmente considera a cobertura vegetal de pastos ou se leva em consideração também a eliminação de fósforo nas fezes e urina dos animais (esta carga depende do número e tipo de animais sendo criados na bacia hidrográfica).
- 8.7 Outra questão é quanto à população rural (não urbana) localizada na bacia de contribuição dos reservatórios. Qual a sua dimensão e como o modelo computa a sua carga de fósforo?
- 8.8 Sabendo-se que a qualidade/credibilidade dos parâmetros/respostas de um modelo depende fundamentalmente da qualidade/credibilidade dos dados de entrada, pergunta-se:
 - a) Os parâmetros físico-químicos utilizados na calibração do modelo não foram mencionados, tais como OD Saturação, Coeficiente de reaeração, Coeficiente de remoção DBO, Coeficiente de decaimento bacteriano, Coeficiente de decaimento fósforo total, Coeficiente de hidrólise nitrogênio orgânico, Coeficiente nitrificação NH₃, Coeficiente nitrificação NO₂. Sabe-se, por exemplo, que o coeficiente K₁ (coeficiente de desoxigenação) depende das características da matéria orgânica, além da temperatura e da presença de substâncias inibidoras, como metais pesados. Qual a metodologia utilizada para a definição destes coeficientes e os valores adotados para os mesmos nas simulações?

- b) Como foi efetuada validação do modelo, que visa confirmar o ajuste dos parâmetros obtidos na calibração do modelo? A informação sobre o processo de calibração dos modelos foi genérica, não mostrando como realmente foi feita a calibração. Além disso, os modelos de qualidade da água trazem um conjunto de valores “default”, e faixas de variação desses parâmetros, recomenda-se um estudo de análise de sensibilidade, testando-se várias combinações de valores extremos para as constantes cinéticas.
- c) Foi efetuada análise da aderência entre dados simulados e observados?
- d) Apresentar o relatório de calibração dos parâmetros hidráulicos e de temperatura na modelagem da qualidade da água.
- e) Quais os parâmetros de cabeceira (tributários e curso principal do rio) adotados no modelo? Como foi feita a definição dos valores destes parâmetros?
- f) Faz-se necessário descrever a discretização dos tributários na simulação.
- g) A AAI, p. 1399, cita o Projeto de Abastecimento Público dos municípios de Xanxerê, Xaxim, Cordilheira Alta e Chapecó. Diante disso, pergunta-se: A análise das outorgas destinadas ao consumo industrial, irrigação e abastecimento urbano foi inserida no estudo? Como foram consideradas na modelagem de qualidade da água para os três cenários analisados?
- h) Como foram inseridas no estudo de modelagem as variáveis uso e cobertura da terra, relevo e tipos de solo no modelo hidrológico?
- i) Como foram estimadas as cargas difusas nas simulações de qualidade da água para os cenários atual, médio e longo prazo? Apresentar os valores utilizados.
- j) Não foram localizadas informações acerca dos valores das cargas pontuais de poluição geradas. Foram estimadas as cargas poluidoras dos efluentes pontuais (para cenários atuais e futuros, considerando o desenvolvimento da bacia)?
- k) A concentração e a vazão dos efluentes lançada pelas indústrias consideradas mais importantes, segundo o potencial poluidor, não foram consideradas no estudo?
- l) No caso dos pontos de lançamento de efluentes tratados, foi atribuída eficiência de remoção de poluente?
- 8.9** Segundo o Termo de Referência aprovado pela FATMA, por meio de Ofício DILIC/GE-AIA/GELRH N° 2.466 de 02 de agosto de 2012 a AAI deve contemplar “a avaliação da qualidade das águas quanto aos aspectos físicos, químicos e bacteriológicos dos recursos hídricos superficiais, destacando as principais fontes Poluidoras”. Diante disso pergunta-se:
- a) Os parâmetros coliformes termotolerantes, DQO, cor, fenóis, agrotóxicos, pH e sólidos em suspensão, de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água, não foram apresentadas na simulação, por qual motivo?
- b) As principais fontes poluidoras não foram descritas e suas cargas não foram quantificadas para os três cenários propostos (atual, médio e longo prazo).
- 8.10** Acerca da obtenção dos parâmetros de qualidade da água:
- a) Quantas campanhas e coletas foram realizadas para obtenção de dados primários? Em quais datas?
- b) Foram feitos levantamentos durante um ciclo hidrológico completo?
- c) As variações sazonais foram levadas em conta, como é praxe nestes estudos, mesmo que expeditos?



- d) O intervalo temporal entre os períodos de coleta foi delimitado de modo a melhor representar as variações características do ciclo hidrológico da bacia?
- e) Qual a metodologia utilizada para a obtenção dos parâmetros de qualidade de água medidos nas seções estabelecidas?
- f) Acerca das análises de qualidade da água, não foram localizados os laudos analíticos, que devem ser apresentados.
- g) Os dados de qualidade de água superficial foram obtidos simultaneamente com os dados fluviométricos, em cada seção de amostragem?
- 8.11** NA AAI, p. 1399, afirma “Destaca-se que as concentrações dos tributários foram iguais tanto para a condição atual como para condição futura da Qmlt e na Q7,10”. Pergunta-se:
- a) Como foi efetuada a estimativa da carga poluidora lançada para os três cenários propostos (atual, médio e longo prazo)?
- b) Quais os pontos de lançamento de efluente sanitário urbano tratado e *in natura* na bacia, considerando os três cenários (atual, médio e longo prazo)?
- c) Qual a metodologia utilizada para determinar as indústrias existentes na bacia e os respectivos pontos de lançamento, considerando os três cenários (atual, médio e longo prazo)? O cálculo da carga poluidora foi feito de acordo com a tipologia industrial?
- d) Como foram calculadas as cargas difusas produzidas? Foi considerado o uso e cobertura do solo para os três cenários (atual, médio e longo prazo)? Onde foram lançadas?
- 8.12** Como considerações finais, a AAI, p. 377, cita que “os resultados da modelagem de qualidade de água apresentados acima dizem respeito às concentrações futuras estimadas a partir dos aportes atuais de matéria orgânica e nutrientes” (grifo nosso). Como foram considerados os aportes de matéria orgânica e nutrientes nos cenários futuros (médio e longo prazo)?
- 8.13** Com relação a modelagem de transporte de sedimentos, questiona-se:
- a) Na p. 1139 da AAI Baixo Chapecó consta a seguinte informação: “A caracterização sedimentológica foi realizada através de coleta e análise granulométrica dos sedimentos em 25 pontos amostrais ao longo do Trecho Baixo Chapecó e rio Chapecozinho. Os resultados serviram para estimar a rugosidade de fundo no modelo hidrodinâmico e também para estimar a tensão crítica de mobilidade do sedimento na análise de tendência à sedimentação. A tensão crítica de mobilidade foi estimada a partir do diâmetro mediano em cada uma das áreas de modelagem dos empreendimentos”. Acerca dos dados das análises granulométricas, não foram localizados os laudos analíticos e, tampouco, a caracterização dos pontos onde as campanhas foram realizadas. Também não foi informado o número de campanhas realizadas.
- b) Para a análise dos sedimentos, a coleta de dados se restringiu a granulometria? Foram efetuadas análises de descarga líquida e de sólidos?
- c) Considerando que o transporte e sedimentação dos sedimentos carregados pelos cursos d'água sofrem interferência direta quando da alteração da dinâmica do rio. Diante disso, questiona-se de que forma foi avaliada a presença de barramentos a montante da área considerada para a aplicação do modelo.
- d) Os resultados apresentados através da ilustração de isolinha de ocorrência de tensão crítica de mobilidade do sedimento para cada empreendimento evidencia a tendência a sedimentação. O modelo não contempla uma análise quanto ao transporte dos sedimentos, especificamente da alteração do transporte com a implantação dos empreendimentos.

e) O modelo foi aplicado vislumbrando dois cenários: atual e futuro considerando as vazão normal de longo termo e vazão de estiagem ($Q_{7,10}$). Considerando que o transporte e a deposição de sedimentos tem influência forte em épocas de cheia, é de suma importância a avaliação de cenários considerando a vazão de cheia. Esclarecer e justificar.

f) Os resultados apresentados referente ao modelo aplicado não evidenciam uma análise do conjunto de empreendimentos propostos pelo estudo, uma vez que os resultados foram apresentados de forma individualizada, ou seja, por AHE. Esclarecer e justificar.

9. Da Avaliação Ambiental Integrada

9.1 O estudo da Avaliação Ambiental Integrada – Trecho Baixo Chapecó, menciona na p. 02 que no Capítulo 10, referente à Avaliação Ambiental Integrada, será efetuada uma análise das fragilidades e potencialidades considerando os cenários temporais de 10 a 20 anos. O Decreto Estadual nº 365/2015, Art. 1º, inciso III, parágrafo único estabelece: “A avaliação integrada da bacia hidrográfica deverá informar todas as vulnerabilidades, fragilidades e sensibilidades da bacia onde o empreendimento será instalado, conforme o termo de referência aprovado pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA), cuja apreciação será similar àquela aplicável aos processos de licenciamento”. Diante disso solicita-se a apresentação das análises das vulnerabilidades e fragilidades da área em estudo, tendo em vista que foram analisadas somente aspectos relacionados a sensibilidade ambiental.

9.2 Para os impactos negativos identificados para o Cenário de Médio a Longo Prazo com os Empreendimentos, de modo geral, foram apresentadas apenas Diretrizes e Recomendações (Capítulo 11 da AAI) que visam subsidiar as etapas subsequentes à Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó, especialmente a elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA), propondo estudos, programas e alterações técnicas que permitam minimizar as fragilidades identificadas no âmbito da AAI. Entendemos que as diretrizes e recomendações são importantes, mas o estudo deveria trazer conclusões quanto aos trechos do rio Chapecó e seus tributários que necessariamente precisam ser preservados livres de barramentos, para fins de conservação de ecossistemas aquáticos e terrestres, conservação dos aquíferos e para a garantia dos outros usos potenciais desta bacia hidrográfica.

Com base nos impactos identificados sobre os meio físico, biótico e socioeconômico para o Cenário de Médio a Longo Prazo com os Empreendimentos e as respectivas diretrizes e recomendações propostas, solicitamos:

a) Apresentar o enquadramento dos aproveitamentos hidrelétricos projetados para o trecho do baixo rio Chapecó de acordo com os cenários de recomendação de instalação de mecanismo de transposição da ictiofauna apresentados no item (ix) Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos de 11 Diretrizes e Recomendações Socioambientais.

b) Avaliar os riscos associados à transposição da ictiofauna, tais como: o de transpor peixes para a porção de montante da barragem e não restarem ambientes adequados para a desova dos adultos; não existirem condições para o desenvolvimento dos ovos e das larvas; não existirem meios adequados de descida dos adultos transpostos para montante; não existirem meios adequados de descida dos ovos e das larvas para jusante; dentre outros.

c) Avaliar o risco potencial de extinção local de espécies da ictiofauna, especialmente aquelas migradoras e ameaçadas de extinção.

d) Avaliar o risco potencial de extinção local da espécie *Phrynops williamsi*.



e) Avaliar o risco potencial de extinção local das espécies de anfíbios associadas ao ambiente lótico e vegetação ripária, especialmente aquelas ameaçadas, raras/pouco frequentes e de distribuição restrita citadas no estudo.

f) Considerando a área total de vegetação a ser suprimida com a instalação dos aproveitamentos projetados para o trecho do baixo rio Chapecó, avaliar o risco potencial de extinção local de espécies da fauna terrestre, especialmente aquelas ameaçadas de extinção.

g) Para o meio socioeconômico, de modo geral, a avaliação dos impactos negativos, tais como interferência em áreas turísticas (águas termais, belezas cênicas, áreas de camping), deslocamento compulsório das famílias, interferência no modo de vida da população, perda de áreas de potencial minerário, foi remetida para análise em fase posterior, ou seja, na etapa de EIA. No entanto, para a adequada avaliação do estudo, a análise dos impactos negativos relacionados ao meio socioeconômico é de suma importância.

9.3 De acordo com o Termo de Referência anexo a Portaria FATMA nº 068/2014, item “5 Resultados”, “O Estudo deverá apontar os aproveitamentos hidrelétricos passíveis de licenciamento ambiental e os rios ou trechos que deverão permanecer livres de barramentos (aproveitamentos hidrelétricos). Assim, os resultados da AAI deverão orientar o processo licenciatório, planejando a implantação e o desenvolvimento da atividade da área de estudo objeto da AAI”.

O estudo da AAI Trecho Baixo Chapecó, na página 1490, cita: “a AAI não se destina a definir viabilidade ou inviabilidade dos empreendimentos, mas sim à identificação de suas vulnerabilidades, fragilidades e sensibilidades, considerando o conjunto de empreendimentos, indicando ainda recomendações e diretrizes para as próximas etapas de licenciamento, cuja atribuição legal é do órgão ambiental licenciador competente”.

Diante do disposto acima, deverá ser apresentado de forma conclusiva a viabilidade ambiental de implantação dos nove aproveitamentos do trecho Baixo Chapecó e os trechos que deverão permanecer livres de barramento conforme previsto no Decreto nº 365, de 10 de Setembro de 2015.

9.4 O item “5 – Resultados”, Termo de Referência anexo ao Decreto nº 365, de 10 de Setembro de 2015 e a Portaria FATMA nº 068/2014, determina que “*Caso o estudo aponte a necessidade flagrante de Trecho Livres de Rio ou otimização Ambiental do projeto, eles deverão ser identificados e propostos*”. Neste contexto solicita-se:

a) O estudo da Avaliação Ambiental Integrada – trecho Baixo Chapecó deverá apontar a necessidade de trechos e/ou rios livres de barramentos.

b) Quanto a otimização dos projetos, verificou-se que o AAI Baixo Chapecó contemplou otimizações de projeto para alguns AHEs. O capítulo 11, “Diretrizes e Recomendações Socioambientais”, p. 1503, da AAI Trecho Baixo Chapecó menciona a possibilidade de otimização dos projetos dos arranjos de alguns AHEs. Desta forma, considerando que o Termo de Referência anexo a Portaria FATMA nº 68/2014 estabelece que, quando identificada, no âmbito da AAI, a possibilidade de otimização do projeto, esta deverá ser proposta e identificada. Diante disso, solicita-se atendimento a este item, através da identificação e apontamento das otimizações que poderão ser efetuadas nos arranjos dos AHEs e suas implicações socioambientais. Ressalta-se que não cabe a presente análise a avaliação de alternativas locais, pois estas compreendem etapa de licenciamento ambiental posterior, ou seja, deverá ser abordado no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), devendo a AAI apresentar um comparativo entre diferentes cenários e a viabilidade ambiental de cada AHE.

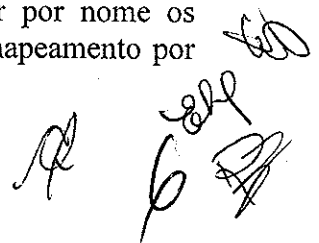
c) A necessidade de otimizações adicionais nos projetos, especificamente quanto a altura dos barramentos e área dos reservatórios, foi mencionada no, do estudo supramencionado. Diante disso, observa-se que o estudo não considerou as otimizações de projetos possíveis e viáveis para os empreendimentos em análise.

9.5 Apresentar a avaliação da eficiência energética dos AHEs.

10. Do Caderno de Mapas

Os mapas apresentados no Vol. IV da AAI Trecho Baixo Chapecó, de modo geral apresentam falhas quanto à identificação dos cursos d'água, uma vez que não citam o nome dos rios principais e tributários mais importantes; mapas temáticos com informações acerca do diagnóstico não contemplaram os AHEs objeto do estudo; os mapas não estão assinados por responsável técnico; não foi apresentada ART do responsável pela elaboração dos mapas. Diante disso, solicita-se readequação dos mapas abaixo relacionados:

- 122.01-AAI-LOC-A2-003-1/1 (Localização dos empreendimentos – inventário ANEEL) – escala está inadequada, ausência da rede hidrográfica, identificação (nomes) dos rios principais e tributários mais importantes;
- 122.01-AAI-LOC-A2-051-1/1 (localização dos empreendimentos atual) - escala está inadequada, ausência da rede hidrográfica, identificação (nomes) dos rios principais e tributários mais importantes;
- 122.01-AAI-SOC-A2-010-1/1 (Delimitação Terras Indígenas) – mapear os rios principais e tributários mais importantes, inserir seus nomes;
- 122.01-AAI-BIO-A2-012-1/5 a 122.01-AAI-BIO-A2-012-5/5 (Fragmentos flora) – identificação dos rios principais e tributários; mapear os reservatórios em formato linha; inserir os nomes dos tributários mais importantes;
- 122.01-AAI-BIO-A2-013-1/5 a 122.01-AAI-BIO-A2-013-5/5 (Fragmentos fauna) – inserir nome dos tributários mais importantes;
- 122.01-AAI-BIO-A2-014-1/5 a 122.01-AAI-BIO-A2-014-5/5 (Pontos de monitoramento da ictiofauna) – mapear a casa de força dos AHEs; inserir nome dos tributários mais importantes;
- 122.01-AAI-FIS-A2-015-1/1 (Recursos minerais) – inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar os AHEs;
- 122.01-AAI-BIO-A2-016-1/1 (Qualidade da água) - inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar os AHEs;
- 122.01-AAI-FIS-A2-018-1/1 (Poços subterrâneos) - inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar os AHEs;
- 122.01-AAI-FIS-A2-019-1/1 (Geologia) - inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar os AHEs; os pontos de monitoramento indicados no mapa, referem-se a qual base de dados?
- 122.01-AAI-SOC-A2-022-1/1 (Pontos de captação de água para abastecimento público) - inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar a casa de força dos AHEs;
- 122.01-AAI-BIO-A2-026-1/1 a 122.01-AAI-BIO-A2-026-1/1 (Peixes migradores e de interesse comercial) - inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar a casa de força dos AHEs; além do mapeamento por



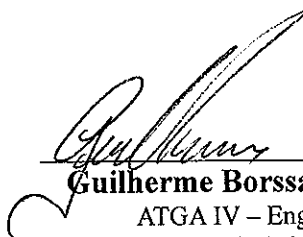


setores, conforme apresentado, solicita-se mapa contendo toda a área de estudo, de modo a que seja possível visualizar o todo.


- 122.01-AAI-BIO-A2-027-1/1 a 122.01-AAI-BIO-A2-027-1/1 (Quedas brutas e características da ictiofauna) - inserir nome dos rios principais; mapear e identificar por nome os tributários mais importantes; representar a casa de força dos AHEs; além do mapeamento por setores, conforme apresentado, solicita-se mapa contendo toda a área de estudo, de modo a que seja possível visualizar o todo.
- 122.01-AAI-FIS-A2-029-1/1 (Declividades) – a escala do mapa apresentado está inadequada, escala muito reduzida;
- 122.01-AAI-FIS-A2-029-1/1 (Hierarquia fluvial Strahler) – as cores utilizadas para a identificação das diferentes ordens está muito semelhante, dificultando a análise; identificar os cursos d'água com a respectiva ordem;
- 122.01-AAI-FIS-A2-033-1/1 (Suscetibilidade a erosão) - a escala do mapa apresentado está inadequada, escala muito reduzida.

É a Informação.

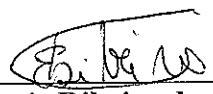
Florianópolis, 10 de maio de 2016.



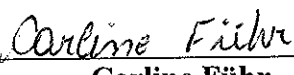
Guilherme Borssato Sartori
ATGA IV – Eng. Civil
Mat. 954738-0



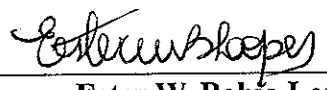
Romualdo Morelato Begnini
ATGA IV – Biólogo
Mat. 954765-7



Elenir Ribeiro de Arruda
ATGA – Socióloga
Mat. 237635-6



Carline Führ
ATGA IV – Geógrafa
Mat. 397958-0



Ester W. Bahia Lopes
ATGA IV – Bióloga
Mat. 303121-

INFORMAÇÃO TÉCNICA GELRH 11/2017

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta informação técnica tem como objetivo analisar a Avaliação Ambiental Integrada do Baixo rio Chapecó (AAI) onde foi delimitada como área de estudo o trecho do baixo curso do rio Chapecó (aproximadamente 4.500 km² de área de drenagem e 172,8 km de extensão). A AAI contemplou a área a jusante da UHE Quebra Queixo (El. 430 m) até a foz do rio Chapecó no rio Uruguai (El. 211 m), e, no rio Chapecozinho, da jusante da PCH Salto Voltão (El. 424 m) até a sua foz no rio Chapecó, na região hidrográfica do Meio Oeste no Estado de Santa Catarina.

A Avaliação Ambiental Integrada do Baixo rio Chapecó (AAI) foi realizada conforme Termo de Referência (TR) aprovado por meio do Ofício DILIC/GEAIA/GELRH N° 2.466 de 02 de agosto de 2012. O TR está aderente a legislação estadual, Lei N° 16.344 de 21 de janeiro de 2014, Decreto n° 365, de 10 de setembro de 2015 e a Portaria FATMA N° 68 de 14 de maio de 2014.

A AAI foi protocolada na FATMA por meio do SGPe N° 16.446/2015 em 27 de maio de 2015. Após a análise técnica, foi emitida pela FATMA a Informação Técnica GELRH N° 03/2016, por meio do Ofício DILIC/GELRH n° 1374/16. As respostas referentes à Informação Técnica GELRH N° 03/2016 foram protocoladas neste órgão ambiental (SGPe N° 48188/2016) em 16 de novembro de 2016. Em atendimento as normativas e procedimentos do órgão licenciador, foi disponibilizada uma cópia da AAI para cada Prefeitura Municipal que se encontra na área de abrangência da AAI. A audiência pública foi realizada em 26 de novembro de 2015, às 19:00 horas no município de Águas Frias.



6

1

2. DO DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

A área de abrangência do estudo considerou a **Área de Influência Regional (AIR)** o Trecho Baixo Chapecó – compreendido a jusante da UHE Quebra Queixo até a foz do rio Chapecó no rio Uruguai; e; no rio Chapecozinho, da jusante da PCH Salto Voltão até a sua foz no rio Chapecó e a **Área de Influência Local (AIL)** os rios Chapecó e Chapecozinho e à faixa de aproximadamente 2 km a partir de suas calhas, nas quais está prevista a implantação dos nove aproveitamentos hidrelétricos.

Conforme citado na AAI (página 74) o estudo foi estruturado em três blocos:

- Bloco I: Diagnóstico Socioambiental;
- Bloco II: Avaliação Ambiental Distribuída; Análise de Conflitos Atuais e Modelagem Ambiental;
- Bloco III: Avaliação Ambiental Integrada; Cenários e Análise de Conflitos Futuros; Diretrizes e Recomendações e Considerações Finais.

Conforme mencionado na AAI o Diagnóstico Socioambiental da Bacia foi realizado contemplando dados primários e secundários e compreendeu os tópicos referentes ao **meio físico, biótico e socioeconômico** sintetizados nos componentes: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconômica.

De acordo com o Diagnóstico apresentado no **Meio Físico** (Capítulo 6.1 Meio Físico – página 87 a 617) foram abordados os seguintes aspectos:

- **Clima:**

O estudo climático foi desenvolvido para a Bacia Hidrográfica do rio Chapecó e contemplou: Classificação Climática da Bacia do rio Chapecó, Temperatura, Evaporação, Evapotranspiração, Insolação, Umidade Relativa, Pressão Atmosférica e Ventos.

- **Geologia:**



2 6

Estatigrafia, Geologia Estrutural, Litologia, Recursos Minerais, Sismologia, Hidrogeologia e Águas Termais.

- Geomorfologia e Relevo:

Domínio Morfoestrutural, Tipo de Modelados e Classificação do Relevo do Trecho Baixo Chapecó.

- Pedologia e Aptidão Agrícola das Terras:

Materiais e Métodos e Pedologia.

- Áreas de Risco:

Áreas de Risco à Erosão, Áreas de Risco a Alagamentos e Desastres Naturais.

- Recursos Hídricos:

Caracterização Física da Bacia Hidrográfica, Regime Hidrológico, Pluviometria, Fluviometria, Hidrossedimentologia e Usos Consuntivos.

- Qualidade da Água:

Fitoplâncton, Zooplâncton, Macroinvertebrados Bentônicos, Macrófitas Aquáticas, Histórico dos Problemas da Qualidade da Água, Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas.


De acordo com o Diagnóstico apresentado no **Meio Biótico** (Capítulo 6.2 Meio Biótico - página 622 a 822) foram abordados os seguintes aspectos:

- Flora, Vegetação e Análise da Paisagem:

Metodologia, Caracterização Fitogeográfica, Caracterização Fitofisionômica, Espécies da Flora de Interesse para Conservação, Áreas de Interesse para Conservação, Mapeamento da Vegetação e Uso do Solo e Métricas da Paisagem.

- Fauna Terrestre e Semi-aquática:

Dados Secundários, Dados Primários, Nomenclatura das Espécies, Análise dos Dados, Espécies Ameaçadas, Raras e Endêmicas, Fauna do Baixo Chapecó (Anfíbios, Répteis,

 3 6

Aves, Mamíferos), Análise de Similaridade e Pontos Relevantes para a Conservação da Fauna.

- Ictiofauna:

Pontos Amostrados, Avaliação da Comunidade de Peixes, Avaliação de Ovos e Larvas – Ictioplâncton, Avaliação da Atividade Pesqueira e Análise de Correlação Entre os Dados de Limnologia e Biológicos.

Com relação a Flora a Bacia do rio Chapecó - Trecho Baixo Chapecó abrange a Floresta Estacional Decidual (em cotas até 600 m de altitude) e a Floresta Ombrófila Mista (acima de 600 m de altitude), sendo que nas Áreas de Influência Direta dos aproveitamentos ocorre apenas a Floresta Estacional Decidual. De maior destaque na Área de Influência Regional estão os remanescentes florestais da TI Xaçecó que possuem caráter primário, conforme apresentado na AAI.

Relacionado a fauna terrestre e semiaquática (anfíbios, répteis, aves e mamíferos), segundo diagnóstico os dados primários e secundários indicaram a ocorrência ou possibilidade de ocorrência de uma riqueza de 32 espécies de anfíbios, 36 de répteis, 389 de aves e 93 de mamíferos. Dentre essas, encontram-se ameaçadas em nível estadual ou nacional: 4 anfíbios, 1 réptil, 11 aves e 14 mamíferos. Atualmente, as áreas mais significativas para a fauna são os maiores fragmentos florestais restantes, com destaque para a área florestal da TI Xaçecó.

Os resultados relacionados à flora e fauna corroboram a importância da conservação dos remanescentes florestais localizados na TI Xaçecó, que conforme mencionado na página 699, abriga o maior remanescente de Floresta Estacional Decidual do Estado de Santa Catarina, possuindo 7.410,06 ha de florestas predominantemente primárias na área da Bacia do rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó. Estes remanescentes representam bancos de diversidade genética da flora e fauna que influenciam nos fluxos gênicos dos remanescentes florestais secundários, gerando incrementos de espécies nestes.

O diagnóstico da Ictiofauna abrangeu além de dados secundários, três campanhas de campo em 15 pontos amostrais ao longo dos rios Chapecó e Chapecozinho, sendo uma



na primavera/2013 e outras duas no verão 2013/2014, avaliando também recursos pesqueiros, ictioplâncton (contemplou campanhas adicionais semanais em três pontos - out/13-fev/14), avaliação da rota migratória, locais de desova, de reprodução e criadouros existentes.

Há presença de peixes migradores (*Pimelodus maculatus* - P1 e P10, e *Leporinus obtusidens* - P12) realizando reprodução na área em estudo, corroborando com outros estudos já realizados na bacia do rio Chapecó, os quais demonstram a ocorrência no trecho de espécies reofílicas. Conforme mencionado na página 824 os dados das variações espaciais, nictemerais e temporais das densidades dos ovos e larvas nas amostragens semanais (outubro/2013 a fevereiro/2014) indicam o rio Chapecó em seus trechos mais baixo, bem como o rio Chapecozinho, importantes para migração reprodutiva.

De acordo com o Diagnóstico apresentado no **Meio Socioeconômico** (Capítulo 6.3 Socioeconomia - página 825 a 946) foram abordados os seguintes aspectos:

- Organização Política e Territorial:

Contextualização Histórica dos Processos de Ocupação, Acessibilidade, Dinâmica Demográfica e Estrutura Fundiária.

- Base Econômica:

Setor Primário, Secundário e Terciário.

- Modos de Vida:

Fluxo Migratório, Condições de Vida, Saúde, Educação, Infraestrutura Básica, Religião e Atividade Pesqueira.

- Formas de Organização Socioeconômica Predominantes:

Associativismos, Sindicatos e Movimentos Sociais.

- Comunidades Indígenas:

Terra Indígena Araçá e Terra Indígena Xaçepó.

- Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico:

 5 6

Caracterização Pré-colonial e Caracterização Colonial e Pós-colonial.

O diagnóstico socioeconômico contemplou a caracterização da região, considerando os 43 municípios que compõe este trecho da bacia hidrográfica e 14 municípios encontram-se circunvizinhos aos aproveitamentos hidrelétricos sob avaliação, ou seja, limítrofes ao rio Chapecó e Chapecozinho, a saber: São Domingos, Ipuacu, Entre Rios, Lajeado Grande, Xanxerê, Marema, Quilombo, Coronel Freitas, Águas Frias, Nova Itaberaba, Nova Erechim, Saudades, Águas de Chapecó e São Carlos.

Foram abordados os aspectos: organização política e territorial; base econômica; modos de vida; formas e organização socioeconômicas predominantes, além do Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico e das Comunidades Tradicionais (Quilombolas, Ribeirinhos e Comunidades Indígenas).

Os municípios apresentam características homogêneas quanto aos seus aspectos territoriais e espaciais uma vez que se localizam na mesorregião do Oeste de Santa Catarina, sendo que 36 encontram-se na macrorregião do Oeste Catarinense e sete deles integram a macrorregião do Extremo Oeste Catarinense. Ressalta-se que a concentração de serviços públicos, produtos e núcleos comerciais, centralizam-se nos municípios de Chapecó e Xanxerê, que se caracterizam como pólos regionais.

Conforme AAI nos 14 municípios observa-se que as propriedades que margeiam o trecho de estudo compõem a faixa de até 50 hectares, considerando-as pequenas propriedades de acordo com a média do módulo fiscal da região, onde prevalecem as categorias de uso agropastoril e vegetação nas áreas possivelmente atingidas. Os principais usos da água são a dessedentação animal, abastecimento urbano, abastecimento para produção rural e recreação.

A Tabela 10.3.8 Perfil das propriedades por aproveitamento hidrelétrico (página 1391) apresentou sucintamente as características socioeconômicas das propriedades atingidas por aproveitamento hidrelétrico, porém os mesmos deverão ser confirmados na fase de EIA/RIMA durante a realização do Cadastro Socioeconômico.

Ressalta-se a existência de duas terras indígenas (TI) localizadas no trecho Baixo Chapecó, Terra Indígena Araçá (declarada, porém encontra-se em processo de

regularização fundiária) e a Terra Indígena Xaçepó (homologada e reconhecida desde 1902). Estas TIs deverão ser abordadas em estudos ambientais posteriores e necessários para o licenciamento ambiental de cada empreendimento que afete uma TI, conforme Portaria Interministerial Nº 60 de 24 de março de 2015.

Após o diagnóstico foi realizada a **Avaliação Ambiental Distribuída (AAD)** compartimentalizando o trecho do estudo em três compartimentos (C1, C2 e C3), considerando as variáveis delimitadoras de Hipsometria, Declividade, Modelo Sombreado do Terreno e Mapeamento Geomorfológico. Após a compartimentalização foram selecionados os Indicadores de Sensibilidade Ambiental e Variáveis de Análise e realizado o mapeamento das sensibilidades ambientais, conforme apresentado nas páginas 977 a 1046.

3. DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CONSTATADOS

O Capítulo 10 Avaliação Ambiental Integrada (AAI) (página 1358 a 1483) identificou os impactos advindos diante da implantação dos 09 (nove) aproveitamentos hidrelétricos (Águas de Chapecó, Porto Ferreira, Nova Erechim, Santo Antônio, Foz do Xaxim, Foz do Chapecozinho, Saudade, Marema e Nova União), considerando os componentes sínteses: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia.

Os impactos identificados para cada meio foram:

- **Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos:** Alteração da Qualidade da Água, Bloqueio da Migração de Peixes, Perda de Habitat para Ictiofauna, Perda de Variabilidade Genética da População Ictiofaunística, Alterações no Regime Hídrico para Ictiofauna no trecho de Jusante, Alterações da Velocidade de Água para Ictiofauna, Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semi-aquática, Perda de Mata Ciliar de Pequenos Tributários para Anfíbios, Perda de Habitat para *Phrynops williamsi* (cágado-rajado), Alteração do Regime Hídrico e Alteração no Transporte de Sedimentos.

 7 6

- **Meio Físico e Ecossistemas Terrestres:** Perda de Cobertura Vegetal Nativa, Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação, Perda de Área dos Fragmentos Florestais Relevantes para Fauna Terrestre, Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas e Potencialização das Áreas de Risco a Alagamento.
- **Socioeconomia:** Interferência sobre Componente Indígena, Interferência sobre Elementos Arqueológicos e Históricos, Perdas de área de Potencial Uso Agropastoril, Deslocamento Compulsório das Famílias, Interferência sobre o Modo de Vida da População, Perda de Áreas de Potencial Minerário, Alteração de Paisagem e Alteração nas arrecadações municipais e tributárias

Durante os estudos realizados foram constatadas espécies migradoras, (*Pimelodus maculatus* e *Leporinus obtusidens*), no trecho do Baixo Chapecó, as quais devem ser monitoradas durante os estudos ambientais. Um dos grandes impactos a serem considerados é o bloqueio da migração de peixes, tanto no contexto do aproveitamento hidrelétrico, tanto como o impacto cumulativo relacionado também com a perda da variabilidade genética para ictiofauna o qual deve ser melhor estudado. Deve ser considerada a altura dos barramentos e o tempo de residência da água nos projetos de engenharia, bem como aprofundamento de estudos relacionados ao ictioplâncton, indicado também no Capítulo 11 – Diretrizes e Recomendações.

Relacionado ao Meio Socioeconômico também foram observados impactos sociais relevantes, junto aos aproveitamentos hidrelétricos Nova União, Marema e Foz do Chapecozinho, com a interferência direta na Terra Indígena Xaçupé e a proximidade com a TI dos Aproveitamentos Foz do Xaxim e Saudade.

O Capítulo da AAI avaliou também os efeitos cumulativos e sinérgicos decorrentes dos impactos dos aproveitamentos hidrelétricos no horizonte temporal de 10 a 20 anos, conforme apresentado no subcapítulo 10.7 Efeitos Cumulativos e Sinérgicos dos Impactos na Bacia do rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó, a partir da página 1460.

4. SOLUÇÕES PARA A MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS

A AAI aponta que devido à existência de ictiofauna migradora, à inexistência de trechos de rio mantido livres de barramentos e à existência de comunidades junto às margens, a altura e a posição dos barramentos foram discutidos, chegando a soluções sem interferência entre aproveitamentos, que reduziram significativamente os impactos.

As soluções foram indicadas nos aproveitamentos que podem não ter impacto direto na Terra Indígena Xaçepó, pois o caso específico da AHE Foz do Xaxim a interferência foi possível ser eliminada na proposição de melhoria do projeto de engenharia.

Conforme indicado no Capítulo 10, Avaliação Ambiental Integrada (AAI), alguns aproveitamentos hidrelétricos foram reanalisados a fim de minimizar os impactos socioambientais identificados tanto na âmbito da Revisão da Divisão de Quedas do Baixo Chapecó realizada pela empresa ENGEVIX em 2007, como no estudo da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da Bacia do Chapecó – Trecho Baixo Chapecó, conforme apresentado no Capítulo 10.1, Melhorias e Otimizações dos Aproveitamentos Hidrelétricos (página 1359 a 1366).

Além das melhorias e otimizações propostas na AAI, os empreendedores apresentaram nas respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016, por meio do protocolo nº 48188/2016 e protocolo nº 50843/2016 o Volume Complementar e Caderno de Desenhos (Volume III), com a indicação técnica das melhorias de projetos relacionados principalmente aos aspectos de altura dos barramentos (desnível artificial provocado), tempo de residência e área inundada dos reservatórios, trechos de vazão reduzida e trechos livres, conforme descrito a seguir:

4.1. AHE Águas do Chapecó

Conforme página 20 do Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016 (Volume III) está sendo proposto o rebaixamento do nível de água máximo normal do reservatório em 2 m, ou seja, da EL. 242,00 m para a El. 240,00 m e deslocamento do eixo do barramento 700 m para montante. Com estas duas revisões foi reduzido a altura da barragem para 13 m, o reservatório passa a ter área total de 3,26 km², a área inundada resulta em 0,95 km², a



extensão do reservatório passa para 11 km e não inunda a foz do rio Saudades. O tempo de residência é extremamente baixo, 0,8 dias.

Juntamente a proposta de eliminação do TVR na AHE Porto Ferreira, o rio Chapecó a montante do AHE Águas do Chapecó terá 21 km de trecho livre a montante e 11 km a jusante.

As melhorias propostas, junto com o mecanismo de transposição de ictiofauna (MTI), que deve ser analisado no âmbito do EIA/RIMA, viabiliza a implantação do AHE Águas do Chapecó.

A Tabela 1 apresenta o histórico referente a alteração de projeto de engenharia proposto.

CARACTERÍSTICAS	INVENTÁRIO	AAI	PROPOSTA
Potência (MW)	42	41	43
Localização da foz (km)	9	10,34	11,07
NA máx. normal (m)	242	242	240
NA jusante (m)	226	223	224
Desnível artificial da barragem (m)	16	19	13
Comprimento do reservatório (km)	23	24,8	10,7
Volume do reservatório (hm ³)	109,2	26,64	14,85
Área do reservatório (km ²)	16,36	5,6	3,26
Área inundada (km ²)		1,54	0,95
Profundidade Média (m)	7	8	5
TVR (km)	0	0	0
Trechos Livres a jusante (km)	10,34	10,34	11,07
T residência (dias)	5,6	1,4	0,8

Tabela 1. Evolução da concepção da AHE Águas de Chapecó. A solução graficamente está indicada no AAI do Baixo Chapecó

4.2. AHE Porto Ferreira

Conforme página 21 do Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016 (Volume III) está sendo proposto a eliminação do TVR, deslocando a casa de força junto à barragem eliminando também problemas como o da captação de água para abastecimento de Planalto Alegre. Energeticamente

em contrapartida à perda de queda neste aproveitamento, não haveria a necessidade de manutenção de vazão remanescente, o que compensa a perda relativamente pequena de perda de queda natural.

Juntamente a alternativa proposta para o AHE Águas de Chapecó, as soluções conjuntamente permitem a manutenção de 21 km de trecho livre a jusante do AHE Porto Ferreira.

As melhorias propostas, junto com o mecanismo de transposição de ictiofauna (MTI), que deve ser analisado no âmbito do EIA/RIMA nesse e no aproveitamento de jusante, viabiliza a implantação do AHE Porto Ferreira.

A Tabela 2 apresenta o histórico referente a alteração de projeto de engenharia proposto.

CARACTERÍSTICAS	INVENTÁRIO	AAI	PROPOSTA
Potência (MW)	49,3	49,3	40
Localização da foz (km)	45	45	42,9
NA máx. normal (m)	264	264	264
NA jusante (m)	242	242	248
Desnível artificial da barragem (m)	11	11	16
Comprimento do reservatório (km)	14	14	20
Volume do reservatório (hm ³)	15	15	43,33
Área do reservatório (km ²)	7,26	7,26	6,23
Área inundada (km ²)			2,95
Profundidade Média (m)	5	5	7
TVR (km)	10,2	10,2	0
Trechos Livres a jusante (km)	0	0	21,13
T residência (dias)	0,8	0,8	2,5

Tabela 2. Evolução da concepção da AHE Porto Ferreira. A solução graficamente está indicada no AAI do Trecho do Baixo Chapecó

4.3. AHE Nova Erechim



11


Conforme página 22 do Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016 (Volume III) foi indicado a locação do eixo do barramento do AHE Nova Erechim em 0,54 km para jusante, de modo a efetivamente a possibilitar o aproveitamento dos 10 m previstos nos estudos de Inventário, e eliminando a derivação indicada nos estudos de inventário.

O reservatório passa a ter área total de 1,71 km², área inundada de 0,61 km² e extensão de 7,75 km. Este aproveitamento de baixa queda não apresenta trecho livre de rio a montante e a jusante. O tempo de residência no reservatório é de 12 horas.

As melhorias propostas (Tabela 3), junto com o mecanismo de transposição de ictiofauna (MTI), que deve ser analisado no âmbito do EIA/RIMA nesse e no aproveitamento de jusante, viabiliza a implantação do AHE Nova Erechim.

CARACTERÍSTICAS	INVENTÁRIO	AAI	PROPOSTA
Potência (MW)	18,5	22	22
Localização da foz (km)	64	65,38	63,84
NA máx. normal (m)	274	274	274
NA jusante (m)	264	264	264
Desnível artificial da barragem (m)	5	10	10
Comprimento do reservatório (km)	5	6,21	7,75
Volume do reservatório (hm ³)	14	6,19	8,567
Área do reservatório (km ²)	2,13	1,51	1,71
Área inundada (km ²)		0,5	0,61
Profundidade Média (m)	2	4	4
TVR (km)	8,2	0	0
Trechos Livres a jusante (km)	0	0	0
T residência (dias)	0,8	0,4	0,5

Tabela 3. Evolução da concepção da AHE Nova Erechim. A solução graficamente está indicada no AAI do Baixo Chapecó

4.4. AHE Santo Antônio



Conforme página 23 do Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016 (Volume III) foi indicado a evolução das características principais desta hidrelétrica, que com derivação aproveita uma queda natural de 22,7 m, ao longo de uma alça do rio, TVR de 7,25 km, na concepção do inventário, contendo ainda um barramento com 16,80 m de altura efetiva, que para a redução de impactos à ictiofauna teve rebaixamento proposto no nível de água máximo normal do reservatório da El. 313,00 m para a El. 305,00 m, ou seja, redução da altura do barramento para 8,8 m, comparável com o desnível natural de água de 6 m existente no Salto Cairú.

Para manter o TVR além da manutenção da vazão sanitária $Q_{7,10}$, foi proposto se necessário a implantação pequenos diques para evitar empoçamentos ao longo da calha do rio. As soluções propostas em conjunto com a proposição para a AHE Foz do Xaxim mantém um trecho livre significativo a montante de 16,84 km de extensão.

Como resultados destas alterações, o tempo de residência reduziu de 2,2 dias para 12 horas, a área inundada de 485 ha para 201 ha, o comprimento do reservatório de 15 km para 9 km de extensão, eliminando os impactos sobre a infraestrutura viária e na comunidade de Simões Lopes.

Este mecanismo deverá utilizar a vazão sanitária, trazendo eficiência indiscutível, e por ser esta vazão cinco vezes o que seria necessário em uma escada de peixe convencional.

As melhorias propostas (Tabela 4), junto com o mecanismo de transposição de ictiofauna (MTI), que deve ser analisado no âmbito do EIA/RIMA nesse e nos aproveitamentos de jusante, viabiliza a implantação do AHE Santo Antonio.

CARACTERÍSTICAS	INVENTÁRIO	AAI	PROPOSTA
Potência (MW)	84,3	83,1	40
Localização da foz (km)	80	80	79,63
NA máx. normal (m)	313	313	305
NA jusante (m)	274	274	274
Desnível artificial da barragem (m)	19	16,8	8,8
Comprimento do reservatório (km)	15	15	9,03
Volume do reservatório (hm ³)	93,3	31,94	7,48

 13  6

Área do reservatório (km ²)	5,25	4,85	2,01
Área inundada (km ²)		2,23	0,55
Profundidade Média (m)	8	7	3
TVR (km)	9,1	7,25	7,25
Trechos Livres a jusante (km)	0	0	0
T residência (dias)	6,2	2,2	0,5

Tabela 4. Evolução da concepção da AHE Santo Antônio. A solução graficamente está indicada no AAI do Baixo Chapecó

4.5. AHE Foz do Xaxim

Conforme página 25 do Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016 (Volume III) a tabela indica a evolução das características principais desse aproveitamento, onde foi proposto o rebaixamento do nível de água máximo normal do reservatório da El. 345,00 m para a El. 336,50 m. e o deslocamento do eixo do barramento do km 97 para o km 105,5.

Nesta condição, a altura do barramento será de 15,5 m, a área do reservatório será reduzida de 9 km² para 4,8 km² e o tempo de residência reduzido de 13,9 dias para 2,2 dias. O desnível remanescente a montante, com o reservatório nesta elevação, cria um trecho livre de 8,78 km.

Esta solução em conjunto com a alternativa de arranjo já apresentado para o AHE Santo Antônio, mantém o trecho livre significativo a jusante de 16,84 km.

O rebaixamento do nível de água máximo normal do reservatório e deslocamento do eixo se fez necessária em função do forte impeditivo à ictiofauna apresentado no arranjo apresentado nos Estudos de Inventário, impacto social no trecho de jusante e impacto direto na TI Xapecó.

As melhorias propostas (Tabela 5), junto com o mecanismo de transposição de ictiofauna (MTI), que deve ser analisado no âmbito do EIA/RIMA nesse e nos aproveitamentos de jusante, viabiliza a implantação do AHE Foz do Xaxim.

CARACTERÍSTICAS	INVENTÁRIO	AAI	PROPOSTA
Potência (MW)	63,2	36	29
Localização da foz (km)	97	105,5	105,5
NA máx. normal (m)	345	340	336,5
NA jusante (m)	315	320	320
Desnível artificial da barragem (m)	30	19	15,5
Comprimento do reservatório (km)	37,94	23,3	20,2
Volume do reservatório (hm ³)	202,4	50,21	30,708
Área do reservatório (km ²)	9,01	6,56	4,8
Área inundada (km ²)		4,1	2,57
Profundidade Média (m)	12	8	6
TVR (km)	0	0	0
Trechos Livres a jusante (km)	1,8	10,5	16,84
T residência (dias)	13,9	3,7	2,24

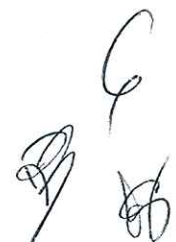
Tabela 5. Evolução da concepção da AHE Foz do Xaxim. A solução graficamente está indicada no AAI do Baixo Chapecó

4.6. AHE Saudade

Conforme página 27 do Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH nº 03/2016 (Volume III) as características principais desta hidrelétrica, que para a viabilização socioambiental os estudos de AAI foram realizados já com arranjo do AHE Saudade sem a inundação do vale do rio Saudade. Com o deslocamento do eixo do barramento para montante da foz do rio Saudade a área total do reservatório passou de 424 ha para 211 ha.

O não barramento do rio Saudades possibilitará a manutenção de toda sua afluição natural no trecho de vazão reduzida do AHE Saudade reduzindo significativamente o impacto da derivação.

O Salto Saudade, a jusante desta confluência, é intransponível naturalmente à migração dos peixes, assim não existe neste a necessidade de proposição de um MTI.

 15

A proposição para redução (Tabela 6) do impacto indicada como otimização no AAI foi a abdicação de aproveitamento de parte da queda natural, com a implantação da casa de força à 1,5 km a jusante da barragem, reduzindo assim o TVR anteriormente proposto de 9,1 km.

Para as condições aquáticas junto ao TVR, que terá disponibilidade da afluência natural do Rio Saudade, a vazão sanitária no barramento do AHE Saudade no mínimo o critério atual correspondente a vazão $Q_{7,10}$.

A solução apresentada para o AHE Saudade permitirá a manutenção da vila Saudade viabilizando a implantação do AHE Saudade.

CARACTERÍSTICAS	INVENTÁRIO	AAI	PROPOSTA
Potência (MW)	61,4	46	29
Localização da foz (km)	153	153,75	153,75
NA máx. normal (m)	427	427	427
NA jusante (m)	366	366	385
Desnível artificial da barragem (m)	23	14	14
Comprimento do reservatório (km)	9	9,2	9,2
Volume do reservatório (hm ³)	18,13	18,77	18,768
Área do reservatório (km ²)	4,24	2,11	2,11
Área inundada (km ²)		1,42	1,42
Profundidade Média (m)	10	6	6
TVR (km)	9,5	9,1	1,5
Trechos Livres a jusante (km)	0	0	7,6
T residência (dias)	2,1	2,6	2,6

Tabela 6. Evolução da concepção da AHE Saudade. A solução graficamente está indicada no AAI do Baixo Chapecó

A partir das melhorias propostas na Avaliação Ambiental Integrada e no Volume Complementar e Caderno de Desenhos - respostas à Informação Técnica GELRH n° 03/2016 (Volume III), conforme evidenciado acima, é fundamental o aprofundamento

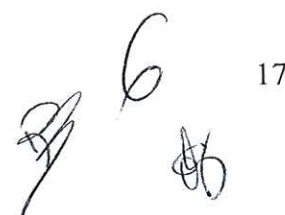
técnico nas próximas fases de licenciamento ambiental a fim de viabilizar cada aproveitamento hidrelétrico e minimizar os impactos identificados.

Dessa forma, deve ser avaliado os principais aspectos nos projetos: Altura dos barramentos, Tempo de residência, Trechos de Vazão Reduzida, manutenção de trechos livres a montante e jusante e Foz de afluentes livres de inundação, entre outros aspectos que visam a melhoria ambiental da área.

5. Condicionantes

As melhorias indicadas no AAI deverão ser apresentadas no âmbito do licenciamento ambiental de cada aproveitamento hidrelétrico e devem ser consideradas todas as Diretrizes e Recomendações conforme descrito no Capítulo 11 da AAI (página 1490 a 1503), além do atendimento as legislações ambientais relacionadas ao licenciamento de aproveitamentos hidrelétricos.

- I. No âmbito de licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos é fundamental a padronização perante a FATMA do Termo de Referência para o desenvolvimento dos estudos de licenciamento ambiental visando a obtenção de LAP.
- II. Os estudos ambientais devem atender as legislações e ritos ambientais conforme legislações aplicáveis: CONAMA Nº 001 de 23/01/1986, CONAMA Nº 237 de 19/12/1997 e Resolução CONSEMA/SC Nº 01 de 2006 que regulamenta os procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental de empreendimentos que apresentem significativo impacto ambiental; Instrução Normativa da FATMA Nº 44 (atualizada pela em março de 2012), que define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para a apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de produção de energia hidrelétrica, entre outras pertinentes ao objeto de licenciamento de Usinas Hidrelétricas.
- III. Quanto aos Aproveitamentos Hidrelétricos localizados na área de interferência das Terras Indígenas Xapecó e Araçaí, conforme os limites citados na Portaria


17

Interministerial N° 60 de 24 de março de 2015, deverá ser respeitado e atendido os trâmites legais e licenciamento do IBAMA.

IV. No âmbito do EIA/RIMA deve ser considerado:

1. Protocolo padronizado de levantamento e monitoramento da fauna aquática e semiaquática que seja aplicado a todos os empreendimentos, permitindo a comparação direta dos dados.
2. Identificação e acompanhamento de pontos de ocorrência de anfíbios ameaçados de extinção, incluindo a população de *Limnomedusa macroglossa* (rã-do-rio) no Salto Saudade.
3. Desenvolver monitoramento populacional com captura, marcação e recaptura de *Phrynops williamsi* (cágado-rajado) visando à obtenção de dados sobre sua área de vida, densidade populacional, entre outros parâmetros ecológicos, de modo a permitir uma avaliação adequada do impacto de hidrelétricas sobre a espécie e a indicação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias.
4. Identificar e monitorar a ocorrência de macrófitas aquáticas, a fim de propor medidas preventivas para a qualidade da água
5. Avaliar a condição de vazão remanescente do Salto Saudade suficiente para manter a beleza cênica e manutenção da biota, observando o comportamento hídrico do rio em função da sazonalidade regional.
6. No âmbito dos aspectos relacionados à ictiofauna, promover a reavaliação da altura de alguns barramentos, quando possível, de modo a promover maior eficiência dos mecanismos de transposição de peixes. Viabilizar o incremento energético minimizando a influência no regime de cheias na rota migratória, permitindo as desovas e o desenvolvimento de formas jovens, bem como a disponibilidade de alimento bentônico. Da mesma forma, contribuirá com a diminuição da mortalidade na passagem do ambiente represado para o trecho de jusante (taxa depende da altura do vertedouro, tipo de turbina e condições de operação).




7. Avaliar necessidade de desenvolvimento de estruturas civis nas áreas adjacentes ao barramento que não promovam a supersaturação de gases atmosféricos à água vertida (níveis de saturação do oxigênio acima de 300% podem resultar em massiva mortalidade aos peixes), evitando assim níveis letais (Síndrome da Bolha Gasosa - SBG).
8. Avaliar criteriosamente as vazões a serem destinadas aos Trechos de Vazão Reduzida dos aproveitamentos, incorporando mecanismos (pequenos taludes) e/ou estratégias (criação de canais preferenciais), quando necessário, para redução das áreas isoladas e/ou rasas, que possam aprisionar indivíduos, proporcionando assim menores impactos a ictiofauna nestes trechos do rio.
9. Avaliar a inserção do conceito de manutenção das populações viáveis para cada empreendimento, conforme Pompeu, Agostinho & Pelicice (2012).
10. Em face do conceito de manutenção das populações viáveis para cada empreendimento de acordo com Pompeu, Agostinho & Pelicice (2012), é importante intensificar os estudos de ictioplâncton com definição de um protocolo padronizado para monitoramento populacional em cada segmento, o qual deve incluir captura, marcação e recaptura de indivíduos das espécies migradoras e espécies consideradas indicadoras ambientais, bem como demais indicações presentes nas Diretrizes e Recomendações da AAI.
11. Realizar estudos para avaliar locais de desova/reprodução nos tributários a jusante da confluência Chapecó/Uruguai tais como – rio do Mel, rio das Antas, rio Macaco Branco e Peperi-Guaçu.
12. Atender diretrizes da agência reguladora quanto ao monitoramento hidrossedimentológico dos aproveitamentos, buscando o controle do assoreamento dos reservatórios.
13. Na fase de estudos de viabilidade considerar a situação de estiagem na bacia e monitorar o volume de água superficial e subterrânea.

 6 19


14. Implantar na fase de operação dos aproveitamentos hidrelétricos monitoramento periódico da balneabilidade nas áreas determinadas como balneáveis, conforme zoneamento do Plano de Conservação, Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório.
15. Executar monitoramento periódico da qualidade da água, incluindo tributários.
16. Executar, no âmbito dos estudos de licenciamento ambiental, Modelagem Ambiental da Qualidade da Água.
17. Elaborar, sob atendimento da Portaria FATMA Nº 229/2012, programa de monitoramento e prevenção da expansão da invasão biológica da espécie exótica *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado).
18. Avaliar, no âmbito dos estudos ambientais para o licenciamento, as possíveis interferências que a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos causarão sobre as fontes de águas termais presentes nos municípios de Águas de Chapecó, São Carlos e Quilombo.
19. Apoiar na melhoria da rede de monitoramento hidrológico, envolvendo adensamento da rede e melhoria dos dados de qualidade e de quantidade de água da bacia, monitoramento climático, fluviométrico e sedimentométrico, essenciais para a construção de um sistema de informação sólido.
20. Apoiar na estruturação, consolidação e atualização periódica dos sistemas de informações sobre recursos hídricos dos órgãos gestores de recursos hídricos na bacia, para dar suporte à gestão da água de maneira integrada nas unidades envolvidas na bacia hidrográfica, e no caso específico da área em estudo.
21. No contexto de conflitos estabelecidos e de cenários de ampliação do uso intensivo da água na bacia, consolidar a outorga dos recursos hídricos como instrumento de gestão, visto seu potencial de orientar a solução de conflitos existentes e de impedir ou minimizar o surgimento de conflitos futuros.

22. No âmbito dos estudos para licenciamento ambiental, definir um protocolo padronizado de levantamento e monitoramento da fauna terrestre que seja aplicado a todos os empreendimentos, permitindo a comparação direta dos dados.
23. No âmbito dos estudos ambientais preverem a não supressão das áreas utilizadas como dormitório de aves, exceto no caso de alagamento até o topo das árvores.
24. Acompanhamento das aves que utilizam o Salto Saudades, como *Cypseloides senex* (andorinhão) e *Chaetura cinereiventris* (andorinhão-sobre-cinzento) visando verificar a perpetuação das espécies no local em caso de licenciamento do AHE Saudade.
25. Executar a recuperação de áreas degradadas imediatamente após a aquisição fundiária.
26. Em decorrência da presença da produção pecuária familiar na região, recomenda-se que na elaboração dos planos de usos múltiplos dos reservatórios sejam considerados os usos e acessos para a dessedentação dos animais, entre outras práticas locais.
27. Implementar ações de recuperação e conservação ambiental de nascentes e tributários, com abrangência em toda a sub-bacia onde serão implantados os empreendimentos, permitindo a conectividade entre estes.
28. Executar programas de salvamento de germoplasma nas áreas de supressão florestal para aproveitamento do material genético vegetal local, reprodução em viveiros e utilização nos programas de implantação da faixa ciliar e recuperação de áreas degradadas.
29. Utilizar nos programas de implantação da faixa ciliar espécies vegetais de interesse para conservação, tais como mutualistas-chave, ameaçadas de extinção, raras e endêmicas.
30. Implantar uma rede integrada de monitoramento sistemático de transporte de sedimentos, considerando os reservatórios existentes, com

  21

a realização de campanhas de levantamentos batimétricos para avaliar o grau de assoreamento.

31. Avaliar áreas mais críticas sob o ponto de vista de erosão na bacia de contribuição dos reservatórios e estimular programas e práticas de conservação de solos de controle de processos erosivos.
32. Incrementar e aperfeiçoar a articulação institucional entre as empresas do setor elétrico e os órgãos responsáveis pelo meio ambiente no sentido de definir mecanismos de compensação ambiental em áreas que sejam estratégicas para a consolidação dos esforços de proteção dos recursos hídricos da bacia.
33. No âmbito dos Planos Ambientais de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios elaborados para cada empreendimento hidrelétrico, quando dos licenciamentos ambientais, recomendar e estimular para a região de abrangência dos Planos: a adoção de práticas conservacionistas no uso e manejo do solo; o uso de agroquímicos apenas conforme recomendação e acompanhamento técnico e com o descarte adequado das embalagens dos produtos utilizados; aplicação de adubos e corretivos do solo conforme recomendação técnica e com base em análises dos solos; estimular e contribuir para a proteção e conservação de nascentes e de zonas de recarga de aquíferos; manutenção de matas ciliares e recomposição onde forem suprimidas; manutenção de pastagens, adubação, correção do solo e controle de pragas e doenças como forma de proteger os solos contra a erosão e evitar o assoreamento dos corpos hídricos; recuperar áreas degradadas; controlar e quando necessário tratar as cargas orgânicas, afluentes aos cursos d'água, oriundas de atividade pecuária intensiva (confinamento).
34. Aplicar recursos específicos para recuperação e conservação ambiental da bacia hidrográfica por meio, por exemplo, de programas e planos de manejo e conservação de solos e de controle de erosão.
35. Planejar e implantar o reflorestamento de margens e nascentes dos formadores, e a criação de unidades de conservação, principalmente nas

- cabeceiras, de forma a reduzir o transporte de sedimentos e formação de processos erosivos.
36. Promover ações para ampliar a conectividade dos remanescentes florestais na bacia, bem como para incrementar a proteção de áreas com relevante interesse para a conservação.
 37. Possibilitar estudos de Ecologia da Paisagem, de forma a analisar a conectividade de formações vegetacionais nativas, uso do solo nas APPs e busca de áreas potenciais para relocação de espécies resgatadas.
 38. Realizar estudos de forma a analisar a faixa ciliar a ser implementada, respeitando o código florestal, buscando compatibilizar a área de preservação permanente com as fragilidades socioambientais, conectividade de formações vegetacionais e a topografia do terreno.
 39. Identificação de Reservas Legais das propriedades nas áreas de influência dos empreendimentos buscando compor corredores de conectividade de ambientes naturais.
 40. Promover a articulação institucional entre os empreendedores, governos municipais/estaduais e órgãos de gestão (comitê de bacia), a fim de incrementar e expandir as políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável.
 41. Promover a articulação com a sociedade civil e organizações sociais visando à gestão de possíveis conflitos.
 42. Em decorrência da estrutura fundiária caracterizada por pequenas propriedades e pela presença de uma agricultura familiar, recomenda-se que o programa de indenização e reassentamento considerem as peculiaridades deste sistema de produção e modo de vida quanto às relações mantidas nas unidades familiares e no entorno.
 43. Avaliar a possibilidade de adequações nos arranjos dos empreendimentos, com vistas a reduzir a afetação das propriedades rurais existentes.
 44. No âmbito dos estudos para o licenciamento ambiental, considerar e atender as determinações legais previstas na Portaria Interministerial N°


 23

- 60, de 24 de março de 2015, relacionados aos aspectos indígenas, quilombolas, arqueológicos e bens culturais de competência da FUNAI, Fundação Cultural Palmares e IPHAN.
45. No âmbito dos estudos ambientais, avaliar a interferência sobre o potencial turístico baseado na beleza cênica sobre o Salto Saudade.
 46. Considerar como população atingida o conjunto das pessoas afetadas pelos impactos da implantação das hidrelétricas, dentro do polígono do empreendimento ou que possuem relações socioeconômicas com o mesmo, tais como posseiros, usuários, conviventes, trabalhadores rurais, arrendatários, meeiros ou similares.
 47. Identificar, preferencialmente por meio de diagnósticos socioambientais participativos, os modos de vida (incluindo aspectos simbólicos) das populações afetadas e sua relação com a produção, economia e o meio ambiente, incluindo elementos paisagísticos e de patrimônio natural e cultural;
 48. Realizar um programa de negociação transparente, com base na realidade local e com a participação de todos os atores envolvidos, criando um diálogo permanente entre a população atingida e o empreendedor.
 49. Realizar acompanhamento e monitoramento socioeconômico da população alvo do programa de negociação.
 50. Promover canais de comunicação com a comunidade, como reuniões, debates e seminários, tendo como tema o planejamento ambiental e energético na bacia.
 51. Durante a fase de estudos ambientais, garantir a divulgação ampla à comunidade das características dos empreendimentos, impactos e dos programas associados, com detalhes de sua execução e resultados dos programas de monitoramento das condições ambientais.
 52. Apoiar a estruturação e fortalecimento dos comitês de bacia.
 53. Elaborar convênios que harmonizem os planos, programas e projetos federais, estaduais e municipais previstos para o território e os programas ambientais propostos no âmbito dos estudos de impacto ambiental.



54. No âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA), avaliar e acordar junto com municipalidades, associações de pescadores, setor de turismo, comitês de bacia, instituições ligadas aos esportes aquáticos e lideranças comunitárias diretrizes do Plano Diretor dos reservatórios, de modo a promover sua integração socioespacial;
55. Colaborar na elaboração ou atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e Plano Diretor Municipal, quando inexistentes ou desatualizados.
56. Fortalecer a presença de universidades e centros de pesquisas locais formando convênio para criação de acervos dos resultados das campanhas de monitoramento ambiental das usinas.
57. Identificar os cenários de desenvolvimento local nos setores primário, secundário e terciário, por meio de entrevistas junto à administração pública e outras organizações, além da avaliação dos planos, programas e projetos existentes nas diferentes esferas de governo.
58. Considerar não apenas o uso atual na área prevista para implantação do reservatório, mas também as potencialidades (aptidão agrícola e potencial de extração mineral), a fim de se avaliar custos de oportunidade e os benefícios econômicos potenciais segundo diferentes alternativas de uso.
59. Verificar a capacidade de suporte dos municípios ante aos impactos identificados, em especial nos aspectos relacionados à moradia, serviços de saúde e segurança pública.
60. Identificar e caracterizar as comunidades sensíveis, como comunidades quilombolas, pescadores e comunidades extrativistas.

6. ENCAMINHAMENTOS



A AAI teve como objetivo verificar a situação atual do Trecho do baixo Chapecó analisando a capacidade de suporte da área com a inserção dos nove aproveitamentos hidrelétricos projetados no Rio Chapecó e Rio Chapecozinho.

Diante dos estudos da Avaliação Ambiental Integrada do Baixo rio Chapecó (AAI) e do objetivo da AAI conclui-se que a viabilidade ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos está condicionada no mínimo às melhorias e otimizações nos projetos de engenharia propostos, bem como o atendimento integral a legislação vigente e as diretrizes e recomendações do AAI. O levantamento de dados primários deve ser exaustivamente explorado a fim de se obter respostas técnicas para questionamentos que venham de encontro a viabilidade ambiental e locacional dos AHEs. Estes questionamentos serão elaborados durante os licenciamentos ambientais específicos de cada AHE, levando-se em consideração os meios físico, biótico, socioeconômico e os aspectos sinérgicos apresentados na AAI.

Nesse sentido, devem ser apresentados os estudos de alternativas locais para obtenção do Termo de Referência (TR) dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA) de cada AHE. O estudo locacional deve comprovar as melhorias do projeto, indicando inclusive outras alternativas além daquelas apresentadas na AAI, deve conter a reavaliação da altura de barramentos, avaliar os trechos de vazão reduzida de modo a possibilitar as condições mínimas para a manutenção da biota e dos usos múltiplos da água, avaliar o tempo de residência e área inundada dos reservatórios e trechos livres.

Considerando o registro de espécies de peixes migradores de longa distância na AAI, após o diagnóstico da comunidade ictiofaunística de cada aproveitamento, deve-se apresentar Mecanismos de Transposição de Peixes (MTP) inseridos nos projetos executivos. Os estudos sobre a ictiofauna deverão ser realizados conjuntamente entre empreendimentos para dinamizar e facilitar avaliação desta Fundação.

7. DOCUMENTOS QUE SUBSIDIARAM ESTA INFORMAÇÃO TÉCNICA

1. Termo de Referência - Ofício DILIC/GEAIA/GELRH N° 2.466 de 02/08/2012

6  26 

2. Termo de Referência para elaboração da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica no estado de Santa Catarina aprovado pela Portaria N° 68 da FATMA de 14/05/2014.
3. Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó – (Protocolo N° 16.446/2015 em 27/05/2015)
4. Audiência Pública em 26/11/2015, às 19:00 horas no município de Águas Frias.
5. Informação Técnica GELRH N° 03/2016, por meio do Ofício DILIC/GELRH n° 1374
6. Respostas à Informação Técnica GELRH N° 03/2016 (Protocolo N° 48188/2016) em 16/11/2016

É a informação.

Florianópolis, 24 de maio de 2017


Elenir Arruda
Gerente de Licenciamento de
Recursos Hídricos - GELRH
Matrícula 235.637-6



Elenir Ribeiro de Arruda
Socióloga



Romualdo Morelato Begnini
Biólogo
Analista Técnico em Gestão
Ambiental IV
Mat.: 954765-7 - FATMA



Guilherme Borssato Sartori
Engenheiro Civil

Guilherme Borssato Sartori
Analista Técnico em Gestão
Ambiental IV
Mat.: 954738-0 - FATMA

1000

1000

1000

1000

1000

PORTARIA nº 1722/IPREV DE 26/05/2017
O PRESIDENTE DO INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA IPREV, no uso de suas atribuições, RESOLVE conceder Pensão Previdenciária, a contar de 17/01/2017, tendo em vista o que consta no Processo IPREV 701/2017 e de conformidade com os termos do art. 40, § 7º, I, da Constituição Federal de 1988, com redação dada pela Emenda Constitucional nº 41/2003, c/c os arts. 71 e 73, I, da Lei Complementar nº 412/2008, à JOSÉ RUI TEIXEIRA PACHECO, matrícula nº 0078886451, companheiro de ZULMA CREMA, inativada no cargo de PROFESSOR DA SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, falecida em 17/01/2017.
ROBERTO TEIXEIRA FAUSTINO DA SILVA
 Presidente
FRANCISCO CARDOSO DE CAMARGO FILHO
 Diretor de Previdência
 Cod. Mat.: 453939

Relatório Nº 004/2017

O PRESIDENTE DO INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA-IPREV, no uso de suas atribuições e tendo em vista o disposto no artigo 19, do Decreto nº 1.127/08, comunica o pagamento de 12 (doze diárias) no mês de Abril de 2017, aos servidores abaixo relacionados:

MAT.	NOME	VALOR	QT	MOT
951.316-7	Augusto C.R.Vieira	220,00	2	MO
381.407-6	Cristiane Gewehr	55,00	0,5	AU
392.365-7	Josiele P. Schmidt	50,00	0,5	DL
355.286-1	Leticia M. da Silva	200,00	2	DL
670.372-0	Marciana Kuminek	186,50	1,5	MO
172.327-8	Mauro J. Assink	50,00	0,5	RS
979.990-7	Roberto F. da Silva	1.575,00	3,5	RS
379.785-6	Vanessa de Freitas	162,50	1,5	DL
TOTAL		2.499,00	12	-

Legenda de Motivos:
 AU - Audiência
 MO - Motorista
 RS - Reunião de Serviço
 DL - Diligência
 Florianópolis, 29 de Maio de 2017

Roberto Teixeira Faustino da Silva
 PRESIDENTE

Cod. Mat.: 453819

Fundações Estaduais

FAPESC – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

ESTADO DE SANTA CATARINA FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA- FAPESC GABINETE DO PRESIDENTE PORTARIA GABP N.º 016/2017 – FAPESC
 O Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, no uso de suas atribuições e de acordo com o art. 17 § 1 do Decreto nº 965, de 08/05/2012, publicado no DOE nº 19.328 de 09/05/2012 **RESOLVE: DISPENSAR: José Júlio Cordeiro Ramos**, matrícula nº 253.787-7, da Função de Supervisor de Administração Contábil a FI-FEC-1 da Fundação de Amparo a Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC. Esta portaria tem efeitos a contar a partir de 31 de maio de 2017. Florianópolis, 30 de maio de 2017.
Sergio Luiz Gargioni
 Presidente – FAPESC
 Cod. Mat.: 453916

ESTADO DE SANTA CATARINA FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA- FAPESC GABINETE DO PRESIDENTE PORTARIA GABP N.º 017/2017 – FAPESC
 O Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, no uso de suas atribuições e em conformidade com o que estabelece a legislação vigente resolve: **DESIGNAR**, de acordo com o art.3º da Lei nº 6.745, de 28 de dezembro de 1985 e conforme o previsto no Decreto nº 1.670 de 08 de agosto de 2013 o servidor **Adilton Lobo**, matrícula nº 237.749-7, para responder pelo Controle Interno da FAPESC, tornando sem efeitos a portaria GABP Nº 017/2013- FAPESC,

publicada no DOE nº 19.690 de 25 de outubro de 2013. Florianópolis, 30 de maio de 2017.

Sergio Luiz Gargioni
 Presidente – FAPESC

Cod. Mat.: 453919

ESTADO DE SANTA CATARINA FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA- FAPESC GABINETE DO PRESIDENTE PORTARIA GABP N.º 018/2017 – FAPESC
 O Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, no uso de suas atribuições e de acordo com o art. 17 § 1 do Decreto nº 965, de 08/05/2012, publicado no DOE nº 19.328 de 09/05/2012 **RESOLVE: DESIGNAR: Adilton Lobo** matrícula nº 237.749-7, para assumir a Função de Supervisor de Administração Contábil a FI-FEC-1 da Fundação de Amparo a Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC. Esta portaria tem efeitos a contar a partir de 01 de junho de 2017. Florianópolis, 30 de maio de 2017.

Sergio Luiz Gargioni
 Presidente – FAPESC

Cod. Mat.: 453920

FATMA – Fundação do Meio Ambiente

PORTARIA FATMA No. 091/2017 De: 30/05/2017
 O Presidente da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FATMA, no uso de suas atribuições legais, previstas no art. 18 do Decreto nº 3.572, de 18/12/1998, artigo 33 da Lei Complementar 381/2007, artigo 12 do Decreto 2.056/2009 e artigo 2 do Decreto 365 de 10/10/2015;
Considerando os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento, observando-se a necessidade de compatibilizar a geração de energia com a conservação de biodiversidade e a manutenção dos fluxos gênicos.
RESOLVE:
Art. 1o. Esta Portaria aprova a Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó, Trecho Baixo Chapecó (SGPe FATMA 16446/2015).
Art. 2o. A avaliação ambiental integrada da bacia do rio Chapecó, trecho baixo Chapecó e a Informação Técnica GELRH 11/2017, subsidiária a emissão das licenças ambientais a serem concedidas aos empreendimentos hidrelétricos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó, Trecho Baixo Chapecó, conforme art. 1º da Lei nº 14.652, de 13 de janeiro de 2009.
Art.3º - Esta portaria entrará em vigor na data da sua publicação. Florianópolis(SC), 30 de maio de 2017.
ALEXANDRE WALTRICK RATES
 PRESIDENTE
 Cod. Mat.: 453680

EXTRATO DE TERMO DE CESSÃO DE USO N.º 001/2017
CEDEnte: Polícia Militar do Estado de Santa Catarina - PMSC
CESSIONÁRIO: Fundação do Meio Ambiente - FATMA
OBJETO: cessão de 2 (dois) veículos Toyota Hilux de placas MIY4668 e MIY4798 destinados às atividades de monitoramento e combate a incêndios em Unidades de Conservação.
Vigência: 5 anos da data de publicação.
Data de assinatura: 25 de abril de 2017.
 Alexandre Waltrick Rates
 Presidente
 Cod. Mat.: 453730

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

PORTARIA Nº 585, de 26/05/2017.
 O Reitor da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no uso de suas atribuições e de conformidade com a delegação de competência prevista nos incisos VII e XVII, do artigo 28, do Estatuto da UDESC, RESOLVE:
Art. 1º AUTORIZAR os servidores lotados no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte/CEFID, a conduzir veículos da UDESC, no período de 14 a 18/06/2017, durante a realização dos Jogos Internos da UDESC - JIUDESC 2017, conforme segue:
 -GUILHERME WEISS FRECCIA, matrícula 0388042-7-02
 -SUZANA MATHEUS PEREIRA, matrícula 0264635-8-03
Art. 2º O uso do veículo oficial restringe-se às atividades de interesse do Estado, respectivamente da instituição vinculada, vedada a utilização para fins pessoais ou particulares, sob pena de responsabilização nos termos legais.
 Cod. Mat.: 453684

PORTARIA Nº 586, de 26/05/2017.
 O Reitor da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no uso de suas atribuições constantes do inciso VII e XV, do artigo 28, do Estatuto da UDESC, RESOLVE:
Art. 1º AUTORIZAR o servidor CELIO TEODORICO DOS SANTOS, matrícula 0310109-6-02, ocupante do cargo de PROFESSOR UNIVERSITÁRIO do Quadro de Pessoal Permanente da UDESC/CEART, a se ausentar do país no período de 05 a 10/06/2017, para participar do Congresso Internacional de Design - FORMA 2017 - II Simposio Internacional de Investigación y Postgrado en Diseño, em Havana, Cuba, conforme Processo nº 6245/2017.
Art. 2º O afastamento ocorrerá com ônus limitado à UDESC, ou seja, o servidor terá direito apenas ao vencimento e demais vantagens do cargo ou função.
 Cod. Mat.: 453685

PORTARIA Nº 587, de 26/05/2017.
 O Reitor da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no uso de suas atribuições constantes dos incisos VII e XVII, do artigo 28, do Estatuto da UDESC, combinado com os incisos I e II, do artigo 16, e artigo 17, da Lei Complementar 345/2006, RESOLVE:
CONCEDER Progressão por Títulos à servidora OLVANI MARTINS DA SILVA, matrícula 0390742-2-02, ocupante do cargo de Professor Universitário do Quadro de Pessoal Permanente da UDESC/CEO, da Classe Assistente, Nível 4 para a Classe Adjunto, Nível 4, a contar de 17/02/2017.
 Cod. Mat.: 453687

PORTARIA Nº 588, de 26/05/2017.
 O Reitor da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no uso de suas atribuições e de conformidade com a delegação de competência prevista nos incisos VII e XVII, do artigo 28, do Estatuto da UDESC, RESOLVE:
ALOCAR, a contar de 01/04/2017, a carga horária administrativa de 10 (dez) horas/semanais ao servidor ALFREDO BALDUINO SANTOS, matrícula 0346439-3-02, ocupante do cargo de Professor Universitário do Quadro de Pessoal Permanente da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC/CEAD, para exercer a função de Coordenador do Grupo de Gestão de Riscos e de Desastres - CEPED/UDESC.
 Cod. Mat.: 453688

PORTARIA Nº 589, de 26/05/2017.
 O Reitor da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no uso de suas atribuições e de conformidade com a delegação de competência prevista nos incisos VII e XVII, do artigo 28, do Estatuto da UDESC, RESOLVE:
DESIGNAR o servidor MURILO SCOZ, matrícula 0376074-0-02, ocupante do cargo de PROFESSOR UNIVERSITÁRIO do Quadro de Pessoal Permanente da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC/CEART, para exercer a Função de Confiança de Diretor de Centro - Pesquisa e Pós Graduação, FC 07, a partir de 19/05/2017.
 Cod. Mat.: 453690

PORTARIA Nº 591, de 26/05/2017.
 O Reitor da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no uso de suas atribuições estatutárias e regimentais, considerando a Portaria nº 1/2017-CONSUNI, datada de 17 de maio de 2017, RESOLVE:
Art. 1º Fica renomeada, com alterações na respectiva composição, a Comissão Especial instituída pela Portaria nº 972/16, publicada no Diário Oficial nº 20354, de 04.08.2016, para que a mesma elabore e apresente ao CONSUNI proposta de alteração do Estatuto da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC nos artigos correlacionados ao art. 12, considerando a extinção do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão - CONSEPE, do Conselho de Administração - CONSAD e do Conselho Comunitário aprovada através do Processo 18617/2016.
§ 1º - A Comissão Especial de que trata o "caput" deste artigo fica constituída dos seguintes membros:
 I. LEANDRO ZVIRTES, como Presidente da Comissão;
 II. DAVID DANIEL E SILVA, Suplente;
 III. DILMAR BARETTA, Titular;
 IV. PAULO HENRIQUE XAVIER DE SOUZA, Suplente;
 V. JULICE DIAS, Titular;
 VI. ARNALDO JOSE DE LIMA, Suplente;
 VII. LUIZ ANTONIO FERREIRA COELHO, Titular;
 VIII. GILBERTO ZANLUCA JUNIOR, Suplente;
 IX. ADALBERTO DE ARAUJO BARRETO FILHO, Titular;
 X. RICARDO ANTONIO DE SIMONE ZANON, Suplente;
 XI. NILSON RIBEIRO MODRO, Titular;
 XII. MARIA ESTER MENEGASSO, Suplente;
 XIII. JOAO FERT NETO, Titular;
 XIV. CARLOS ALBERTO BARTH, Suplente;
 XV. CARLOS ANDRE DA VEIGA LIMA ROSA, Titular;
 XVI. JOSE FERNANDO FRAGALLI, Suplente;



Documento IMA 00028133/2020

Dados do Cadastro

Entrada: 26/06/2020 às 10:18

Setor origem: IMA/CRO - Coordenadoria Regional do Meio Ambiente de Chapecó

Setor de competência: IMA/CRO - Coordenadoria Regional do Meio Ambiente de Chapecó

Interessado: ETS ENERGIA TRANSPORTE E SANEAMENTO

Classe: Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento

Assunto: Recebimento de Documento

Detalhamento: Protocolo do Estudo de Avaliação da ictiofauna migradora da bacia do Rio Chapecó referente ao ofício DILIC/GELRH nº 1374 de 10 de maio de 2016 referente à Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó - Trecho Baixo Chapecó (Protocolo FATMA nº 16446/2015) e da Informação Técnica / GELRH nº 03/2016 de 10/05/2016 associadas a Ictiofauna.

Contato: contatobioglobal@gmail.com

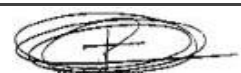
Estudo de Avaliação da ictiofauna migradora da bacia do Rio Chapecó



BIOGLOBAL

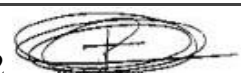
Serviços Socioambientais Ltda

Chapecó, outubro 2019



Sumário

1. Introdução	9
2. Objetivo Geral	10
3. Área de estudo	10
4. Metodologia	25
5. Resultados	32
6. Recomendações	102
7. Referências	103
8. Anexos	106



LISTA DE TABELAS

- TABELA 1. LISTA E LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES E PONTOS DE AMOSTRAGEM AO LONGO DO RIO CHAPECÓ E DO RIO URUGUAI E NATUREZA DA AMOSTRA. ----- 13**
- TABELA 2. LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E SUA FOZ DURANTE OS MESES DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. ESPÉCIES CAPTURADAS COM DIFERENTES APARELHOS DE PESCA (ARR = REDES DE ARRASTO; RED = REDES DE ESPERA SIMPLES; TAR = TARRAFA; ESP = ESPINHÉIS; ICT = CAPTURADO EXCLUSIVAMENTE COM REDES DE ICTIOPLÂNCTON). ^{MLD} = MIGRADORES DE LONGA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MIGRADORES DE MÉDIA DISTÂNCIA; ^{INT} = ESPÉCIES INTRODUZIDAS; ^{EN} = ESPÉCIES EM PERIGO DE EXTINÇÃO; ^{VU} = ESPÉCIES VULNERÁVEIS. CLASSIFICAÇÃO CONFORME VAN DER LAAN ET AL. (2019).----- 46**
- TABELA 3: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO REGISTRADAS NAS AMOSTRAGENS REALIZADAS EM DIVERSOS TRECHOS DA BACIA DO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E SUA FOZ (TCHA/URUC), NOS MESES DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. OS NOMES DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM SÃO MOSTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO. FASE DE DESENVOLVIMENTO: AD = ADULTO; JU = JUVENIL (BASEADO NO COMPRIMENTO PADRÃO, CONSIDERANDO-SE O TAMANHO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO); LA = LARVAS; OV = OVOS. MLD = MIGRADORES DE LONGA DISTÂNCIA; MMD = MIGRADORES DE MÉDIA DISTÂNCIA; INT = ESPÉCIES INTRODUZIDAS; EN = ESPÉCIES EM PERIGO DE EXTINÇÃO; VU = ESPÉCIES VULNERÁVEIS----- 50**
- TABELA 4: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES AMEAÇADAS REGISTRADAS NAS AMOSTRAGENS REALIZADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ (TCHA/URUC), NOS MESES DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. OS NOMES DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM ESTÃO LISTADOS NA TABELA 1. ----- 65**
- TABELA 5: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES NÃO NATIVAS REGISTRADAS NAS AMOSTRAGENS REALIZADAS NOS RIOS CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ (TCHA/URUC) NOS MESES DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. OS NOMES DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM ESTÃO LISTADOS NA TABELA 1. ----- 66**
- TABELA 6: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES MIGRADORAS DE LONGA DISTÂNCIA REGISTRADAS NAS AMOSTRAGENS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ, NOS MESES DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. OS NOMES DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM ESTÃO LISTADOS NA TABELA 1. ----- 66**
- TABELA 7. DENSIDADE MÉDIA DE LARVAS (LARVAS POR 10M³), IDENTIFICADAS AO MENOS ATÉ O NÍVEL DE GÊNERO, NOS PONTOS AMOSTRAIS DO RIO URUGUAI, SUBDIVIDIDOS EM SUA CATEGORIZAÇÃO (SE LOCALIZADOS NO CANAL DO RIO OU NOS TRIBUTÁRIOS). CORES MAIS ESCURAS EVIDENCIAM MAIORES DENSIDADES (^{MCD}: MIGRADORES DE CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD}: MIGRADORES DE MÉDIA DISTÂNCIA).----- 71**
- TABELA 8 OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NOS TRIBUTÁRIOS DO RIO URUGUAI (TANT, TGTA, TPEP TVZA), NO RIO URUGUAI (UAVR, UGTA E URUC) E NAS ESTAÇÕES DO RIO CHAPECÓ (CHCZ, CHOC, CHSB, CHTS, TBBR, TCHA, TCZI, TOUR E TSAU), COM BASE NOS OVOS IDENTIFICADOS ATRAVÉS DAS ANÁLISES GENÉTICAS. ORIGEM: ^{IN} = INTRODUZIDAS; AMPLITUDE DE MIGRAÇÃO: ^{MCD} = CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MÉDIA DISTÂNCIA; ^{MLD} = LONGA DISTÂNCIA.----- 73**
- TABELA 9 OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES POR MÊS, DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, COM BASE NOS OVOS IDENTIFICADOS ATRAVÉS DAS ANÁLISES GENÉTICAS. ORIGEM: ^{IN} = INTRODUZIDAS; AMPLITUDE DE MIGRAÇÃO: ^{MCD} = CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MÉDIA DISTÂNCIA; ^{MLD} = LONGA DISTÂNCIA. ----- 74**

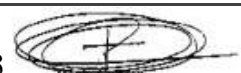


TABELA 10 INTENSIDADE DE ATIVIDADE REPRODUTIVA BASEADA NOS VALORES MENSIS DO ÍNDICE DE ATIVIDADE REPRODUTIVA (IAR) EM DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ (TCHAU-URUC). NFAD = NÚMERO DE FÊMEAS ADULTAS; RGSMAX = MAIOR VALOR ESPECÍFICO DA RELAÇÃO GONADOSSOMÁTICA. ORIGEM: ^{IN} = INTRODUZIDAS; AMPLITUDE DE MIGRAÇÃO: ^{MCD} = CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MÉDIA DISTÂNCIA; ^{MLD} = LONGA DISTÂNCIA.

----- 76

TABELA 11 DENSIDADE MÉDIA DE LARVAS, IDENTIFICADAS MORFOLOGICAMENTE AO MENOS ATÉ O NÍVEL DE GÊNERO, NOS PONTOS AMOSTRAIS DA SUB-BACIA DO RIO CHAPECÓ, SUBDIVIDIDOS EM SUA CATEGORIZAÇÃO (SE LOCALIZADOS NO CANAL DO RIO OU NOS TRIBUTÁRIOS). CORES MAIS ESCURAS EVIDENCIAM MAIORES DENSIDADES. ORIGEM: ^{IN} = INTRODUZIDAS; AMPLITUDE DE MIGRAÇÃO: ^{MCD} = CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MÉDIA DISTÂNCIA; ^{MLD} = LONGA DISTÂNCIA.

----- 82

TABELA 12 OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA SUB-BACIA DO RIO CHAPECÓ, COM BASE NOS OVOS IDENTIFICADOS ATRAVÉS DAS ANÁLISES GENÉTICAS. ORIGEM: ^{IN} = INTRODUZIDAS; AMPLITUDE DE MIGRAÇÃO: ^{MCD} = CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MÉDIA DISTÂNCIA; ^{MLD} = LONGA DISTÂNCIA.

----- 83

TABELA 13. OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES POR MÊS, DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, COM BASE NOS OVOS IDENTIFICADOS ATRAVÉS DAS ANÁLISES GENÉTICAS APENAS PARA AS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM LOCALIZADAS NA SUB-BACIA DO RIO CHAPECÓ. ORIGEM: ^{IN} = INTRODUZIDAS; AMPLITUDE DE MIGRAÇÃO: ^{MCD} = CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD} = MÉDIA DISTÂNCIA; ^{MLD} = LONGA DISTÂNCIA.

----- 84

TABELA 14 OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS NAS AMOSTRAS DE LARVAS DO ÍCTIOPLÂNCTON IDENTIFICADAS ATRAVÉS DOS ESTUDOS DE GENÉTICA (IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR) NAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NOS RIOS CHAPECÓ E URUGUAI. ^{MMD}: ESPÉCIE MIGRADORA DE MÉDIA DISTÂNCIA.

----- 85

TABELA 15 OCORRÊNCIA DE INDIVÍDUOS IMATUROS DAS ESPÉCIES DE PEIXES CAPTURADAS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. NÚMERO = NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS DISSECADOS IMATUROS REGISTRADOS PARA CADA ESPÉCIE (^{IN}: ESPÉCIES INTRODUZIDAS; ESPÉCIES MIGRADORAS: ^{MCD}: CURTA DISTÂNCIA; ^{MMD}: MÉDIA DISTÂNCIA; E ^{MLD}: LONGA DISTÂNCIA).

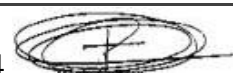
----- 90

TABELA 16 COMPILAÇÃO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES MIGRADORAS DE LONGA (EM VERMELHO), MÉDIA (EM AMARELO) E CURTA (EM BRANCO) DISTÂNCIAS, CONFORME ETAPA DO CICLO DE VIDA. PARA AS ÁREAS DE DESOVAS, AS OCORRÊNCIAS FORAM DISCRIMINADAS QUANTO À PRESENÇA DE ADULTOS REPRODUTIVOS (1), OVOS (2) OU AMBOS (3). AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS LOCALIZADAS NO CANAL DO RIO URUGUAI FORAM AGRUPADAS NA ESTAÇÃO URUG, E, NO CANAL DO RIO CHAPECÓ, AGRUPADAS NA ESTAÇÃO CHAP, COM EXCEÇÃO DA TCHA, QUE SE MANTEVE ISOLADA

----- 94

TABELA 17 FICHA TÉCNICA DOS RESERVATÓRIOS PREVISTOS PARA BAIXO RIO CHAPECÓ.

----- 96



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO CANAL PRINCIPAL DO RIO URUGUAI A JUSANTE DA BARRAGEM UHE FOZ DO CHAPECÓ (URUC).....	14
FIGURA 2. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO CANAL PRINCIPAL DO RIO URUGUAI A JUSANTE DA BARRAGEM UHE FOZ DO CHAPECÓ (URUC).....	15
FIGURA 3. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO CHAPECÓ (TCHA).....	15
FIGURA 4. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO SAUDADES (TSAU).	16
FIGURA 5. ESTAÇÃO LOCALIZADA NO RIO CHAPECÓ, LOGO ACIMA DA FOZ DO RIO SAUDADES (CHSA).	16
FIGURA 6. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO BURRO BRANCO (TBBR).	17
FIGURA 7. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO CHAPECÓ, LOGO ACIMA DA FOZ DO RIO BURRO BRANCO (CHBB).	17
FIGURA 8. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO OURO (TOUR).....	18
FIGURA 9. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO CHAPECÓ, LOGO ACIMA DA FOZ DO RIO OURO (CHOU).	18
FIGURA 10. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO CHAPECOZINHO (TCZI).	19
FIGURA 11. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO CHAPECÓ, LOGO ACIMA DA FOZ DO RIO CHAPECOZINHO (CHCZ).	20
FIGURA 12. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO SAUDADE (TSSA).	20
FIGURA 13. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO CHAPECÓ, LOGO ACIMA DA FOZ DO RIO SAUDADE (CHSS).....	21
FIGURA 14. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO DA VÁRZEA (TVZA).	21
FIGURA 15. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO URUGUAI, A MONTANTE DA CONFLUÊNCIA COM O RIO DA VÁRZEA (UVRZ).....	22
FIGURA 16. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO DAS ANTAS (TANT).....	22
FIGURA 17. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO URUGUAI, A MONTANTE DA CONFLUÊNCIA COM O RIO DAS ANTAS (UANT).	23
FIGURA 18. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO GUARITA (TGTA).	23
FIGURA 19. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA RIO URUGUAI, A MONTANTE DA CONFLUÊNCIA COM O RIO GUARITA (UGTA).....	24
FIGURA 20. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO PEPERI (TPEP).....	24
FIGURA 21. ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADA NO RIO URUGUAI, A MONTANTE DA CONFLUÊNCIA COM O RIO PEPERI (UPEP).	25
FIGURA 22. MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C) NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.....	33
FIGURA 23. MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C) NO PERÍODO DE OUTUBRO/18 A JANEIRO/19, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.....	34
FIGURA 24. MÉDIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DA ÁGUA (°C) NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.....	35

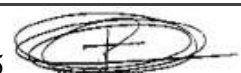
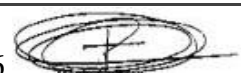
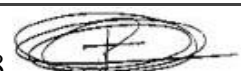


FIGURA 25. MÉDIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DA ÁGUA (°C) NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	36
FIGURA 26. MÉDIA NA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO (MG/L) PRÓXIMO A SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	37
FIGURA 27. MÉDIA NA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO (MG/L) PRÓXIMO À SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	38
FIGURA 28. MÉDIA DO PH PRÓXIMO À SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	39
FIGURA 29. MÉDIA DO PH PRÓXIMO À SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	40
FIGURA 30. MÉDIA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (μ S/CM) PRÓXIMO À SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	41
FIGURA 31. MÉDIA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (μ S/CM) PRÓXIMO À SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	42
FIGURA 32. MÉDIA DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA (PROFUNDIDADE SECCHI - CM) NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	43
FIGURA 33. MÉDIA DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA (PROFUNDIDADE SECCHI - CM) NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	44
FIGURA 34. ORDENAÇÃO REPRESENTANDO O EIXO 1 (PCOA1) E 2 (PCOA2) DA ANÁLISE DE COORDENADAS PRINCIPAIS APLICADA AOS DADOS DE PRESENÇA E AUSÊNCIA, CONTROLADOS POR AMOSTRA, COM OS DIVERSOS APARELHOS DE PESCA, CONDUZIDAS NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ NO RIO URUGUAI.	53
FIGURA 35. MÉDIAS DO NÚMERO (RIQUEZA) DE ESPÉCIES, CONTROLANDO A AMOSTRA, PARA OS DIVERSOS APARELHOS DE PESCA, UTILIZADOS NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ NO RIO URUGUAI. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	54
FIGURA 36. VARIAÇÕES ESPACIAIS NAS MÉDIAS DO NÚMERO (RIQUEZA) DE ESPÉCIES (A), EQUITABILIDADE (B) E ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (C), CONTROLANDO A AMOSTRA COM REDES DE ESPERA, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ NO RIO URUGUAI. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	56
FIGURA 37. VARIAÇÕES TEMPORAIS NAS MÉDIAS DO NÚMERO (RIQUEZA) DE ESPÉCIES (A), EQUITABILIDADE (B) E ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (C), CONTROLANDO A AMOSTRA COM REDES DE ESPERA, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECÓ, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ NO RIO URUGUAI. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO.	57



- FIGURA 38. ORDENAÇÃO REPRESENTANDO O EIXO 1 (PCOA1) E 2 (PCOA2) DA ANÁLISE DE COORDENADAS PRINCIPAIS APLICADA AOS DADOS DE CAPTURAS COM REDES DE ESPERA (A) E MÉDIAS DOS ESCORES COM A VARIAÇÃO ESPACIAL NO PCOA1 (B) E PCOA2 (C). OS DADOS FORAM CONTROLADOS POR AMOSTRA COM REDES DE ESPERA, CONDUZIDAS NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS 58**
- FIGURA 39. VARIAÇÕES TEMPORAIS NOS ESCORES DO EIXO 1 (PCOA1) E 2 (PCOA2) DA ANÁLISE DE COORDENADAS PRINCIPAIS APLICADA AOS DADOS DE REDES DE ESPERA, CONTROLANDO A AMOSTRA, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO..... 59**
- FIGURA 40. RELAÇÃO ESPÉCIE ABUNDÂNCIA PARA OS DIVERSOS AMBIENTES AMOSTRADOS COM REDES DE ESPERA, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 59**
- FIGURA 41. VARIAÇÕES ESPACIAIS NAS MÉDIAS DO NÚMERO (RIQUEZA) DE ESPÉCIES (A), EQUITABILIDADE (B) E ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (C), CONTROLANDO A AMOSTRA COM REDES DE ARRASTO, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO CHAPECO, SEUS TRIBUTÁRIOS E FOZ NO RIO URUGUAI. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO 60**
- FIGURA 42. VARIAÇÕES TEMPORAIS NAS MÉDIAS DO NÚMERO (RIQUEZA) DE ESPÉCIES (A), EQUITABILIDADE (B) E ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (C), CONTROLANDO A AMOSTRA COM REDES DE ARRASTO, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO..... 61**
- FIGURA 43. ORDENAÇÃO REPRESENTANDO O EIXO 1 (PCOA1) E 2 (PCOA2) DA ANÁLISE DE COORDENADAS PRINCIPAIS APLICADA AOS DADOS DE CAPTURAS COM REDES DE ARRASTO (A) E MÉDIAS DOS ESCORES COM A VARIAÇÃO ESPACIAL NO PCOA1 (B) E PCOA2 (C). OS DADOS FORAM CONTROLADOS POR AMOSTRA COM REDES DE ARRASTO, CONDUZIDAS NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 62**
- FIGURA 44. VARIAÇÕES TEMPORAIS NOS ESCORES DO EIXO 1 (PCOA1) E 2 (PCOA2) DA ANÁLISE DE COORDENADAS PRINCIPAIS APLICADA AOS DADOS DE REDES DE ARRASTO, CONTROLANDO A AMOSTRA, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. BARRAS VERTICAIS INDICAM O ERRO PADRÃO..... 63**
- FIGURA 45. RELAÇÃO ESPÉCIE ABUNDÂNCIA PARA OS DIVERSOS AMBIENTES AMOSTRADOS COM REDES DE ARRASTO, DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019, NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 64**
- FIGURA 46. DENSIDADE MÉDIA DE OVOS (OVOS/10 M³ DE ÁGUA) NO TRECHO ESTUDADO DO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 68**
- FIGURA 47. VARIAÇÕES NA DENSIDADE MÉDIA DE OVOS (OVOS/10 M³ DE ÁGUA) CONFORME OS HORÁRIOS DE COLETAS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 68**
- FIGURA 48. DENSIDADE MÉDIA DE LARVAS (LARVAS/10 M³ DE ÁGUA) NO TRECHO DO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 69**
- FIGURA 49. VARIAÇÕES NA DENSIDADE MÉDIA DE LARVAS (LARVAS/10 M³ DE ÁGUA) CONFORME OS HORÁRIOS DE COLETAS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO URUGUAI E SEUS TRIBUTÁRIOS. 70**
- FIGURA 50. FREQUÊNCIA DE ESPÉCIES EM ATIVIDADE REPRODUTIVA (IAR ≥ 5,0- MODERADA A MUITO INTENSA) E OS VALORES MÉDIOS DO IAR NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. 78**

FIGURA 51. DENSIDADE MÉDIA DE OVOS (OVOS*10 M ³ DE ÁGUA) NO TRECHO ESTUDADO DO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS.....	79
FIGURA 52. VARIAÇÕES NA DENSIDADE MÉDIA DE OVOS (OVOS/10 M ³ DE ÁGUA) CONFORME OS HORÁRIOS DE COLETAS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS.	80
FIGURA 53. DENSIDADE MÉDIA DE LARVAS (LARVAS*10 M ³ DE ÁGUA) NO TRECHO ESTUDADO DO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS.....	80
FIGURA 54. VARIAÇÕES NA DENSIDADE MÉDIA DE LARVAS (LARVAS/10 M ³ DE ÁGUA) CONFORME OS HORÁRIOS DE COLETAS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO CHAPECÓ E SEUS TRIBUTÁRIOS	81
FIGURA 55. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE COMPRIMENTO PADRÃO (LS-CM; LS) DAS ESPÉCIES MIGRADORAS DE LONGA DISTÂNCIA CAPTURADAS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019.	86
FIGURA 56. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE TAMANHO (COMPRIMENTO PADRÃO-CM) DAS ESPÉCIES MIGRADORAS DE MÉDIA DISTÂNCIA CAPTURADAS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019.	88
FIGURA 57. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE TAMANHO (COMPRIMENTO PADRÃO-CM) DOS INDIVÍDUOS DE D. PYRRHOPTERYX CAPTURADOS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019.	89
FIGURA 58. PROPORÇÃO DE INDIVÍDUOS IMATUROS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO PERÍODO DE OUTUBRO/2018 A JANEIRO/2019. NÚMEROS ACIMA DAS BARRAS INDICAM O NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS EM CADA LOCAL QUE TIVERAM SEUS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DETERMINADOS.	91
FIGURA 59. VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO BAIXO RIO CHAPECÓ (A) E DEFLUENTE DA UHE FOZ DO CHAPECÓ (B) ANTES, DURANTE E APÓS O PERÍODO DE AMOSTRAGEM	93



1. Introdução

Os represamentos levam a alterações na dinâmica da água que têm como consequência inevitável a alteração da composição da ictiofauna, com a proliferação de algumas espécies oportunistas ou dotadas de pré-adaptações às novas condições e a redução ou mesmo extinção local de outras mais exigentes em relação à dinâmica original da água (Agostinho et al., 2007). De fato, na área represada, os habitats originais são alterados em seus atributos essenciais (velocidade da água, profundidade, natureza do substrato e tipos de abrigos), dando origem a outros com características distintas como os pelágicos, bentopelágicos e litorâneos (Agostinho et al., 2008a). Embora as alterações possam levar a uma maior produtividade primária e biomassa de peixes, essa última será composta por espécies menores e de menor valor para a pesca comercial (Hoeinghaus et al., 2009).

Numa escala espacial mais ampla, os impactos mais relevantes incidem sobre as espécies com estratégia reprodutiva migradora. Pelo fato de as populações de espécies com essa estratégia apresentarem deslocamentos que envolvem longos trechos da bacia, com seus habitats críticos (desova, desenvolvimento inicial e alimentação) separados por até centenas de quilômetros, a barragem pode se constituir em obstáculo aos deslocamentos entre eles, em geral, intransponível. A importância desse impacto está, no entanto, relacionada à disposição espacial desses habitats em relação ao eixo da barragem e à replicação ou não desses habitats nos segmentos da bacia a montante e a jusante do eixo (Pompeu et al., 2012).

Estudos prévios têm atribuído, ao rio Chapecó, um papel relevante no ciclo de vida de espécies migradoras da bacia do rio Uruguai, especialmente como local de desova. A maioria desses estudos não teve como foco principal esse rio, mas realizaram importantes comparações com outros tributários do alto rio Uruguai, mostrando que se destacava em relação a esse quesito (Correa, 2008; Correa et al., 2011; Hermes-Silva, 2003; Hermes-Silva et al., 2009; Reynalte-Tataje et al., 2012; ver anexos). Esses estudos foram baseados na distribuição de ovos e larvas, porém, no rio Chapecó, o mais a jusante dos tributários considerados, as amostragens foram, em geral, restritas ao trecho médio-inferior. Esse rio foi considerado como uma alternativa para a desova de peixes migradores após o fechamento das comportas do reservatório de Itá, seguindo, assim, após o represamento de Monjolinho no tributário Passo Fundo e o de Foz do Chapecó, na calha principal do rio Uruguai. Entretanto, os estudos no rio Chapecó ainda carecem de maior abrangência espacial e temporal para que essa possibilidade seja comprovada, além de um estudo comparativo com outros importantes tributários do rio Uruguai. Então, o seu papel na manutenção da fauna de peixes migradores da bacia do alto e médio Uruguai, até agora comparada com tributários a

montante de sua foz, deve ser estendida para rios importantes também a jusante. Ademais, a resolução taxonômica até agora conseguida na maioria dos estudos de ovos e larvas deve ser refinada para uma melhor avaliação do avanço na ocupação dessa bacia.

Anteriormente, foi produzido um documento denominado “Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó”, com o objetivo de subsidiar decisões quanto à viabilidade na continuação dos estudos visando o licenciamento ambiental de nove aproveitamentos hidrelétricos nela previstos. A análise preliminar desse documento, pelo órgão ambiental do Estado de Santa Catarina (FATMA-SC), resultou na Informação Técnica/GELRH n°. 03/2016, de 10/05/2016, que solicita realização de campanhas adicionais para complementar as informações sobre a ictiofauna local. Diante dessa manifestação foi elaborado um programa de estudos e levantamentos, envolvendo 20 pontos de amostragem em um segmento da bacia do rio Uruguai, compreendido entre os rios Saudade (afluente do rio Chapecó) e Peperi-Guaçu (afluente do rio Uruguai), numa extensão de aproximadamente 300 km.

2. Objetivo Geral

Caracterizar o papel do rio Chapecó e principais tributários na conservação da ictiofauna do rio Uruguai, face aos aproveitamentos hidrelétricos atuais, bem como avaliar os possíveis impactos dos empreendimentos previstos sobre as espécies migradoras, propondo medidas preventivas ou mitigadoras desses impactos.

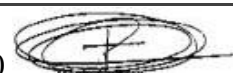
3. Área de estudo

A bacia do alto rio Uruguai

O rio Uruguai está localizado na região sul da América do Sul, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a uma altitude aproximadamente de 1.800 m. Ele é formado a partir da confluência dos rios Pelotas e Canoas, localizados na província geomorfológica da Serra Geral (Ogassawara & Gass, 2018).

Descendo na direção sul, na fronteira entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o rio Uruguai percorre 938 km até a foz do rio Peperi. A partir da confluência do rio Peperi, o rio Uruguai corre, para o sul, por 1.324 km, passando pelas fronteiras entre o Brasil e Argentina, Uruguai e Argentina, até encontrar o rio Paraná para formar o estuário do rio da Prata.

Desta forma, o Uruguai é um dos três rios que formam a bacia hidrográfica do rio da Prata (OEA, 1969), tem uma área de 3,1 milhões de km²; os outros dois rios são o Paraná e o Paraguai. Entre a foz do Uruguai e o Oceano Atlântico fica uma área de aproximadamente



18.000 km², que inclui o rio da Prata. A área total da bacia do Uruguai é de aproximadamente 365.000 km², destes 176.000 km² estão em território brasileiro, equivalente a 48% da área da bacia hidrográfica, 46.000 km² no estado de Santa Catarina e 130.000 km² no estado do Rio Grande do Sul.

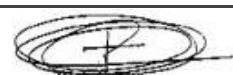
A bacia hidrográfica do Uruguai, dividida nas partes alto, médio e médio baixo rio Uruguai, situa-se entre as latitudes temperadas de 28°10'S e 37°08'S, com um curso total de 2.262 km tendo como seus principais afluentes os rios Pelotas, Canoas, Chapecó e o rio Peixe.

Em geral, o rio Uruguai se caracteriza pela abundância de corredeiras e, especialmente o alto rio Uruguai, é íngreme e com águas rápidas, o que o torna de difícil navegação (Zaniboni Filho & Schulz, 2003). Esta região também é caracterizada por um forte gradiente topográfico, com potencialidade considerável para a construção de aproveitamentos hidrelétricos (Ogassawara & Gass, 2018). A planície de inundação do alto rio Uruguai é concisa, com predominância de declividade ondulada, o que tem influência direta na abundância e diversidade da fauna de peixes. O fato de o leito do rio ser altamente canalizado e fragmentado por cachoeiras e corredeiras, com poucas áreas ripárias, também sugere baixa produtividade ictiofaunística. Da mesma maneira, os tributários do alto rio Uruguai são comumente pequenos e seccionados por cachoeiras, de maneira que as espécies de peixes migradores fiquem, geralmente, restritas ao rio principal e às porções inferiores dos afluentes (Zaniboni Filho & Schulz, 2003).

O rio Chapecó

O rio Chapecó localiza-se no estado de Santa Catarina, com suas nascentes localizadas no Município de Macieira. Juntamente ao seu principal afluente, o Chapecozinho, o rio Chapecó é o maior tributário do rio Uruguai, com uma área de drenagem de 8.295,7 km². Possui, ao longo de seu curso sinuoso, diversas quedas d'água, o que representa importante riqueza em potencial hidrelétrico. Além disso, possui o regime pluviométrico que se caracteriza pelas chuvas durante o ano todo. Pela margem direita, os principais afluentes são os rios Bonito, Saudades/Jupιά, do Ouro, Burro Branco e Saudades, enquanto, pela margem esquerda, o grande contribuinte é o rio Chapecozinho. Cabe aqui salientar a existência de dois rios com o mesmo nome na Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó; existe o rio Saudade (divisor parcial dos municípios de São Domingos e Quilombo; aqui denominado TSSA) e o rio Saudades (divisor parcial dos municípios de Saudades e São Carlos; TSAU).

As estações de amostragem



As amostragens da ictiofauna (ovos e larvas, juvenis e adultos) foram realizadas em seis estações ao longo do rio Chapecó, desde sua confluência no rio Uruguai até a foz do rio Saudade (155 km de sua foz) – Tabela 1; Figura 1. A delimitação desse trecho se deve ao foco desse estudo sobre as espécies migradoras, cuja eventual movimentação a montante seria limitada pela barragem da UHE Quebra Queixo, localizada logo acima. Ademais, foram realizadas amostragens intensivas, de ovos e larvas, no trecho da bacia do rio Uruguai, entre os rios Chapecó e Peperi, sendo os pontos alocados, a exemplo daqueles do rio Chapecó, no trecho imediatamente a montante da desembocadura dos principais afluentes e no interior desses.

Essa rede de estações de amostragem foi utilizada no inventário das áreas críticas (locais de desova e de desenvolvimento inicial; objetivos específicos 1 a 4), sendo que, para os estudos de ovos e larvas, os pontos da estação de amostragem foram distribuídos aos pares, ou seja, um no trecho inferior do tributário e outro na calha do rio principal, imediatamente acima da foz do tributário. Essa estratégia permitiu avaliar a contribuição de cada trecho da calha principal e de cada tributário, na quantidade de ovos e larvas à deriva, bem como, pela distribuição de larvas e juvenis, as áreas de criadouros naturais, se existirem. Para avaliar a composição e estrutura da ictiofauna (objetivo 5) foram realizadas amostragens apenas em três dessas estações, utilizando redes de espera, tarrafas e anzóis, distribuídos na área de confluência dos corpos de água.

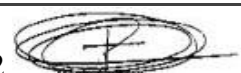
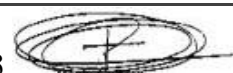


Tabela 1. Lista e localização das estações e pontos de amostragem ao longo do rio Chapecó e do rio Uruguai e natureza da amostra.

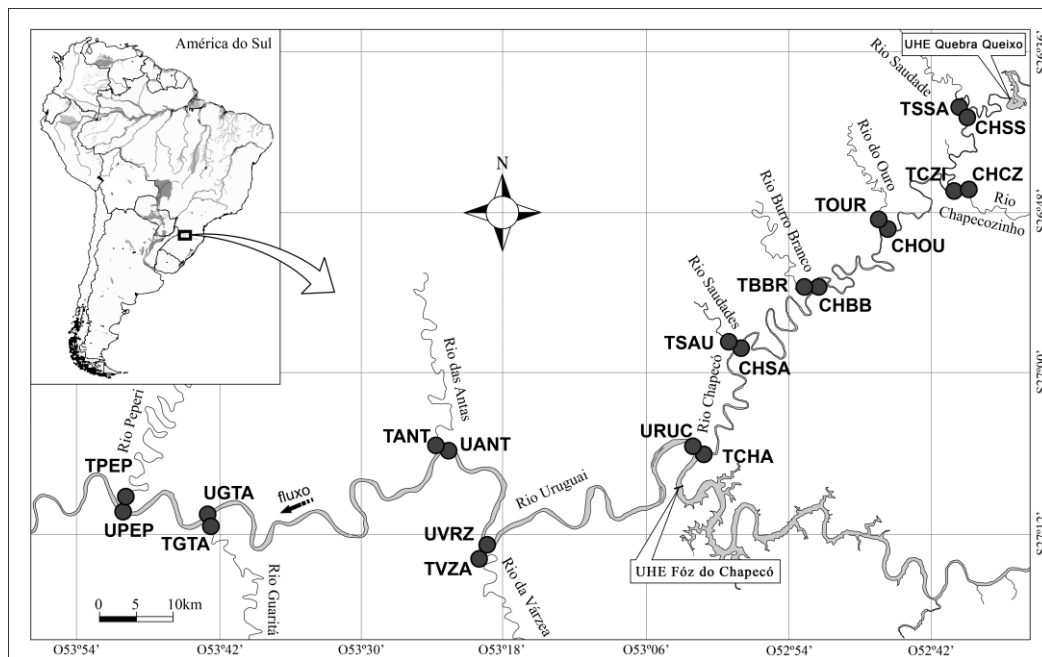
Código	Locais de Coleta	Natureza das amostragens	Latitude	Longitude
URUC	Rio Uruguai-montante da foz do Chapecó	Ovos e Larvas, Juvenis Adultos.	27° 6'9.35"S	53° 1'4.17"O
TCHA	Rio Chapecó	Ovos e Larvas, Juvenis Adultos.	27° 5'51.00"S	53° 0'30.85"O
TSAU	Rio Saudades	Ovos e Larvas, Juvenis.	26°57'45.24"S	52°58'6.70"O
CHSA	Rio Chapecó - Foz do rio Saudades	Ovos e Larvas, Juvenis.	26°57'43.00"S	52°57'51.83"O
TBBR	Rio Burro Branco	Ovos e Larvas, Juvenis Adultos.	26°53'29.69"S	52°50'47.88"O
CHBB	Rio Chapecó – Foz do rio Burro Branco	Ovos e Larvas, Juvenis Adultos.	26°53'26.65"S	52°50'43.52"O
TOUR	Rio do Ouro	Ovos e Larvas, Juvenis.	26°48'56.11"S	52°44'7.41"O
CHOU	Rio Chapecó – Foz do rio do Ouro	Ovos e Larvas, Juvenis.	26°49'2.23"S	52°43'58.29"O
TCZI	Rio Chapecozinho	Ovos e Larvas, Juvenis.	26°46'13.10"S	52°37'19.03"O
CHCZ	Rio Chapecó – Foz do rio Chapecozinho	Ovos e Larvas, Juvenis.	26°46'15.01"S	52°37'27.84"O
TSSA	Rio Saudade	Ovos e Larvas, Juvenis Adultos.	26°40'26.55"S	52°36'34.35"O
CHSS	Rio Chapecó – Foz do rio Saudade	Ovos e Larvas, Juvenis Adultos.	26°40'23.24"S	52°36'26.93"O
TVZA	Rio da Várzea	Ovos e Larvas	27°12'58.39"S	53°19'37.89"O
UVRZ	Rio Uruguai – montante da foz do rio da Várzea	Ovos e Larvas	27°10'53.06"S	53°19'0.46"O
TANT	Rio das Antas	Ovos e Larvas	27° 5'17.14"S	53°22'31.97"O
UANT	Rio Uruguai – montante da foz do rio das Antas	Ovos e Larvas	27° 5'26.03"S	53°22'18.69"O
TGTA	Rio Guarita	Ovos e Larvas	27°11'8.16"S	53°42'50.62"O
UGTA	Rio Uruguai – montante da foz do rio Guarita	Ovos e Larvas	27°10'56.46"S	53°42'55.05"O
TPEP	Rio Peperi	Ovos e Larvas	27° 9'59.95"S	53°49'59.30"O
UPEP	Rio Uruguai – montante da foz do rio Peperi	Ovos e Larvas	27°10'6.53"S	53°49'57.93"O

Embora o documento apresentado pela FATMA (IT 3/2016) e os Termos de Referência em que se baseou considerem que a Análise Ambiental Integrada analisada devesse ter, como alvo toda a bacia hidrográfica, acreditamos que, no caso específico dos estudos da ictiofauna aqui propostos, a extensão dos trechos a serem amostrados, para montante da barragem da UHE Quebra Queixo, não faria sentido para os objetivos aqui apresentados. Assim, caso houvesse espécies migradoras que transpusessem as corredeiras do Chapecó, nas imediações do rio Saudade, isso teria sido interrompido há mais de 10 anos pela referida



barragem. Assim, os eventos naturais, que podem estar relacionados à presença de migradores de longa distância, no rio Chapecó, abaixo da barragem da UHE Quebra Queixo, estão restritos a esse trecho e à bacia do Uruguai. Outros aproveitamentos hidrelétricos, nesse trecho, não afetarão eventuais populações que existirem no trecho superior, já bastante fragmentado por pequenas centrais elétricas.

Figura 1. Estação de amostragem localizada no canal principal do rio Uruguai a jusante da barragem UHE Foz do Chapecó (URUC).



Ressalta-se, finalmente, que é proposto um desenho amostral mais abrangente que o sugerido no documento da FATMA/IMA, incluindo os maiores afluentes do rio Uruguai num trecho de até 150 km a jusante da foz do rio Chapecó, visando estimar a contribuição desse rio para o recrutamento de novos indivíduos aos estoques regionais.

Descrição das estações de amostragens

Uma descrição sucinta das principais características fisiográficas das estações de amostragem analisadas nesse projeto é apresentada a seguir.

URUC - Localizada a jusante da barragem UHE Foz do Chapecó, pouco a montante da confluência com o rio Chapecó, no canal principal do rio Uruguai. O fundo é essencialmente rochoso e com baixa profundidade. No trecho, a largura média do rio foi de 330 m. Suas margens são recobertas por uma pequena faixa de vegetação arbórea, já as encostas superiores têm predomínio da pastagem (Fig. 2).



Figura 2. Estação de amostragem localizada no canal principal do rio Uruguai a jusante da barragem UHE Foz do Chapecó (URUC).



TCHA - Localizada no rio Chapecó, o principal tributário da margem direita do rio Uruguai, que é o grande contribuinte para o TVR (trecho de vazão reduzida) da UHE Foz do Chapecó. A área amostrada encontra-se junto à sua confluência com o rio Uruguai. O fundo, no seu leito, é essencialmente rochoso, de baixa profundidade com áreas marginais de solo areno-argiloso, sua largura média é de 182 m. Suas margens são providas de barrancos íngremes com uma pequena faixa de vegetação arbóreas. Nas encostas superiores, à margem direita ocorre predomínio de agricultura e, à esquerda, pecuária (Fig. 3).

Figura 3. Estação de amostragem localizada no rio Chapecó (TCHA).



TSAU - Estação de amostragem localizada no rio Saudades, na proximidade de sua confluência com o rio Chapecó. A área amostrada está localizada a aproximadamente 52 m acima de sua foz, apresentando largura média de 38 m e profundidade média, no local, de 1,60 m. Margem direita com encostas íngremes e vegetação ciliar mais densa quando comparado à margem esquerda. Margem esquerda com encostas suaves, pequena faixa de vegetação ciliar abrindo para áreas de agricultura e pastagem. O fundo areno-argiloso entremeado por rochas (Fig. 4).

Figura 4. Estação de amostragem localizada no rio Saudades (TSAU).



CHSA - Estação localizada no rio Chapecó, a 30 km de sua confluência com o rio Uruguai, logo acima da foz do rio Saudades, entre os municípios de Saudades e Águas de Chapecó. A área amostrada está localizada em um poço e tem uma largura média de 152 m. As margens direita e esquerda apresentam encostas suaves. Margens direita e esquerda com pequena faixa de vegetação arbórea abrindo para pastagem e agricultura. O fundo é rochoso (Fig. 5).

Figura 5. Estação localizada no rio Chapecó, logo acima da foz do rio Saudades (CHSA).



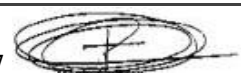
TBBR - Estação de amostragem localizada no rio Burro Branco, na proximidade de sua confluência com o rio Chapecó. A área amostrada está localizada a aproximadamente 100 m acima de sua foz, apresentando largura média de 51 m e profundidade média, no local, de 1,30 m. Apresenta encostas íngremes na sua margem esquerda com uma área de mata preservada. À margem direita, relevo suave com pequena faixa ciliar e agricultura. O fundo é rochoso (Fig. 6).

Figura 6. Estação de amostragem localizada no rio Burro Branco (TBBR).



CHBB - Estação localizada no rio Chapecó, a 68 km de sua confluência com o rio Uruguai, logo acima da foz do rio Burro Branco, entre os municípios de Águas Frias e Coronel Freitas. A área amostrada está localizada a montante de uma corredeira e tem uma largura média de 121 m. As margens direita e esquerda apresentam encostas íngremes. Margem direita com razoável faixa de vegetação arbórea. Margem esquerda possui pequena faixa ciliar com áreas de pastagem. O fundo é rochoso (Fig. 7).

Figura 7. Estação de amostragem localizada no rio Chapecó, logo acima da foz do rio Burro Branco (CHBB).



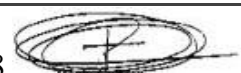
TOUR - Estação de amostragem localizada no rio Ouro, na proximidade de sua confluência com o rio Chapecó. A área amostrada está localizada a aproximadamente 100 m acima de sua foz, apresentando largura média de 33 m e profundidade média, no local, de 1,40 m. Apresenta encostas suaves e isentas de vegetação marginal. Há predomínio de áreas agrícolas e de pastagem. O fundo é areno-argiloso entremeado por rochas (Fig. 8).

Figura 8. Estação de amostragem localizada no rio Ouro (TOUR).



CHOU - Esta estação de amostragem localiza-se no rio Chapecó, a 106 km de sua confluência com o rio Uruguai, logo acima da foz do rio Ouro, entre os municípios de Quilombo e Coronel Freitas. A área amostrada está localizada em um grande poço e tem uma largura média de 118 m. As margens direita e esquerda apresentam estradas vicinais e faixa estreita de vegetação arbórea, dominadas por agricultura. O fundo é rochoso entremeado por depósitos de sedimento areno-argiloso (Fig. 9).

Figura 9. Estação de amostragem localizada no rio Chapecó, logo acima da foz do rio Ouro (CHOU).



TCZI - Estação de amostragem localizada no rio Chapecozinho, na proximidade de sua confluência com o rio Chapecó. A área amostrada está localizada a aproximadamente 380 m acima de sua foz, apresentando largura média de 49 m e profundidade média, no local, de 1,7 m. Apresenta encostas íngremes e com uma grande área de mata preservada na margem direita e relevo mais suave na margem esquerda, com áreas degradadas com predomínio da pastagem, avicultura e agricultura. O fundo é areno-argiloso entremeado por rochas (Fig. 10).

Figura 10. Estação de amostragem localizada no rio Chapecozinho (TCZI).



CHZI - Esta estação de amostragem localiza-se no rio Chapecó, a 130 km de sua confluência com o rio Uruguai, logo acima da foz do rio Chapecozinho, entre os municípios de Quilombo e Entre Rios. A área amostrada está localizada em um grande poço e tem uma largura média de 92 m. A margem esquerda comporta uma grande área de mata preservada. Já na margem direita, logo após uma faixa estreita de vegetação arbórea, é dominada por pastagem. O fundo é rochoso entremeado por depósitos de sedimento areno-argiloso (Fig. 11).

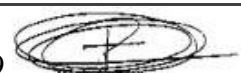


Figura 11. Estação de amostragem localizada no rio Chapecó, logo acima da foz do rio Chapecozinho (CHCZ).



TSSA - Estação de amostragem localizada no rio Saudade, na proximidade de sua confluência com o rio Chapecó. A área amostrada está localizada a aproximadamente 200 m acima de sua foz, apresentando largura média de 56 m e profundidade média, no local, de 1,50 m. Apresenta encostas suaves em suas margens com pequenas áreas de mata preservada. Em ambas as margens ocorrem predomínio da agricultura e pecuária. O fundo é areno-argiloso (Fig. 12).

Figura 12. Estação de amostragem localizada no rio Saudade (TSSA).



CHSS - Esta estação de amostragem localiza-se no rio Chapecó, a 161 km de sua confluência com o rio Uruguai, logo acima da foz do rio Saudade, entre os municípios de São Domingos e Entre Rios. A área amostrada está localizada em um poço e tem largura média de 141 m. A margem esquerda comporta uma pequena área de mata preservada, abrindo para pastagem e uma sala de ordenha (bovinocultura leiteira). Já na margem direita, logo após uma faixa de vegetação arbórea, é dominada por pastagem com taludes íngremes. O fundo é rochoso apresentando baixa profundidade (Fig. 13).

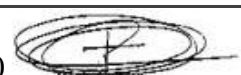


Figura 13. Estação de amostragem localizada no rio Chapecó, logo acima da foz do rio Saudade (CHSS).



TVZA - Estação de amostragem localizada no rio da Várzea, na proximidade de sua confluência com o rio Uruguai. A área amostrada está localizada a aproximadamente 100 m acima de sua foz, apresentando largura média de 86 m e profundidade média, no local, de 2,80 m. Apresenta encostas íngremes e em suas margens pequenas faixas de vegetação ciliar abrindo para áreas de agricultura e pastagem. O fundo areno-argiloso é entremeado por rochas. Tributário da margem esquerda do rio Uruguai, distante 50 km a jusante da foz do rio Chapecó (Fig. 14).

Figura 14. Estação de amostragem localizada no rio da Várzea (TVZA).



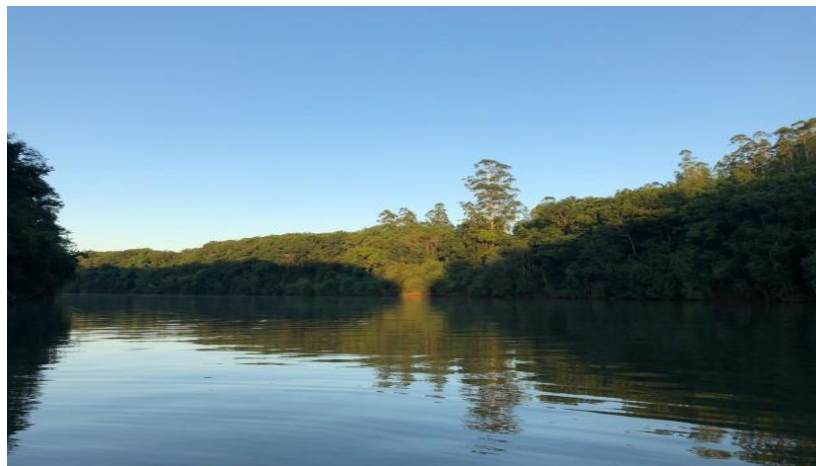
UVRZ - Localizada a jusante da foz do rio Chapecó em 49 km, pouco a montante da confluência com o rio da Várzea, no canal principal do rio Uruguai. O fundo é essencialmente rochoso e com profundidade na ordem de 5 m. No trecho, a largura média do rio foi de 418 m. Suas margens são recobertas por uma pequena faixa de vegetação arbórea, já as encostas superiores têm predomínio da pastagem (Fig. 15).

Figura 15. Estação de amostragem localizada no rio Uruguai, a montante da confluência com o rio da Várzea (UVRZ).



TANT - Estação de amostragem localizada no rio das Antas, na proximidade de sua confluência com o rio Uruguai. A área amostrada está localizada a aproximadamente 100 m acima de sua foz, apresentando largura média de 93 m e profundidade média, no local, de 2,30 m. Margem esquerda com faixa de vegetação ciliar cortada por estrada vicinal. Margem direita com pequena faixa de vegetação abrindo para área de lazer. Tributário da margem direita do rio Uruguai, distante 69 km a jusante da foz do rio Chapecó (Fig. 16).

Figura 16. Estação de amostragem localizada no rio das Antas (TANT).



UANT - Localizada a jusante da foz do rio Chapecó em 68 km, pouco a montante da confluência com o rio das Antas, no canal principal do rio Uruguai. O fundo é essencialmente rochoso e com profundidade na ordem de 1,8 m. No trecho, a largura média do rio foi de 495 m. Suas margens são recobertas por uma pequena faixa de vegetação arbórea, já as encostas superiores com predomínio de agricultura e pastagem (Fig. 17).

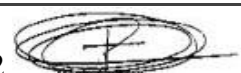


Figura 17. Estação de amostragem localizada no rio Uruguai, a montante da confluência com o rio das Antas (UANT).



TGTA - Estação de amostragem localizada no rio Guarita, na proximidade de sua confluência com o rio Uruguai. A área amostrada está localizada a aproximadamente 200 m acima de sua foz, apresentando largura média de 67 m e profundidade média, no local, de 2,80 m. Apresenta encostas suaves e, em suas margens, pequenas faixas de vegetação ciliar abrindo para núcleo urbano de Barra do Guarita. O fundo é areno-argiloso entremeado por rochas. Tributário da margem esquerda do rio Uruguai, distante 127 km a jusante da foz do rio Chapecó (Fig. 18).

Figura 18. Estação de amostragem localizada no rio Guarita (TGTA).



UGTA - Localizada a jusante da foz do rio Chapecó em 126 km, pouco a montante da confluência com o rio Guarita, no canal principal do rio Uruguai. O fundo é essencialmente rochoso e com profundidade na ordem de 3,40 m. No trecho, a largura média do rio foi de 523 m. Suas margens são recobertas por uma pequena faixa de vegetação arbórea, já as encostas superiores estão localizadas nas cidades de Itapiranga, Santa Catarina (margem direita) e Barra do Guarita Rio Grande do Sul (margem esquerda) (Fig. 19).

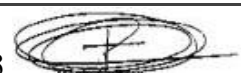


Figura 19. Estação de amostragem localizada rio Uruguai, a montante da confluência com o rio Guarita (UGTA).

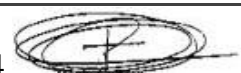


TPEP - Estação de amostragem localizada no rio Peperi, na proximidade de sua confluência com o rio Uruguai. A área amostrada está localizada a aproximadamente 85 m acima de sua foz, apresentando largura média de 87 m e profundidade média, no local, de 2,80 m. Apresenta encostas íngremes e, em suas margens brasileiras, moderadas faixas de vegetação ciliar abrindo para áreas de agricultura e pastagem. Na margem Argentina (margem direita) é recoberta por extensa floresta (Parque Salto Moconá). O fundo é areno-argiloso entremeado por rochas. Tributário da margem direita do rio Uruguai, distante 145 km a jusante da foz do rio Chapecó (Fig. 20).

Figura 20. Estação de amostragem localizada no rio Peperi (TPEP).



UPEP - Localizada a jusante da foz do rio Chapecó em 144 km, pouco a montante da confluência com o rio Peperi, no canal principal do rio Uruguai. O fundo é essencialmente rochoso e com profundidade na ordem de 1,60 m. No trecho, a largura média do rio foi de 633 m. Encostas íngremes, sendo sua margem esquerda coberta por floresta (Parque Estadual do Turvo). Margem direita recoberta por pequena faixa ciliar abrindo para áreas de



agricultura e pastagem (Fig. 21).

Figura 21. Estação de amostragem localizada no rio Uruguai, a montante da confluência com o rio Peperi (UPEP).



4. Metodologia

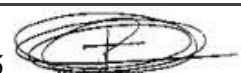
Ovos & Larvas:

As amostragens foram realizadas semanalmente (três semanas/mês), nos meses de outubro de 2018 a janeiro de 2019, nas 20 estações pré-definidas, com o uso de redes de plâncton com formato cônico-cilíndrico e malha de 500 μm . Essas redes são constituídas por uma tela de náilon presa pela sua extremidade proximal, através de uma lona, a um aro metálico, que por sua vez se conecta por três cordas a um cabo. A extremidade distal é dotada de um copo coletor. Um fluxômetro foi instalado no centro da boca da rede para medir a velocidade e, com os dados da área da boca, o volume filtrado.

Como os ambientes amostrados têm características lóticicas e os ovos e larvas provavelmente estavam à deriva, as amostragens foram realizadas de modo passivo. Esse tipo de amostragem consistiu em três redes estacionárias, dispostas na seção transversal do curso d'água e que coletaram ovos e larvas em deriva. As redes ficaram dispostas a partir de uma corda transversal no rio, sendo a posição da rede regulada por cabos e depressores (poitas). As amostragens foram realizadas nos horários das 21:00 h, 01:00 h e 05:00 h, com tempo de exposição entre 10 e 15 minutos, em cada horário, dependendo da turbidez da água.

Os materiais coletados foram acondicionados em frascos de 500 ml e fixados em formol 4%, tamponado com carbonato de cálcio e transportados para o laboratório para triagem. Por ocasião de cada amostragem foram registradas a temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, além das características físicas do local de amostragem e do fundo.

Uma amostra adicional em cada horário e local foi obtida e destinada à identificação dos táxons capturados, com o auxílio de ferramentas moleculares (genética ou DNA barcoding).



Para isso, as amostras foram combinadas em apenas uma e armazenadas em álcool 98%, imediatamente após serem obtidas. As amostras apresentavam uma proporção igual ou superior a três partes de álcool para uma de amostra (suspensão).

As amostras fixadas em álcool e destinadas à identificação molecular das espécies tiveram os ovos e larvas de peixes separados dos demais componentes da amostra. A proporção dos morfotipos de larvas na amostra foi registrada e os ovos e larvas, separados, foram armazenados em álcool 98%. Além da identificação específica dos ovos, impraticável com técnicas morfológicas, esse processamento fornece as indicações e comprovações dos táxons atribuídos às larvas nas amostras preservadas em formol, auxiliando na avaliação da abundância e distribuição das espécies. A extração de DNA, bem como sua amplificação e sequenciamento, além de análises dos produtos de PCR e das sequências, foram realizadas conforme metodologia de rotina em laboratórios especializados.

Em laboratório, as amostras fixadas em formol passaram por triagem, com a separação dos ovos e das larvas para a contagem e identificação dessas últimas.

A identificação das larvas fixadas em formol consistiu na separação dos espécimes nos níveis genérico e específico, mediante análise morfométrica e merística, com base nas descrições, chaves e ilustrações publicadas na literatura especializada. Ressalta-se, no entanto, que os ovos não foram passíveis de identificação e algumas larvas, pela escassez de referências, foram identificadas em categorias taxonômicas mais elevadas.

Para estimativas da densidade de ovos e larvas, foi necessário antes, estimar o volume de água filtrada, obtido a partir da área da boca da rede e do fluxo da água medido pelo fluxômetro, através da seguinte fórmula:

$$V = a \times n \times c$$

onde:

V = volume de água filtrado (m³);

a = área da boca da rede (m²);

n = número de rotações do fluxômetro;

c = fator de calibração do fluxômetro.

Cálculo da área da boca da rede é obtido através da fórmula:

$$a = \pi \times r^2$$

onde:

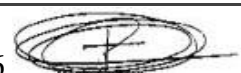
a = área da boca da rede;

r = raio da boca da rede;

π = constante (3,1416).

3.2 Juvenis e Adultos

As amostragens na pesca experimental ocorreram de outubro de 2018 a janeiro de 2019,



nas doze estações pré-definidas (Tabela 1), utilizando-se diferentes aparelhos de pesca (redes de espera, arrastos, tarrafas e espinhéis) com esforço padronizado para cada tipo de aparelho. Estações de amostragem posicionadas nos tributários e no trecho da calha principal em que deságua, foram agrupadas para efeito das análises de juvenis e adultos, em razão de sua proximidade, considerando essas fases.

Os aparelhos de pesca e suas especificações que foram usados nas amostragens são apresentados a seguir:

APARELHOS	MALHAGEM ⁽¹⁾ / TAMANHO	DIMENSÕES
Redes de espera simples 20 m	2,4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14;16	
Tarrafas	2,4, 4, 6, 7	
Espinheis	4/7	10 unidades
Redes de arrastos	0,5	20 m

(1). Medida entre nós não adjacentes, em cm.

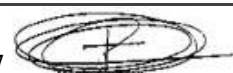
As redes de espera ficaram expostas no período das 17:00 às 9:00 h, com revistas ao final. Os espinheis foram iscados com peixe ao anoitecer e revistados ao amanhecer. As tarrafas foram operadas nos biótopos de corredeira, ao anoitecer, com cinco lances de cada malhagem.

As coletas com redes de arrastos foram realizadas em áreas litorâneas, nas seis estações de amostragem, e destinadas à captura de espécies de pequeno porte ou juvenis daquelas de maior porte, sendo operados durante o dia e a noite, nas mesmas estações amostradas com redes de espera.

Após as capturas, os peixes foram anestesiados, sacrificados, fixados e conservados em formaldeído a 10% da solução comercial, sendo acondicionados em sacos contendo etiquetas com anotações sobre o tipo de aparelho de pesca, malhagem, ponto de amostragem e período de captura. A identificação foi comprovada por especialista e o material testemunho foi depositado na Coleção Ictiológica do Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), da Universidade Estadual de Maringá, para confirmação e composição do acervo.

No laboratório, de cada exemplar capturado, foram registradas as seguintes informações: 1. data, e estação de amostragem (coordenadas); 2. aparelho de pesca e período de captura; 3. número do exemplar; 4. espécie; 5. comprimento total (cm); 6. comprimento padrão (cm); 7. peso total (0,1 g); 7. sexo e estágio de desenvolvimento gonadal; 8. peso das gônadas.

A análise dos dados obtidos para abundância em número ou peso, foi baseada na captura por unidade de esforço (CPUE) ou densidade. Assim, o esforço foi expresso, para redes de espera, em 1000 m² de rede por 16 h (CPUE); tarrafas em número de lances (CPUE);



espinheis em número de anzóis/10h (CPUE), enquanto a densidade foi estimada com o uso de redes de arrasto, em 100 m² de área arrastada, utilizando-se para o cálculo a seguinte expressão:

$$CPUE_{N, B} = \sum_{m=2,4}^{16} (N_m \text{ ou } B_m / f) * 100$$

onde:

CPUE = captura por unidade de esforço em número (N) ou peso (B);

N_m = número de peixes capturados na malha m;

B_m = biomassa de peixes capturados na malha m;

f = esforço de pesca ou área em metros quadrados das redes de malha m;

m = tamanho da malha medido entre nós não adjacentes.

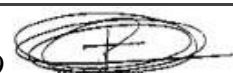
O estágio de desenvolvimento gonadal foi determinado macroscopicamente, levando-se em consideração suas características relacionadas à cor, transparência, vascularização, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal e, no caso dos ovários, o grau de visualização dos ovócitos (Vazzoler, 1981), seguindo uma escala, constituída pelos estádios: imaturo, repouso, início de maturação, maturação, reprodução e esgotado (Quadro 1).



Quadro 1. Definição do estágio gonadal: imaturo, repouso, início de maturação, maturação, reprodução e esgotado para machos e fêmeas.

Fêmeas	Machos
<p>Imaturo (imt)</p> <p>Pertencem a este estágio, indivíduos jovens. Apresentam ovários incolores ou de coloração clara, translúcidos e pouco irrigados e ocupam pequeno espaço na cavidade abdominal.</p>	<p>Imaturo (imt)</p> <p>Pertencem a este estágio, indivíduos jovens. Os testículos são incolores ou de coloração clara, translúcidos e pouco irrigados e ocupam pequeno espaço na cavidade abdominal.</p>
<p>Repouso (rep)</p> <p>Inclui indivíduos que se reproduzirão pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo e não apresentam sinais de vitelogênese. Os ovários apresentam tonalidades róseas, são maiores que no estágio anterior e mostram fina irrigação sanguínea. Foram incluídos neste estágio indivíduos em processo de recuperação gonadal.</p>	<p>Repouso (rep)</p> <p>Inclui indivíduos que se reproduzirão pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo e não apresentam sinais de espermatogênese. As gônadas apresentam tonalidades róseas, são maiores que no estágio anterior e mostram fina irrigação sanguínea. Foram incluídos neste estágio indivíduos em processo de recuperação gonadal.</p>
<p>Início de maturação (ini)</p> <p>Este estágio caracteriza-se pela presença de ovócitos pequenos, esbranquiçados e visíveis a olho nú. O volume e a irrigação sofrem somente um leve incremento em relação ao estágio anterior.</p>	<p>Início de maturação (ini)</p> <p>Este estágio caracteriza-se pelo início da espermatogênese. O volume e a irrigação sofrem somente um leve incremento em relação ao estágio anterior.</p>
<p>Maturação (mat)</p> <p>Este estágio é marcado pelo processo de vitelogênese, isto é, de acúmulo de vitelo nos ovócitos, que leva a um grande incremento no tamanho dos ovários. A coloração varia de acordo com a espécie, entre tons amarelos, cinza esverdeados e alaranjados. A irrigação torna-se mais intensa.</p>	<p>Maturação (mat)</p> <p>Os indivíduos estão em amplo processo de espermatogênese levando a um incremento no tamanho dos testículos. A coloração apresenta-se esbranquiçada a branco leitosa. A irrigação torna-se mais intensa</p>
<p>Reprodução (rpd)</p> <p>Inclui fêmeas preparadas para a reprodução (maduras) e aquelas em processo de reprodução (semi-esgotadas). Os ovários apresentam-se túrgidos, repletos de ovócitos, ocupando quase todo espaço livre da cavidade abdominal quando maduros; são mais flácidos nos semi-esgotados. A irrigação continua intensa. A coloração varia também de acordo com a espécie.</p>	<p>Reprodução (rpd)</p> <p>Inclui indivíduos preparados para a reprodução (maduros) e aqueles já em processo de reprodução (semi-esgotados). Os testículos atingem o grau máximo de desenvolvimento. A coloração varia de esbranquiçado a branco leitoso, observa-se grande quantidade de esperma no ducto espermático. A irrigação continua intensa.</p>
<p>Esgotado (esg)</p> <p>Após a extrusão dos ovócitos os ovários tornam-se flácidos, com poucos ovócitos grandes e ocupando pequeno espaço na cavidade. A irrigação está rompida conferindo ao ovário um aspecto hemorrágico.</p>	<p>Esgotado (esg)</p> <p>Após a reprodução observa-se uma considerável redução no tamanho dos testículos. Observam-se restos de esperma no espermoducto, a coloração continua esbranquiçada, com parte rósea.</p>

Alguns atributos ecológicos foram utilizados para caracterizar a assembleia de peixes (Magurran, 1988). A riqueza (número) de espécies foi calculada para cada amostra, e a diversidade ictiofaunística, estimada para cada amostra, foi baseada no Índice de Shannon (H') (Pielou, 1975), a partir da seguinte equação:



$$H' = - \sum (n_i/N) \cdot \log(n_i/N)$$

onde:

n_i = número de indivíduos na i-ésima espécie

N = número total de indivíduos

A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada em cada amostra, baseou-se- na seguinte equação (Pielou, 1975):

$$E = H' / \log S$$

onde:

H' = índice de diversidade de Shannon

S = número de espécies

O uso de diferentes técnicas de captura auxiliou no complemento do levantamento ictiofaunístico. Esse levantamento, juntamente com a abundância, é fundamental para identificação de espécies endêmicas ou raras, que é de extrema importância para determinar a extensão de impactos de represamentos e propor medidas de proteção. Para analisar a estrutura das assembleias de peixes foram utilizadas técnicas multivariadas (PCoA; análise de coordenadas principais) (Gauch Jr., 1986).

A efetividade reprodutiva, por outro lado, foi inferida a partir dos dados de frequência de estádios de maturação gonadal e índice gonadossomático. Os principais eventos do ciclo reprodutivo foram avaliados através da análise da frequência mensal dos estádios de maturação gonadal (Vazzoler et al., 1989) e a época e o local de desova foram avaliados pelos valores do Índice de Atividade Reprodutiva (IAR; Agostinho et al., 1991), expresso pela equação:

$$IAR = \frac{\ln N_i \left(\frac{n_i}{\sum n_i} + \frac{n_i}{N_i} \right) * \frac{RGS_i}{RGS_e}}{\ln N_m \left(\frac{n_m}{\sum n_i} + 1 \right)} * 100$$

Onde:

N_i = número de indivíduos na unidade amostral i ;

n_i = número de indivíduos "em reprodução" na unidade amostral i ;

N_m = número de indivíduos na unidade amostral com maior n ;

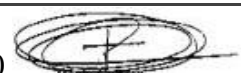
n_m = número de indivíduos "em reprodução" na unidade amostral com maior n ;

RGS_i = RGS média dos indivíduos "em reprodução" na unidade amostral i ;

RGS_e = maior valor individual da RGS;

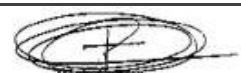
RGS = peso das gônadas*100/peso total.

O Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) foi classificado como incipiente ($0 < IAR \leq 5$), moderada ($5 < IAR \leq 10$), intensa ($10 < IAR < 15$) e muito intensa ($IAR > 15$).



3.3. Limnologia básica

Por ocasião da realização de cada amostragem da ictiofauna, instalação e revista das redes (17:00 h e 09:00 h) e ictioplâncton (coletas as 21:00; 01:00 e 05:00 h) foram obtidos dados das condições de tempo e de qualidade da água. Entre os primeiros foram registradas as condições aparentes de nebulosidade, ventos, precipitações e temperatura do ar. As características limnológicas básicas registradas foram: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e transparência da água (disco de Secchi). Esses registros tiveram como objetivo caracterizar as condições atmosféricas e da água nas quais foram realizadas as amostragens.



5. Resultados

Para alcançar o objetivo geral, os resultados são mostrados em tópicos relacionados aos objetivos específicos, caracterizando, inicialmente, a ictiofauna da região. Também é apresentada a avaliação das possíveis áreas críticas à conservação, em uma escala regional e outra em nível de bacia, as possibilidades de impacto sobre essa ictiofauna pelos empreendimentos previstos para a bacia do rio Chapecó, as possibilidades de atenuação desse impacto, e a identificação de trechos de bacia ou sub-bacia importantes para a manutenção das espécies.

No entanto, primeiramente, será feita uma caracterização geral das condições ambientais e da qualidade da água no momento das coletas, inclusive identificando qualquer condição restritiva para os peixes.

5.1. LIMNOLOGIA BÁSICA

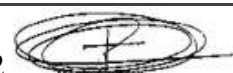
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA DOS LOCAIS AMOSTRADOS

A temperatura do ar e as condições aparentes de nebulosidade, chuva, vento e temperatura do ar foram registrados durante os horários de coletas de material biológico, em todas as estações de amostragem.

De maneira geral, as amostragens foram conduzidas sem nebulosidade, com exceção do mês de outubro, quando mais da metade das amostragens foram coletadas com 100% de neblina, principalmente nas estações localizadas no rio Chapecó. A maior parte das amostragens foi realizada com ausência de chuva, exceto 15% delas que foram conduzidas com a presença de precipitação, principalmente chuva fraca, tanto nas estações localizadas do rio Chapecó quanto aquelas do rio Uruguai.

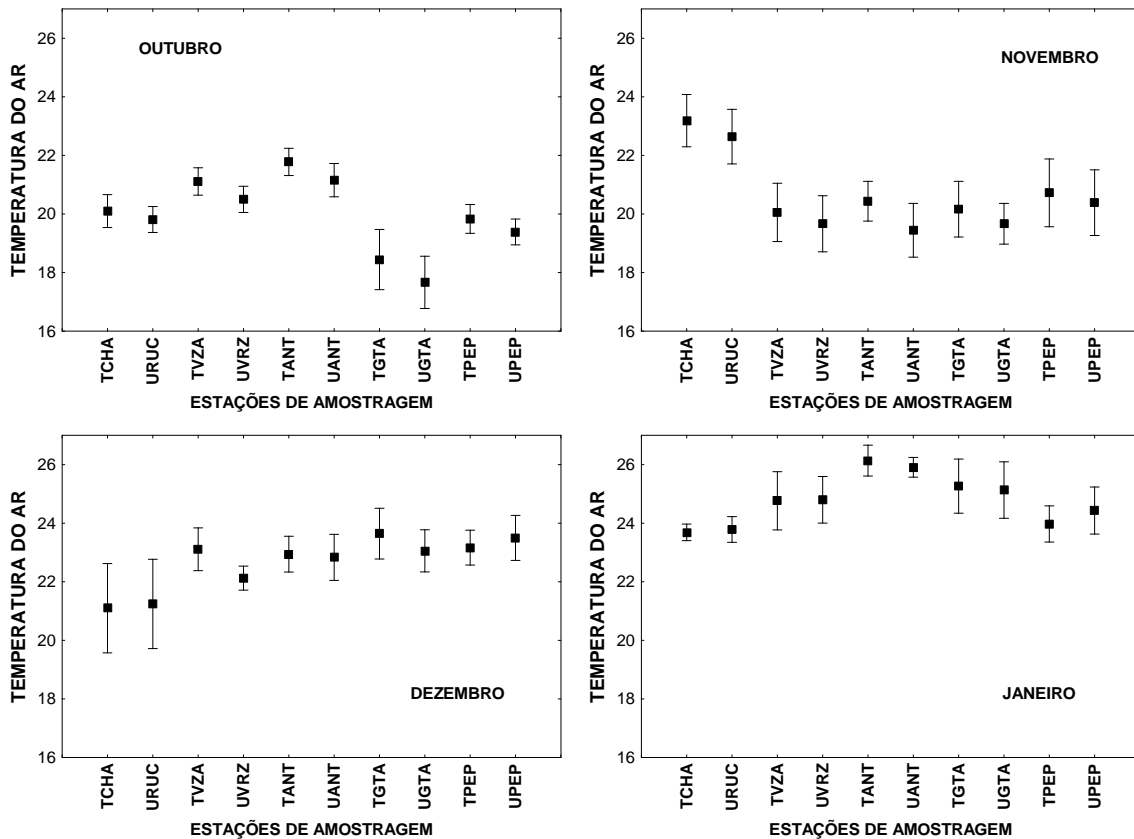
Com relação a condição dos ventos, foi verificado que grande parte das coletas foi realizada na ausência de ventos. Entretanto, para 19,5% das amostras foram registrados ventos fracos a moderado nas estações do rio Uruguai, sendo o correspondente a 16,4% para o rio Chapecó. A temperatura do ar, registrada nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários, apresentou médias variando entre 18,0 °C (em UGTA – Rio Uruguai, a montante da foz do rio Guarita) em outubro 2018, até 26 °C (em TANT – rio das Antas) em janeiro de 2019.

É notório o aumento da temperatura do ar ao longo das amostragens, fato esperado para o verão, com os menores valores em outubro e novembro de 2018 e os maiores em janeiro de 2019 (Fig. 22). Outubro e novembro também foram os meses com maior variabilidade nos valores médios da temperatura do ar, nas estações localizadas no rio Uruguai.



As variações de temperatura, verificadas em outubro (menores médias), novembro (menores médias) e dezembro (maior barra do erro padrão), devem estar associadas à presença de neblina e chuvas, como descrito anteriormente, que levam a variações relevantes na temperatura do ar.

Figura 22. Média da temperatura do ar (°C) no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



Para as estações localizadas no rio Chapecó, as médias da temperatura do ar seriam entre 18,0 °C (em TCZI – rio Chapecozinho) em outubro de 2018, e 24 °C (em TCHA – rio Chapecó) em janeiro de 2019. Porém, diversas outras estações de amostragem apresentaram valores próximo a 18 °C em outubro (Fig. 23), todas localizadas nas partes mais superiores do rio Chapecó. Além disso, o rio Chapecozinho (TCZI) e o rio Chapecó, na foz do Chapecozinho (CHCZ), apresentaram valores médios próximos a 18,0 °C, inclusive em novembro de 2018.

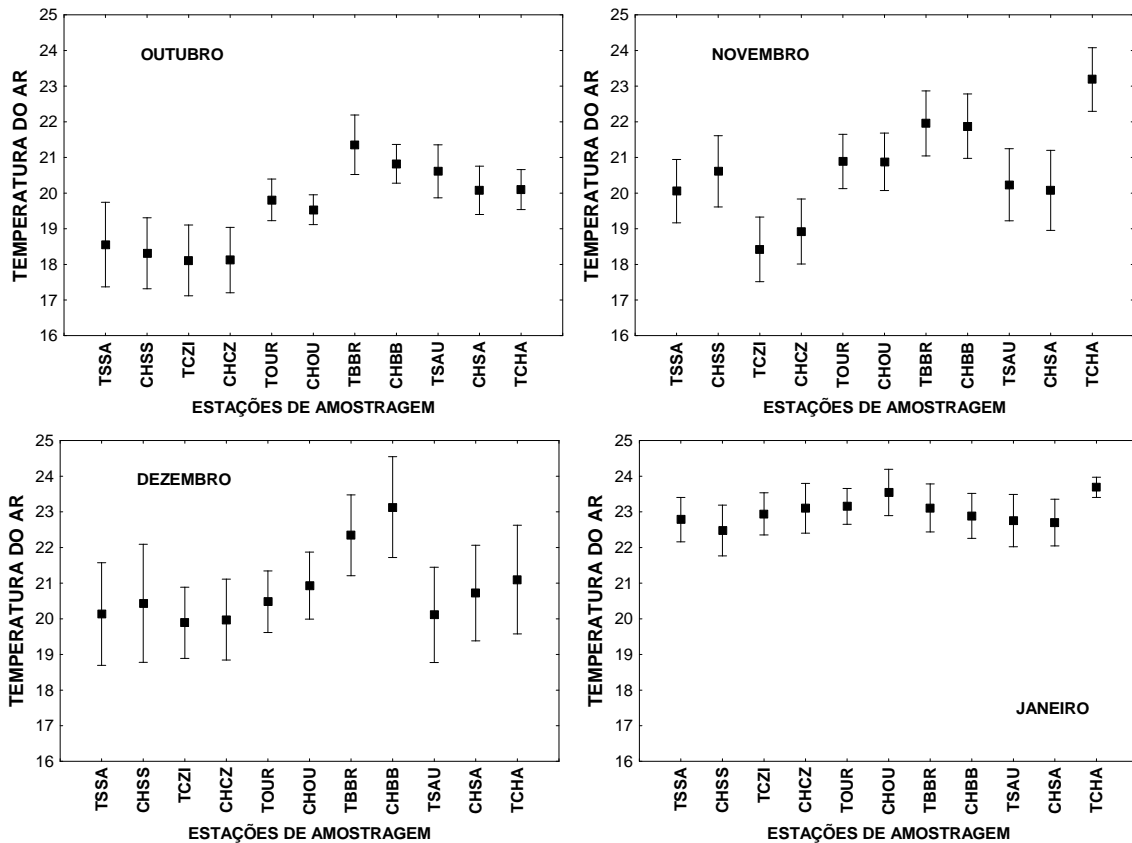
As variações espaciais verificadas na temperatura do ar, no rio Chapecó, parecem estar relacionadas com as características locais (região montanhosa), fato que ocorreu em outubro, novembro e dezembro de 2018.

Para os diversos meses de amostragens, também foi verificado aumento nas médias da



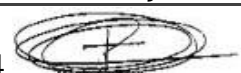
temperatura do ar, relacionado ao clima da região. Porém, como mencionado, foi registrada elevada variabilidade, entre as médias das estações de amostragem, em outubro, novembro e dezembro de 2018. Esse fato não foi registrado no mês mais quente, que foi janeiro de 2019 (Fig. 23).

Figura 23. Média da temperatura do ar (°C) no período de outubro/18 a janeiro/19, nas estações localizadas no rio Chapecó e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



A temperatura do ar, nas estações localizadas no rio Uruguai e naquelas localizadas no rio Chapecó, foi muito semelhante em relação à amplitude de variação das médias. Porém, ficou evidente que a temperatura do ar, nos tributários do rio Chapecó, apresentou valores médios inferiores, indicando condições climáticas mais frias em outubro, novembro e dezembro de 2018, que deve ser resultado do relevo da região.

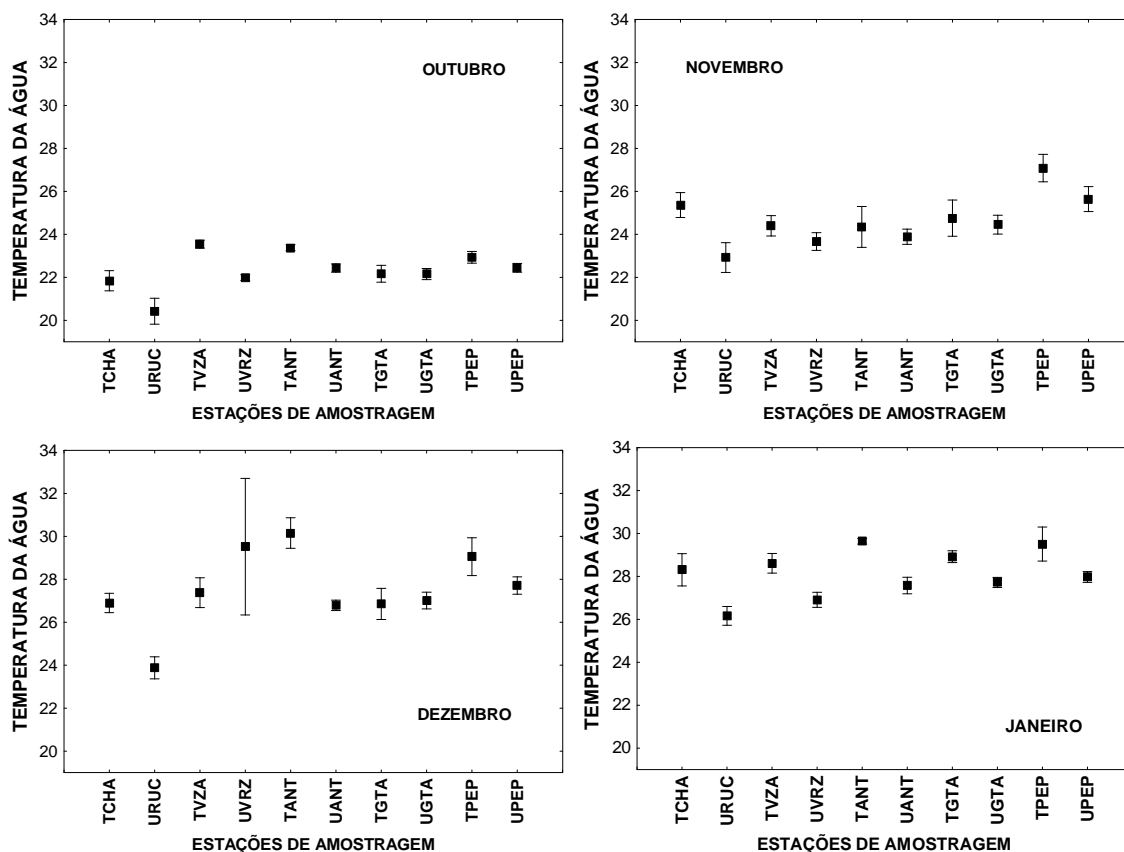
Para a temperatura da água, nas estações de amostragem localizadas no rio Uruguai, as médias variaram entre 20,0 °C (em URUC – rio Uruguai a montante da foz do Chapecó) em outubro de 2018, e um pouco acima de 30,0 °C (em TANT – rio das Antas) em dezembro de 2018 (Fig. 24). Fica notório, também, que os valores médios da temperatura da água, no rio Uruguai, foram menores que aqueles dos tributários localizados próximos, sendo isso mais evidente em janeiro de 2019, em todas as estações de amostragens, com diferenças um



pouco maiores que 2,0 °C (Fig. 24).

Também foi notado, para a temperatura da água no rio Uruguai, o aumento nos valores médios ao longo dos meses, sendo maiores em janeiro de 2019, que corresponde ao mês de maiores temperaturas (Fig. 24).

Figura 24. Média da temperatura da superfície da água (°C) no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



Para as estações localizadas no rio Chapecó, os valores médios da temperatura da água variaram entre valores próximos a 21,0 °C (em TSSA – rio Saudade; CHSS – rio Chapecó, foz do rio Saudades; e TCZI – rio Chapecozinho) em outubro de 2018, e próximos a 30 °C (em CHSA – rio Chapecó, foz do rio Saudades) em dezembro de 2018 (Fig. 25).

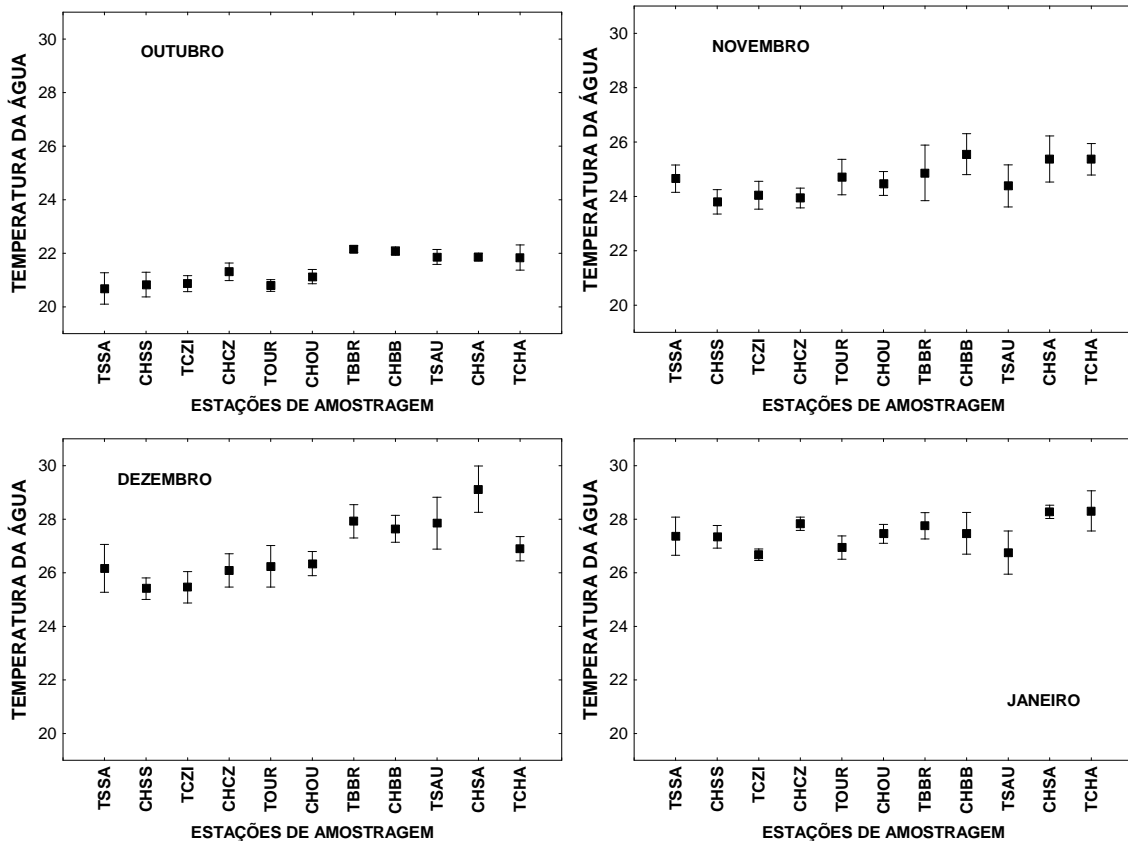
Os valores médios registrados no rio Chapecó e aqueles localizados na foz dos tributários, próximo ao rio Chapecó, foram similares em todos os meses, ao contrário do verificado no rio Uruguai.

Novamente, foi verificado aumento dos valores médios com o avanço dos meses que, como mencionado, seguem o clima da região. Cabe ressaltar o mês de outubro de 2018, quando os valores médios da temperatura da água, em todas as estações de amostragem,



apresentaram baixa variabilidade (barras do erro padrão muito pequenas; Fig. 25).

Figura 25. Média da temperatura da superfície da água (°C) no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



As médias da temperatura da água, nas estações do rio Uruguai e Chapecó, apresentaram valores mínimos e máximos similares. Porém, ficou evidente que o rio Uruguai, quando comparado a seus tributários, apresenta águas mais frias que os mesmos. Porém, de maneira geral, as temperaturas médias, das estações do rio Chapecó, foram menores, especialmente no mês mais frio, que foi outubro de 2018.

As concentrações de oxigênio dissolvido na água, para as estações localizadas no rio Uruguai, apresentaram médias, nos diversos meses, sempre acima de 6,0 mg/L, que é perfeitamente adequada para peixes. Valores inferiores a 3,0 mg/L podem ser restritivos para peixes (Mathews, 1998).

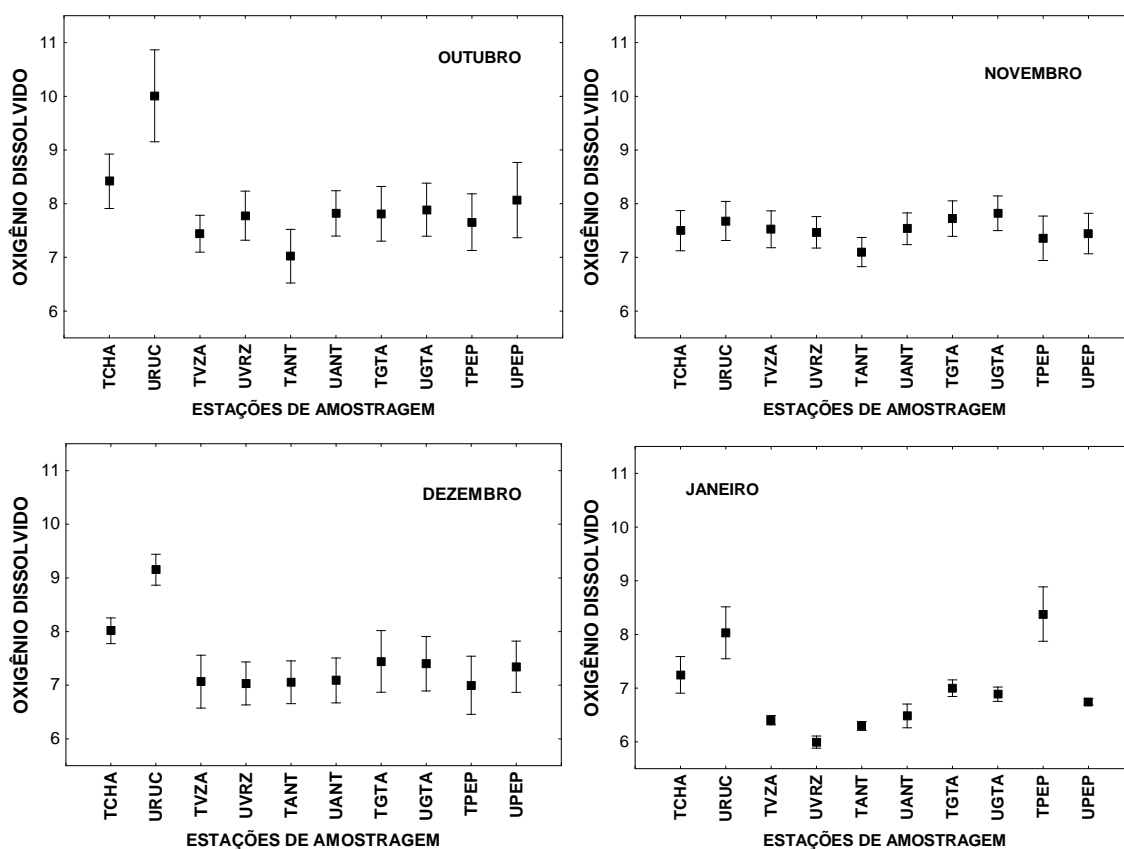
Para essas estações, o menor valor médio correspondeu a 6,0 mg/L (registrado em UVRZ – rio Uruguai, a montante da foz do rio da Várzea), enquanto que o maior valor médio foi de 10,0 mg/L (registrado em URUC - rio Uruguai, a montante da foz do Chapecó) (Fig. 26). De fato, em URUC foram registrados os maiores valores médios de oxigênio dissolvido em



outubro e dezembro de 2018, que deve ser reflexo das condições locais, ou seja, localizada a jusante da barragem Foz do Chapecó, com elevada turbulência.

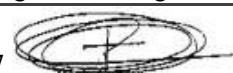
Em relação aos meses amostrados, foi verificada tendência de queda dos valores médios do oxigênio dissolvido em direção ao mês mais quente do ano (Fig. 26). Isso é esperado, uma vez que a concentração desse gás tem correlação negativa com a temperatura da água: maior a temperatura, menor a concentração de oxigênio dissolvido na água.

Figura 26. Média na concentração de oxigênio (mg/L) próximo a superfície da água no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



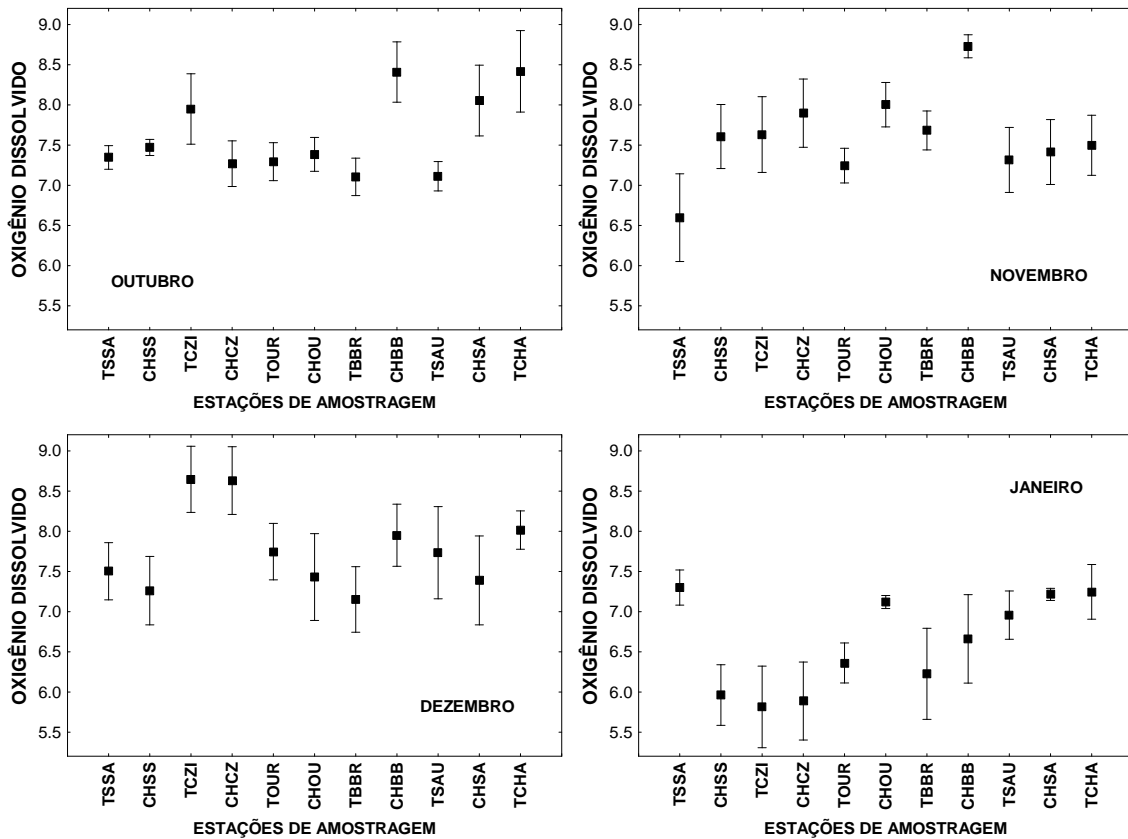
Para o rio Chapecó, os valores médios da concentração de oxigênio dissolvido estiveram sempre acima de 5,8 mg/L, valor que não é restritivo para peixes. Esses baixos valores médios foram registrados em CHSS (rio Chapecó, foz do rio Saudades), TCZI (rio Chapecozinho) e CHCZ (rio Chapecó, foz do rio Chapecozinho), todos em janeiro de 2019. Por outro lado, os maiores valores médios, próximos a 8,8 mg/L, foram registrados em CHBB (rio Chapecó, foz do rio Burro Branco) em novembro de 2018, e em TCZI (rio Chapecozinho) e CHCZ (rio Chapecó, foz do rio Chapecozinho) em dezembro de 2018 (Fig. 27).

Também foi verificada tendência de decréscimo nos valores médios do oxigênio da água ao



longo dos meses mais quentes, uma vez que existe, como já mencionado, correlação negativa da concentração de oxigênio com a temperatura da água.

Figura 27. Média na concentração de oxigênio (mg/L) próximo à superfície da água no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



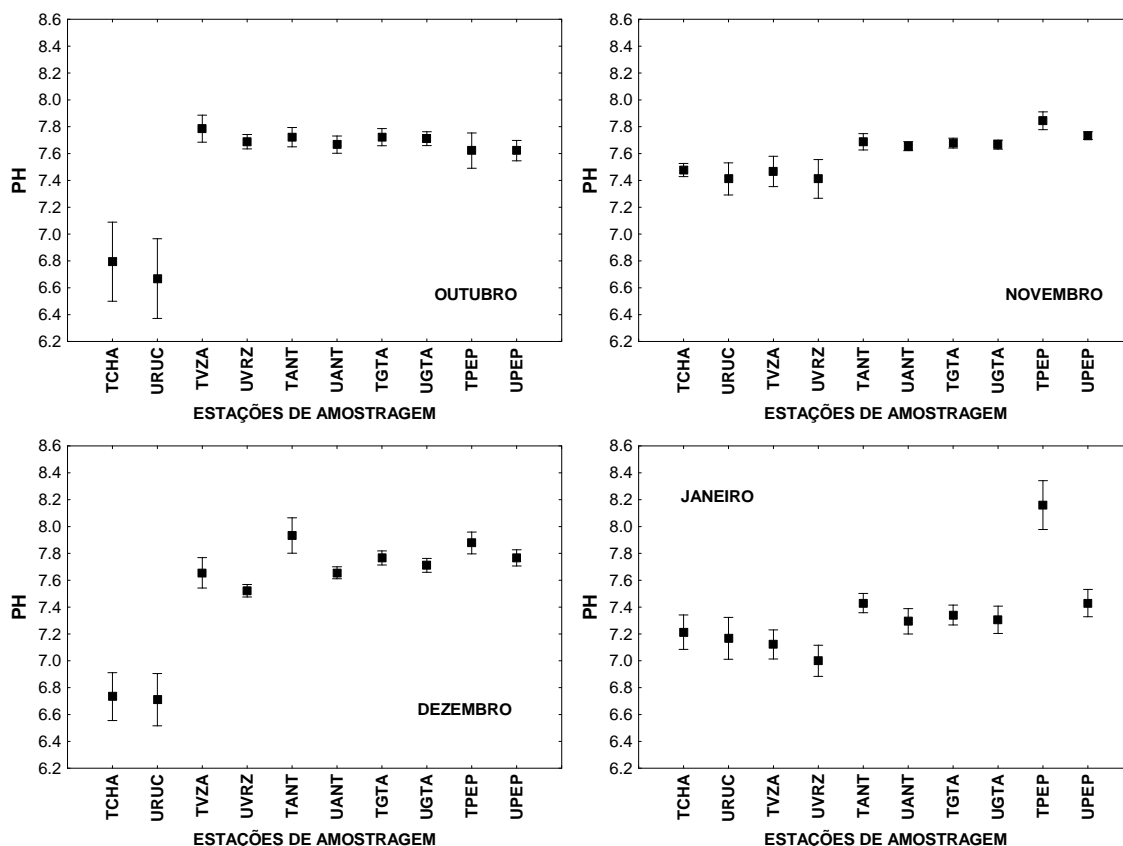
Para os dois rios amostrados, os valores médios da concentração de oxigênio dissolvido na água não são restritivos para peixes, estando sempre acima dos limiares considerado restritivos (abaixo de 3 mg/L).

O pH da água, nas estações do rio Uruguai, seriam entre valores próximos a 6,6 e 6,8 (em URUC – rio Uruguai) em outubro e dezembro de 2018, que deve ser influência das águas vertidas do reservatório e para a estação TCHA – rio Chapecó, no mesmo período. Por outro lado, o maior valor médio correspondeu a 8,2 (em TPEP – rio Peperi) (Fig. 28), que pode ser indicativo de fontes de poluição existente nesse rio.

Exceto os valores mencionados em outubro e dezembro, para URUC e TCHA, os demais valores médios, em todas as estações e meses, estiveram sempre acima da neutralidade (todas as médias acima de 7,0) (Fig. 28), que deve ser característica da região amostrada no rio Uruguai.



Figura 28. Média do pH próximo à superfície da água no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



Já nas estações localizadas no rio Chapecó, o menor valor médio correspondeu a 6,6 (em CHSS – rio Chapecó – foz do rio Saudades), enquanto o maior correspondeu a 7,9 (em TBBR – rio Burro Branco) (Fig. 29).

A variabilidade dos valores do pH, em relação à neutralidade (valores próximos a 7,0) foi maior para o rio Chapecó, com valores acima da neutralidade em todas as estações de amostragem, somente nos meses de novembro de 2018 e janeiro de 2019. Nos demais meses, a variação foi acentuada, com destaque para dezembro de 2018, quando as estações localizadas na parte superior da região amostrada (TSSA – rio Saudade, CHSS – rio Chapecó, foz do rio Saudades, TCZI – rio Chapecozinho e CHCZ – rio Chapecó, foz do rio Chapecozinho) apresentaram baixos valores médios de pH (Fig. 29).

De maneira geral, a variação do pH foi similar entre os dois rios amostrados, mas com tendência evidente de maiores valores médios no rio Uruguai, quando comparados aos valores registrados no rio Chapecó. Essas diferenças devem ser resultado das características do solo de cada região e, talvez, de fontes de poluição pontual (aglomerados urbanos) ou difusa (agricultura).

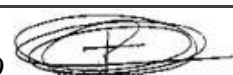
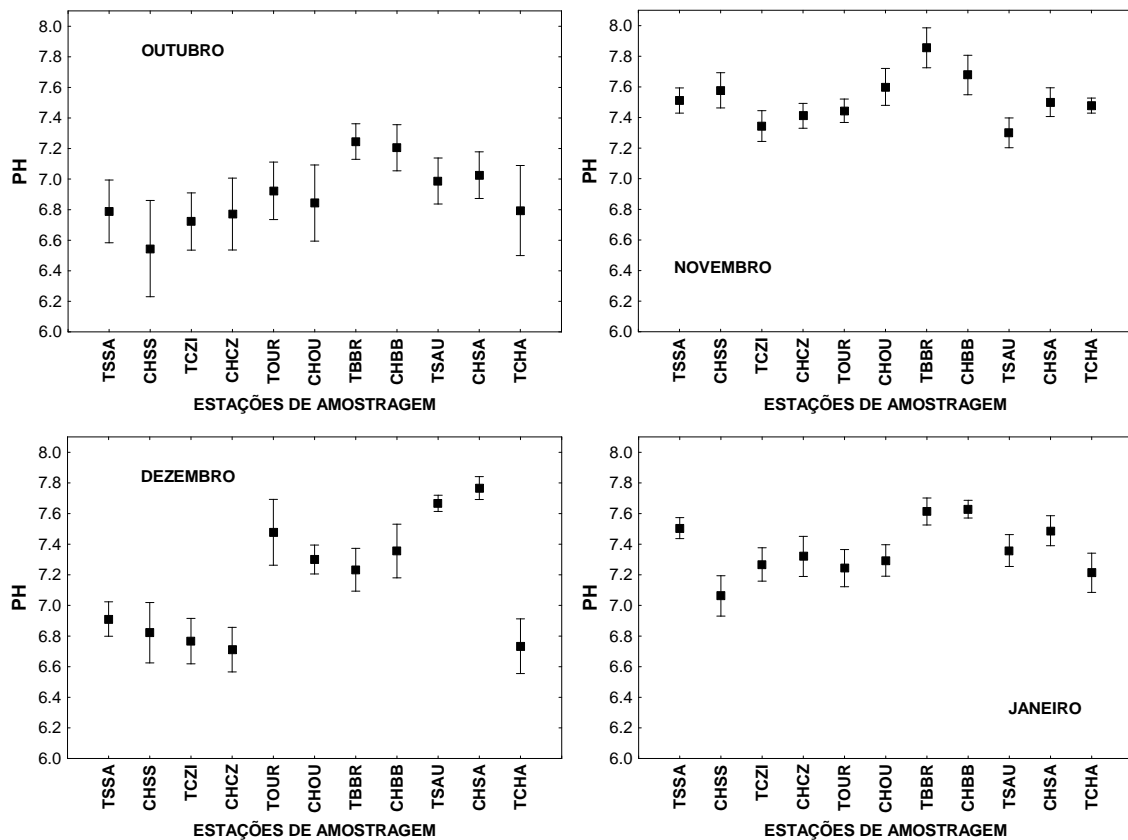


Figura 29. Média do pH próximo à superfície da água no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



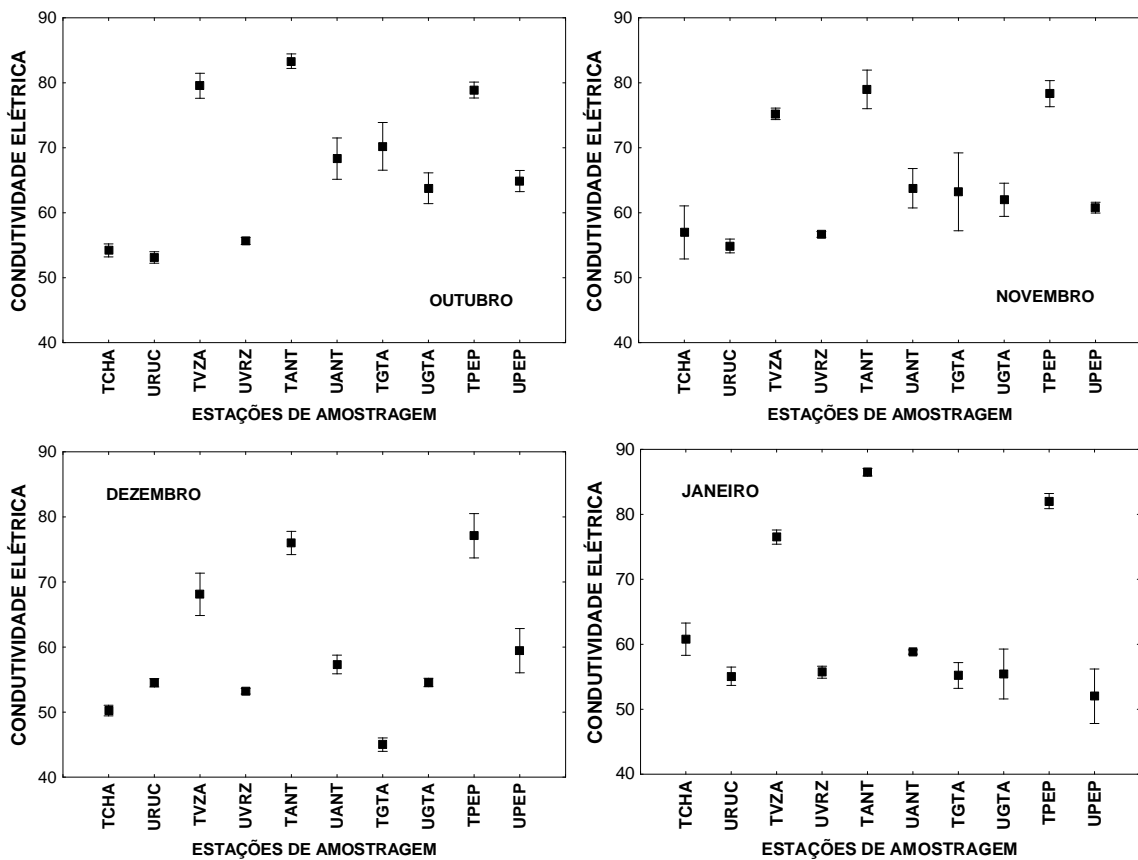
A condutividade elétrica sempre apresenta elevada variabilidade entre as amostras, por ser uma variável relacionada com uma série de fatores, como chuvas, tipo e uso do solo e fontes de poluição. Esse foi o caso para o rio Uruguai, onde o menor valor médio correspondeu a 45 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (em TGTA – rio Guarita) e o maior valor foi de 88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (em TANT – rio das Antas). De fato, em TANT, os valores se mantiveram acima de 75 $\mu\text{S}/\text{cm}$, estando sempre entre os maiores valores da série considerada, que pode ser indício de algum fator externo (poluição), influenciando esses valores (Fig. 30).

Também é possível verificar, para um número elevado de estações, que a condutividade do rio Uruguai foi menor quando comparada ao tributário amostrado, nas proximidades. Em alguns casos essa diferença é elevada, como é o caso de TPEP (rio Peperi) e UPEP (rio Uruguai a montante da foz do rio Peperi) em janeiro de 2019, com diferença um pouco maior que 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Fig. 30).

Não foi verificada tendência evidente entre os meses estudados, mas com maiores diferenças entre os maiores e menores valores em janeiro de 2019.



Figura 30. Média da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) próximo à superfície da água no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



Para as estações localizadas no rio Chapecó, a variabilidade entre os menores e maiores valores médios foi ainda mais acentuada. Os menores corresponderam a $30 \mu\text{S}/\text{cm}$ em CHSS (rio Chapecó, foz do rio Saudades), nos quatro meses amostrados. Por outro lado, os maiores valores médios, próximos a $118 \mu\text{S}/\text{cm}$, foram registrados em TSAU (Rio Saudades) e TOUR (rio do Ouro) (Fig. 31). De fato, essas duas estações sempre apresentaram valores elevados da condutividade da água (sempre acima de $80 \mu\text{S}/\text{cm}$).

Para o rio Chapecó, também ficou evidente os maiores valores médios da condutividade nos tributários amostrados, quando comparados às estações próximas, localizadas no rio Chapecó, com diferenças acima de $60 \mu\text{S}/\text{cm}$, como foi o caso de TOUR (rio do Ouro) e CHOU (rio Chapecó, foz do rio do Ouro) em novembro de 2018 e janeiro de 2019.

Para esse rio, também não foi verificada tendência evidente entre os meses estudados, mas com maiores diferenças entre os maiores e menores valores em dezembro de 2018 e janeiro de 2019.

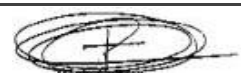
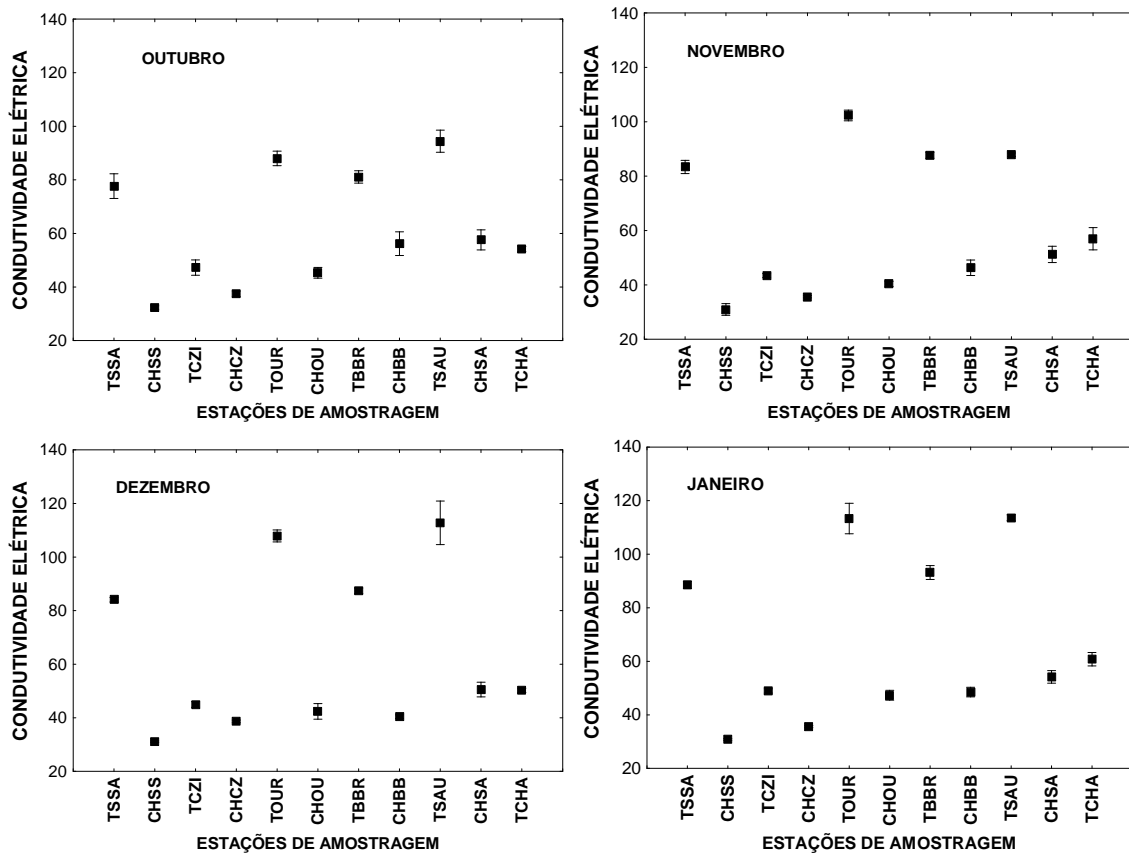


Figura 31. Média da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) próximo à superfície da água no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.

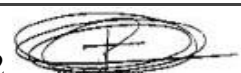


A variação na condutividade elétrica foi elevada nas estações de amostragens dos dois rios considerados. Porém, as diferenças foram mais acentuadas para o rio Chapecó. Nos dois rios, os tributários apresentaram condutividade elétrica superior ao do rio principal, que deve diluir as águas dos tributários.

A transparência da água (profundidade do disco de Secchi) também costuma apresentar elevada variabilidade nos ambientes aquáticos, por estar relacionadas com chuvas na bacia de drenagem, que aumentam consideravelmente a quantidade de sólidos em suspensão na água, diminuindo sobremaneira os valores de transparência.

Para o rio Uruguai, a estação de amostragem com menor transparência (águas mais túrbidas) foi TVZA (rio da Várzea), com valor médio próximo a 30 cm em outubro de 2018. De fato, essa estação apresentou valores baixos da transparência em todos os meses (valores sempre inferiores a 40 cm), além de TGTA (rio Guarita), também em todos os meses (valores sempre inferiores a 60 cm), indicando que esses foram as estações com águas mais túrbidas (Fig. 32).

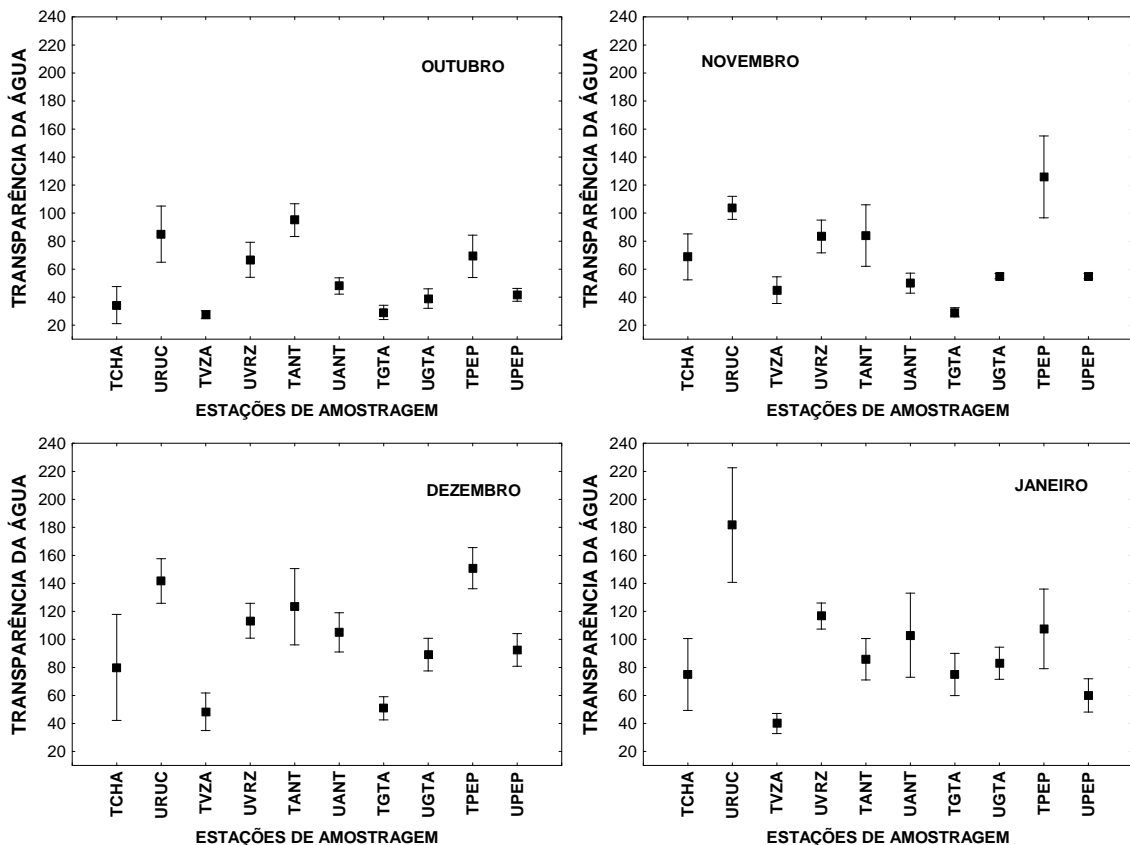
Por outro lado, o maior valor médio da transparência da água, no rio Uruguai, foi em URUC



(rio Uruguai, montante da foz do rio Chapecó), que deve ser influência das águas vertidas do reservatório localizado logo acima.

Em relação aos meses, as médias da transparência da água foram menores, e menos variáveis, em outubro e novembro, possivelmente como efeito de chuvas na região amostrada.

Figura 32. Média da transparência da água (Profundidade Secchi - cm) no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



O menor valor médio da transparência da água, para as estações de amostragens do rio Chapecó, foi registrado em CHSA (rio Chapecó, foz do rio Saudades), com valor próximo a 35 cm, em outubro de 2018. Porém, nesse mês, todas as estações de amostragens apresentaram valores médios baixos da transparência da água, indicando águas túrbidas nesse mês, tanto no rio Chapecó como nos tributários (Fig. 33). O maior valor médio, por outro lado, foi registrado em CHCZ (rio Chapecó, foz do rio Chapecozinho), com valor próximo a 160 cm.

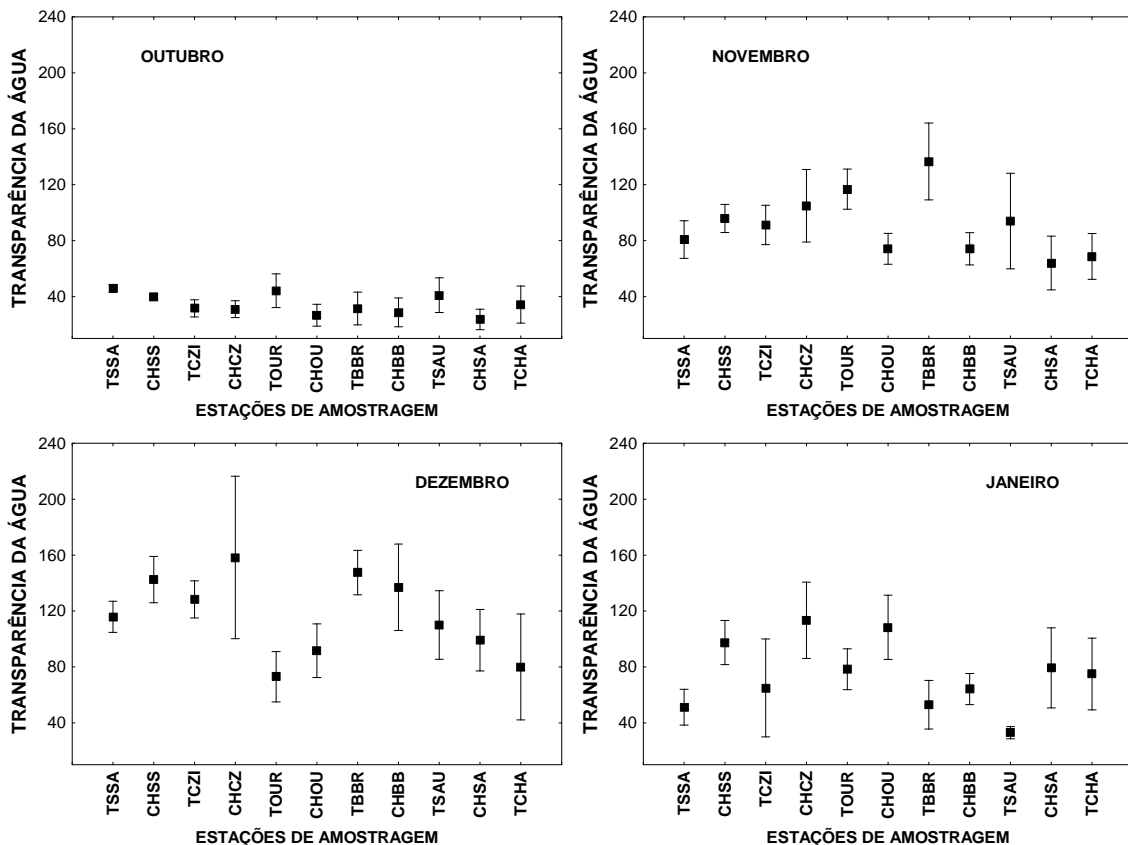
Em relação aos meses, ficou evidente as baixas transparências registradas em outubro de 2018, indicando elevada quantidade de chuva na região amostrada. Já em dezembro de 2018 foram registrados os maiores valores da transparência, na maior parte das estações de



amostragem.

Para a transparência, os menores valores, que indicam águas mais turbidas, foram registrados no rio Chapecó, quando comparados aos valores médios registrados no rio Uruguai. Porém, para ambos os rios, os menores valores foram registrados em outubro de 2018, que pode ser indicativo de chuvas na região.

Figura 33. Média da transparência da água (Profundidade Secchi - cm) no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



5.2. Distribuição e composição da Ictiofauna

A análise das amostras da ictiofauna, obtidas durante o período de estudos, considerando todas as estações de amostragem operadas para as capturas de ictioplâncton (ovos e larvas), jovens e adultos, revelou a presença de 100 espécies. Foram registrados indivíduos pertencentes a oito ordens e 25 famílias (Tabela 2), destacando-se o amplo predomínio de Characiformes e Siluriformes, tanto em número de famílias quanto de espécies.

Quatro das 100 espécies coletadas foram classificadas como migradoras de longa distância, ou seja, demandam trechos superiores a 100 km livres de represamentos para completar



seu ciclo de vida. São elas a piava *Megaleporinus obtusidens*, a grumatã *Prochilodus lineatus* e o dourado *Salminus brasiliensis*. Uma quarta espécie, o suruvi *Steindachneridion scriptum*, tem seu *status* migratório ainda controverso na literatura (Carolsfeld et al., 2003), mas é aqui considerado como migrador de longa distância, tendo como base publicações realizadas para a bacia o rio Uruguai (Zaniboni Filho & Schulz, 2003). Outras espécies sabidamente desenvolvem deslocamentos reprodutivos, razão pelas quais são algumas vezes classificadas como tipicamente migradoras (Carolsfeld et al., 2003). A extensão dessas migrações é, no entanto, inferior a 100 km, sendo aqui incluídas como migradoras de média ou curta distância. Destacam-se, entre as espécies de média distância, o piau *Leporinus amae*, mandi *Pimelodus atrobrunneus*, mandi pintado *Pimelodus maculatus*, bagre *Rhamdia* sp. e a voga *Schizodon nasutus*. Esses gêneros têm sido considerados como típicos migradores na literatura (Carolsfeld et al., 2003, Zaniboni Filho & Schulz, 2003; Agostinho et al., 2003). Já o peixe cachorro *Acestrorhynchus pantaneiro*, mandi *Iheringichthys labrosus* podem ser considerados de migradores de curta distância (Hermes-Silva et al., 2009). A maioria das espécies registradas durante as amostragens pode ser classificada como sedentária, ou seja, pode completar seu ciclo de vida em pequenas áreas, categoria em que se inclui as espécies que cuidam da prole, como ciclídeos e loricarídeos.

Entre as espécies capturadas registraram-se três espécies introduzidas, ou seja, o bagre-africano *Clarias gariepinus*, a tilápia *Oreochromis niloticus* e a carpa *Cyprinus carpio*, essa última registrada apenas na fase de ovo, ou seja, no ictioplâncton (Tabela 2).

Considerando a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, publicada em 17 de dezembro de 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente (Portarias MMA no. 444/2014 e no. 445/2014), constatou-se que duas espécies capturadas foram classificadas como “espécie vulnerável” (EN – espécies em perigo de extinção, ou seja, espécie que provavelmente será extinta num futuro próximo), o lambari *Diapoma pyrropteryx* e o suruvi *Steindachneridion. scriptum*.

Por outro lado, a Resolução CONSEMA-SC Nº 002, de 06 de dezembro de 2011, com a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina, reconhece o dourado *Salminus brasiliensis* como VU (vulnerável - enfrentando um risco elevado de extinção na natureza). O mesmo reconhecimento é dado pelo DECRETO N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014 (publicado no DOE-RS sob o n.º 173, de 09 de setembro de 2014), que declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul, conferindo-lhe o mesmo status que aquele de Santa Catarina (VU). Destaca-se que estas duas listas também consideram o lambari *Diapoma pyrropteryx* e o suruvi *Steindachneridion scriptum* como vulnerável (EN – espécies em perigo de extinção).

Tabela 2. Lista de espécies registradas no rio Chapecó, seus tributários e sua Foz durante os meses de outubro/2018 a janeiro/2019. Espécies capturadas com diferentes aparelhos de pesca (ARR = redes de arrasto; RED = redes de espera simples; TAR = tarrafa; ESP = espinhéis; ICT = capturado exclusivamente com redes de ictioplâncton). MLD = migradores de longa distância; MMD = migradores de média distância; INT = espécies introduzidas; EN = espécies em perigo de extinção; VU = espécies vulneráveis. Classificação conforme Van der Laan et al. (2019).

ACTINOPTERI

CYPRINIFORMES

CYPRINIDAE

Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 "carpa-comum" INT; ICT

CHARACIFORMES

CRENUCHIDAE

Characidium aff. *zebra* Eigenmann, 1909 "canivete" ARR

Characidium sp. "canivete" ARR

ERYTHRINIDAE

Hoplias aff. *malabaricus* Bloch, 1794 "traíra" RED; ESP

Hoplias australis Oyakawa & Mattox, 2009 "trairão" ARR; RED; TAR; ESP

Hoplias lacerdae Miranda Ribeiro, 1908 "trairão" RED; TAR

PARODONTIDAE

Apareiodon affinis Steindachner, 1879 "canivete" ARR; RED; TAR

SERRASALMIDAE

Serrasalmus maculatus Kner, 1858 "piranha" ARR; RED; TAR

ANOSTOMIDAE

Leporinus amae Godoy, 1980 "boca de moça" MMD; RED

Megaleporinus obtusidens (Valenciennes, 1837) "piava" MLD; RED; TAR

Schizodon nasutus (Kner, 1858) "voga" MMD; ARR; RED; TAR

CURIMATIDAE

Steindachnerina biornata (Braga & Azpelicueta, 1987) "biru" ARR; RED; TAR

Steindachnerina brevipinna (Eigenmann & Eigenmann, 1889) "biru" ARR; RED; TAR

PROCHILODONTIDAE

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) "curimbatá" ou "grumatã" MLD; RED

ACESTRORHYNCHIDAE

Acestrorhynchus pantaneiro Menezes, 1992 "peixe cachorro" MMD; ARR; RED; TAR

CHARACIDAE

Astyanax dissensus Lucena & Thofehn, 2013 "lambari" ARR; RED; TAR

Astyanax eigenmanniorum (Cope, 1894) "lambari" ARR; RED

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819) "lambari" ARR; RED; TAR

Astyanax lacustris (Lütken, 1875) "lambari-do-rabo-amarelo" ARR; RED; TAR

Astyanax saguazu Casciotta, Almirón & Azpelicueta, 2003 "lambari" ARR; RED; TAR

Astyanax sp. "lambari" RED

Astyanax xiru Lucena, Castro & Bertaco, 2013 "lambari" RED; TAR

Bryconamericus aff. *exodon* Eigenmann, 1907 "lambari" ARR; TAR

Bryconamericus iheringii (Boulenger, 1887) "lambari" ARR; RED; TAR

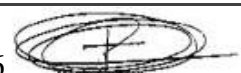
Diapoma alburnum (Hensel, 1870) "lambari" ARR; RED

Diapoma cf. *tipiaia* Malabarba & Weitzman, 2003 "lambari" ARR

Diapoma lepiclastus (Malabarba, Weitzman & Casciotta, 2003) "lambari" ARR

Diapoma pyrrhopteryx Menezes & Weitzman, 2011 "lambari" EN; ARR; RED; TAR

Hemigrammus sp. "lambari" ARR



Continua Tabela 2...

...continuação Tabela 2.

Heterocheiroidon sp. "lambari" ARR
Heterocheiroidon yatai (Casciotta, Miquelarena & Protogino, 1992) "lambari" ARR
Hyphessobrycon anisitsi (Eigenmann, 1907) "lambari" ARR
Hyphessobrycon sp. "lambari" ARR
Moenkhausia bonita Benine, Castro & Sabino, 2004 "lambari" ARR
Odontostilbe cf. *microcephala* Eigenmann, 1907 "lambari" ARR
Odontostilbe sp. "lambari" RED
Oligosarcus brevioris Menezes, 1987 "saicanga" RED
Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829) "saicanga" ARR; RED
Oligosarcus jenynsii (Günther, 1864) "saicanga" ARR; RED
Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816) "dourado"^{MLD, VU}; RED; ESP

GYMNOTIFORMES

GYMNOTIDAE

Gymnotus omarorum Richer-de-Forges, Crampton & Albert, 2009 "tuvira" ARR; RED; TAR; ESP

STERNOPYGIDAE

Eigenmannia virescens (Valenciennes, 1836) "tuvira" ARR; RED; TAR

APTERONOTIDAE

Apteronotus ellisi (Alonso de Arámburu, 1957) "tuvira" RED

SILURIFORMES

CETOPSIDAE

Cetopsis gobioides Kner, 1858 "candiru" RED; TAR

ASPREDINIDAE

Bunocephalus doriae Boulenger 1902 "peixe-banjo" ARR; RED
Pseudobunocephalus iheringii (Boulenger, 1891) "peixe-banjo" ARR

AUCHENIPTERIDAE

Auchenipterus osteomystax (Miranda Ribeiro, 1918) "bagre-mole" ARR; RED
Tatia boemia Koch & Reis, 1996 "tatia" ARR; RED; TAR
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus, 1766) "cangati" RED
Trachelyopterus teaguei (Devincenzi 1942) "cangati" RED

HEPTAPTERIDAE

Cetopsorhamdia iheringi Schubart & Gomes, 1959 "bagrinho" ICT
Rhamdia sp. "jundiá"^{MMD}; ARR; RED; ESP

PIMELODIDAE

Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874) "mandi-beiçudo"^{MMD}; ARR; RED; TAR
Parapimelodus valenciennis (Lütken, 1874) "mandi" RED; TAR
Pimelodus absconditus Azpelicueta, 1995 "mandi-pintado" ARR; RED; TAR
Pimelodus atrobrunneus Vidal & Lucena, 1999 "mandi-pintado"^{MMD}; ARR; RED; TAR
Pimelodus maculatus Lacépède, 1803 "mandi-pintado"^{MMD}; RED; TAR; ESP
Rhamdella longiuscula Lucena & da Silva 1991 "mandi" ARR; RED; TAR
Steindachneridion scriptum (Miranda Ribeiro, 1918) "suruvi"^{MLD}; EN; ICT

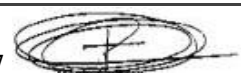
PSEUDOPIMELODIDAE

Microglanis eurystoma Malabarba & Mahler, 1998 "bagrinho" ARR

CLARIIDAE

Clarias gariepinus (Burchell, 1822) "bagre-africano"^{INT}; RED

LORICARIIDAE



Continua Tabela 2...

...continuação Tabela 2.

Ancistrus taunayi Miranda-Ribeiro, 1918 "cascudo" RED
Hemiancistrus chlorostictus Cardoso & Malabarba, 1999 "cascudo" RED
Hemiancistrus fuliginosus Cardoso & Malabarba, 1999 "cascudo" RED
Hemiancistrus meizospilos Cardoso & Silva, 2004 "cascudo-abacaxi" RED
Hemiancistrus votouro Cardoso & da Silva, 2004 "cascudo" RED; TAR
Hypostomus commersoni Valenciennes, 1836 "cascudo-chocolate" ARR; RED; TAR
Hypostomus luteus (Godoy, 1980) "cascudo-pintado" RED
Hypostomus regani (Ihering, 1905) "cascudo-pintado" RED
Hypostomus roseopunctatus Reis, Weber & Malabarba, 1990 "cascudo" RED
Hypostomus isbrueckeri Reis, Weber & Malabarba, 1990 "cascudo"; RED; TAR
Loricariichthys anus (Valenciennes, 1835) "cascudo-chicote" ARR; RED
Loricariichthys edentatus Reis & Pereira, 2000 "cascudo-chicote" RED
Paraloricaria vetula (Valenciennes, 1835) "cascudo-viola" RED
Pterygoplichthys ambrosettii (Holmberg 1893) "cascudo" ARR
Rineloricaria anitae Ghazzi 2008 "violinha" RED
Rineloricaria reisi Ghazzi, 2008 "violinha" ARR; RED
Rineloricaria sanga Ghazzi, 2008 "violinha" ARR; RED; TAR
Rineloricaria sp. "violinha" RED; TAR
Rineloricaria strigilata (Hensel, 1868) "violinha" ARR; RED

CICHLIFORMES

CICHLIDAE

Australoheros kaaygua Casciotta, Almirón & Gómez 2006 "cará" ARR
Crenicichla celidochilus Casciotta, 1987 "joaninha" ARR; RED
Crenicichla cf. *missioneira* Lucena & Kullander, 1992 "joaninha" ARR; RED
Crenicichla igara Lucena & Kullander, 1992 "joaninha" RED
Crenicichla jurubi Lucena & Kullander, 1992 "joaninha" RED
Crenicichla lepidota Heckel, 1840 "joaninha" ARR
Crenicichla minuano Lucena & Kullander, 1992 "joaninha" ARR; RED; TAR
Crenicichla prenda Lucena & Kullander, 1992 "joaninha" ARR; RED
Crenicichla sp. "joaninha" RED; TAR
Crenicichla sp. 1 "joaninha" RED
Crenicichla sp. 2 "joaninha" RED
Crenicichla sp. 3 "joaninha" RED
Crenicichla tendybaguassu Lucena & Kullander, 1992 "joaninha" RED
Crenicichla vittata Heckel, 1840 "joaninha" ARR; RED
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824) "acará" ARR; RED
Gymnogeophagus lipokarenos Malabarba, Malabarba & Reis 2015 "cará" ARR; RED; TAR
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) "tilápia" ^{INT}; ARR; TAR

ATHERINIFORMES

ATHERINIDAE

Odontesthes sp. "peixe rei" ARR; RED; TAR

CYPRINODONTIFORMES

POECILIIDAE

Phalloceros cf. *spiloura* Lucinda, 2008 "barrigudinho" ARR

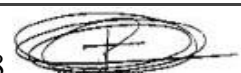
PERCIFORMES

SCIAENIDAE

Pachyurus bonariensis Steindachner, 1879 "corvina" RED; TAR

* migradores de longa distância (MLD) apresentam deslocamentos superiores a 100 km. As demais amplitudes de deslocamento correspondem a migradores de MMD e sedentários (Agostinho et al., 2003).

A análise da distribuição das espécies de peixes (em diferentes fases de desenvolvimento) registradas nos trechos da bacia do rio Chapecó, seus tributários e sua foz, nos meses de



outubro/2018 a janeiro/2019 mostrou que, das 100 espécies amostradas, 12 foram capturadas em todas as estações, sendo elas: os lambaris *Astyanax lacustris*, *A. saguazu*, *Bryconamericus iheringii*, *Diapoma alburnum* e *D. pyrrhopteryx*, as joaninhas *Crenicichla minuano* e *C. cf. missioneira*, a saicanga, *Oligosarcus hepsetus*, a violinha *Rineloricaria sanga* e o biru *Steindachnerina brevipinna*, o candiru *Cetopsis gobioides* e o voga *Schizodon nasutus*. Por outro lado, 30 espécies foram coletadas exclusivamente em uma estação de amostragem (Tabela 3).

Analisando separadamente as fases de desenvolvimento das espécies de peixes (adulto, juvenil, larva e ovo), observou-se que foram registradas 92 espécies na fase adulta. As estações de amostragem com maior número de espécies adultas foram no rio Chapecó e sua Foz, no rio Uruguai (TCHA-URUC) com 67 espécies, seguido da estação de amostragem localizada no rio Burro Branco e Foz do rio Burro Branco (TBBR-CHBB), com 58 espécies. Os locais que registraram o maior número de espécies juvenis foram o rio do Ouro (TOUR-CHOU) e o rio Burro Branco, ambos com 21 espécies juvenis registradas. Com relação a fase larval, as estações do rio do Ouro e Burro Branco (TOUR-CHOU e TBBR-CHBB) tiveram maior ocorrência de espécies em forma de desenvolvimento larval, já a maioria das espécies amostradas em forma de ovo foram coletadas nas estações do rio Saudades (TSAU-CHSA: rio Saudades, rio Chapecó – Foz do rio Saudades) e no rio Burro Branco - (TBBR-CHBB) (Tabela 3).

O lambari *B. iheringii* foi a única espécie que apresentou todas as formas de desenvolvimento (adulto, juvenil, larva e ovo) em todas as estações analisadas.

Deve-se ressaltar a captura das espécies consideradas vulneráveis (VU) e em perigo de extinção (EN). O lambari *D. pyrrhopteryx* foi capturado em todas as estações amostradas nas fases adulta e juvenil, já o dourado *S. brasiliensis* foi amostrado nas estações TBBR-CHBB e no TCHA-URUC na forma adulta e o suruvi *S. scriptum* registrado na fase de ovo nas estações do rio Burro Branco e rio Saudades (TBBR-CHBB e TSAU-CHSA), sendo essas duas últimas espécies (*S. brasiliensis* e *S. scriptum*) consideradas migradoras de longa distância (MLD). As demais espécies MLD foram capturadas na Foz do rio Chapecó (TCHA-URUC), sendo que a piava *M. obtusidens* foi coletada na forma adulta e juvenil e o grumatã *P. lineatus* na forma adulta.

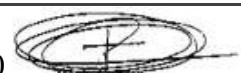
As espécies migradoras de média distância (MMD) foram registradas em todas as estações de amostragem, destacando as estações TBBR-CHBB e TCHA-URUC, onde foi amostrado o maior número de espécies MMD em diferentes formas de desenvolvimento (principalmente adulto e ovo), a espécie MMD capturada em todas as estações foi a voga *S. nasutus*, sendo a fase larval registrada em todas os ambientes. Entretanto, na estação TCHA-URUC essa

espécie apresentou todas as formas de desenvolvimento (Tabela 3).

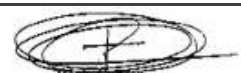
Por outro lado, o bagre africano *C. gariepinus*, a tilápia *O. niloticus* e a carpa-comum *C. carpio*, que são as três espécies introduzidas registradas nesse período, não foram registradas em nenhuma forma de desenvolvimento nas estações do rio Burro Branco (TBBR-CHBB) e no rio Chapecó e Uruguai - montante da foz do Chapecó (TCHA-URUC).

Tabela 3: Distribuição das espécies de peixes em diferentes fases de desenvolvimento registradas nas amostragens realizadas em diversos trechos da bacia do rio Chapecó, seus tributários e sua Foz (TCHA/URUC), nos meses de outubro/2018 a janeiro/2019. Os nomes dos locais de amostragem são mostrados na área de estudo. Fase de desenvolvimento: AD = adulto; JU = juvenil (baseado no comprimento padrão, considerando-se o tamanho de primeira maturação); LA = larvas; OV = ovos. MLD = migradores de longa distância; MMD = migradores de média distância; INT = espécies introduzidas; EN = espécies em perigo de extinção; VU = espécies vulneráveis

ESPÉCIES	TSSA/CHSS	TCZI/CHCZ	TOUR/CHOU	TBBR/CHBB	TSAU/CHSA	TCHA/URUC
<i>A. affinis</i>				AD; LA; OV	AD; OV	AD; JU; LA; OV
<i>A. dissensus</i>	AD; JU		AD; JU			AD; JU
<i>A. eigenmanniorum</i>	AD; JU					AD
<i>A. ellisi</i>						AD
<i>A. fasciatus</i>					AD; JU	AD; JU
<i>A. kaaygua</i>	JU					
<i>A. lacustris</i>	AD; JU	OV	AD; OV	AD; JU	AD; OV	AD; JU
<i>A. osteomystax</i>				AD	AD	AD
<i>A. pantaneiro</i> ^{MMD}	AD	AD		AD	JU	AD
<i>A. saguazu</i>	AD; JU; OV	AD	AD; JU	AD; OV	AD; OV	AD; JU
<i>A. taunayi</i>	AD			AD		AD
<i>A. xiru</i>	AD					
<i>Astyanax</i> sp.	AD					AD
<i>B. aff. exodon</i>		OV	AD; JU; OV	AD; JU; OV	AD; OV	AD; JU; OV
<i>B. doriae</i>				AD		
<i>B. iheringii</i>	AD; JU; LA; OV	AD; JU; LA; OV	AD; JU; LA; OV	AD; JU; LA; OV	AD; JU; LA; OV	AD; JU; LA; OV
<i>C. aff. zebra</i>	AD					
<i>C. carpio</i> ^{INT}	LA	OV	LA		LA; OV	
<i>C. celidochilus</i>	AD	AD; JU		JU		AD
<i>C. cf. missioneira</i>	AD	JU	AD; JU	AD; JU	AD; JU	AD
<i>C. gariepinus</i> ^{INT}	AD					
<i>C. gobioides</i>	OV	LA; OV	LA; OV	AD; LA; OV	OV	AD; OV
<i>C. igara</i>	AD					AD
<i>C. iheringi</i>	OV	OV	OV			OV
<i>C. jurubi</i>	AD			AD		AD
<i>C. lepidota</i>						AD
<i>C. minuano</i>	AD	AD; JU	AD; JU	AD; JU	AD	AD
<i>C. prenda</i>				AD; JU	AD	AD
<i>C. tendybaguassu</i>						AD
<i>C. vittata</i>	AD			AD		AD



ESPÉCIES	TSSA/CHSS	TCZI/CHCZ	TOUR/CHOU	TBBR/CHBB	TSAU/CHSA	TCHA/URUC
<i>Characidium</i> sp.	AD					
<i>Crenicichla</i> sp.				AD		AD
<i>Crenicichla</i> sp.1				AD		AD
<i>Crenicichla</i> sp.2	AD			AD		AD
<i>Crenicichla</i> sp.3				AD		
<i>D. alburnum</i>	AD; JU	AD; JU; OV	AD; JU; OV	AD	AD	AD
<i>D. cf. tipiaia</i>	AD	AD	AD; JU	AD; JU		AD
<i>D. lepiclastus</i>	AD; JU		JU	AD; JU		AD
<i>D. pyrrhopteryx</i> ^{EN}	AD; JU	AD; JU	AD; JU	AD; JU	AD; JU	AD; JU
<i>E. virescens</i>		AD; LA	AD; LA	AD; LA		AD; JU; LA
<i>G. brasiliensis</i>	AD	AD; JU	AD; JU		JU	
<i>G. lipokarenos</i>		AD; JU		AD; JU	AD; JU	AD; JU
<i>G. omarorum</i>	AD			AD		AD
<i>H. aff. malabaricus</i>	AD			AD		AD
<i>H. anisitsi</i>		JU	JU			
<i>H. australis</i>	AD	JU	JU	AD; JU		AD
<i>H. chlorostictus</i>	AD					
<i>H. commersoni</i>	AD		JU	AD	JU	AD
<i>H. fuliginosus</i>	AD			AD		AD
<i>H. isbrueckeri</i>	AD; JU	JU	AD; JU	AD; JU		AD
<i>H. lacerdae</i>	AD			AD		AD
<i>H. luteus</i>				AD; JU		AD
<i>H. meizospilus</i>				JU		
<i>H. regani</i>						AD
<i>H. roseopunctatus</i>				AD		AD
<i>H. votouro</i>	AD					
<i>H. yatai</i>			AD			
<i>Hemigrammus</i> sp.	AD; JU					
<i>Heterocheiroidon</i> sp.					AD	
<i>Hyphessobrycon</i> sp.			JU			
<i>I. labrosus</i> ^{MMD}				AD; OV	LA; OV	AD; LA; OV
<i>L. amae</i> ^{MMD}	AD			AD		
<i>L. anus</i>				AD; JU		AD
<i>L. edentatus</i>				AD		
<i>M. bonita</i>		AD			AD	AD
<i>M. eurystoma</i>		AD; JU	AD; JU	AD; JU	AD	
<i>M. obtusidens</i> ^{MLD}						AD; JU
<i>O. brevioris</i>	AD					
<i>O. cf. microcephala</i>			AD			AD
<i>O. hepsetus</i>	AD; JU	JU	AD; JU	AD	JU	AD; JU
<i>O. jenynsii</i>	AD	JU	JU	AD; JU		AD; JU
<i>O. niloticus</i> ^{INT}	AD; JU		LA		JU	
<i>Odontesthes</i> sp.				AD		AD
<i>Odontostilbe</i> sp.						AD

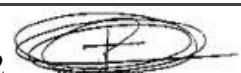


ESPÉCIES	TSSA/CHSS	TCZI/CHCZ	TOUR/CHOU	TBBR/CHBB	TSAU/CHSA	TCHA/URUC
<i>P. absconditus</i> ^{MMD}		AD		AD		AD
<i>P. ambrosettii</i>	JU					
<i>P. atrobrunneus</i>				AD		AD
<i>P. bonariensis</i>						AD
<i>P. cf. spiloura</i>	AD; JU	JU	AD		AD	
<i>P. iheringii</i>				AD	AD	
<i>P. lineatus</i> ^{MLD}						AD
<i>P. maculatus</i> ^{MMD}	OV		OV	AD; OV	OV	AD; OV
<i>P. valenciennis</i>						AD; OV
<i>P. vetula</i>				AD		AD
<i>R. anitae</i>	AD					
<i>R. longiuscula</i>	AD		AD	AD		
<i>R. reisi</i>			AD	AD		
<i>R. sanga</i>	AD	AD	AD	AD; JU	JU	AD; JU
<i>R. strigilata</i>				AD		AD
<i>Rhamdia</i> sp. ^{MMD}	AD		JU	AD		AD; JU
<i>Rineloricaria</i> sp.				AD		AD
<i>S. biornata</i>	AD; JU					
<i>S. brasiliensis</i> ^{MLD; VU}				AD		AD
<i>S. brevipinna</i>	AD	AD; JU	AD; JU	AD; JU; OV	AD; JU; OV	AD
<i>S. maculatus</i>			LA	LA	LA	AD; JU
<i>S. nasutus</i> ^{MMD}	LA	LA	LA	AD; LA; OV	JU; LA; OV	AD; JU; LA; OV
<i>S. scriptum</i> ^{MLD; EN}				OV	OV	OV
<i>T. boemia</i>				AD; JU		AD
<i>T. galeatus</i>				AD		
<i>T. teaguei</i>	AD					

Estrutura das amostras

Para as amostragens da assembleia de peixes, foram utilizados diversos aparelhos de pesca. O uso desses aparelhos se justifica pelo fato de cada um deles ser mais eficiente para uma determinada característica do biótopo. Dessa maneira, redes de espera são mais eficientes em áreas de remanso, redes de arrasto em áreas litorâneas sem estruturação, tarrafas em águas mais rápidas e, finalmente, os espinhéis, que são mais eficientes em regiões mais profundas.

Então, o uso dos diversos aparelhos favorece uma melhor amostragem do ambiente aquático, que deve levar a um inventário ictiofaunístico mais fidedigno. Além disso, considerando os objetivos do projeto, o uso dos diversos aparelhos favorece a captura dos



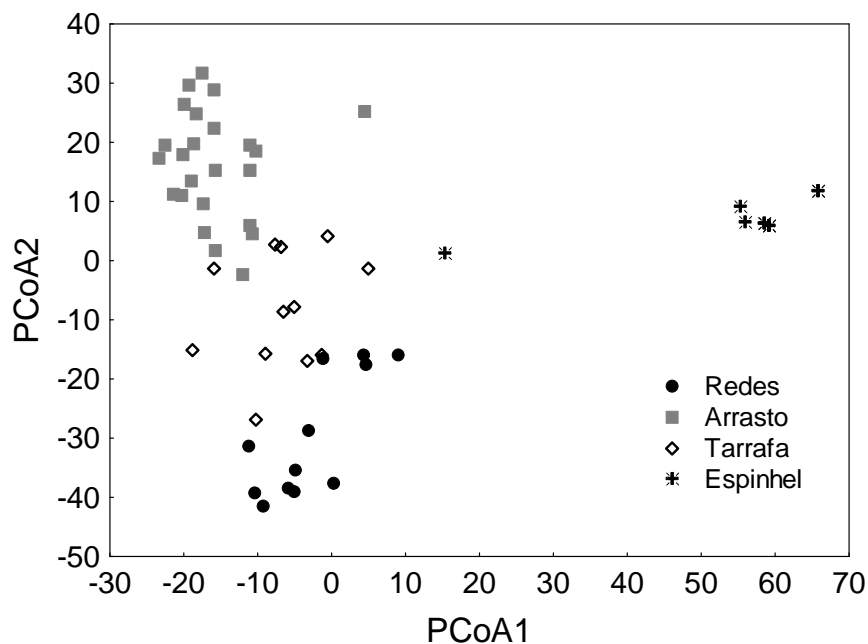
diversos estratos das populações de peixes, inclusive das migradoras de longa distância.

As capturas por aparelhos de pesca

Os dados de captura dos diversos aparelhos de espera foram transformados em presença e ausência e sumarizados em uma análise multivariada (PCoA; análise de coordenadas principais). No resultado dessa ordenação, é possível verificar que as amostras com espinhéis foram as mais diferentes, considerando o eixo PCoA1 (Fig. 34).

Já os demais aparelhos foram diferenciados no eixo PCoA2, com as amostras de redes de arrasto mais distintas daquelas com redes de espera, e as amostras com tarrafas em posição intermediárias entre elas (Fig. 34).

Figura 34. Ordenação representando o Eixo 1 (PCoA1) e 2 (PCoA2) da análise de coordenadas principais aplicada aos dados de presença e ausência, controlados por amostra, com os diversos aparelhos de pesca, conduzidas no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó, seus tributários e foz no rio Uruguai.



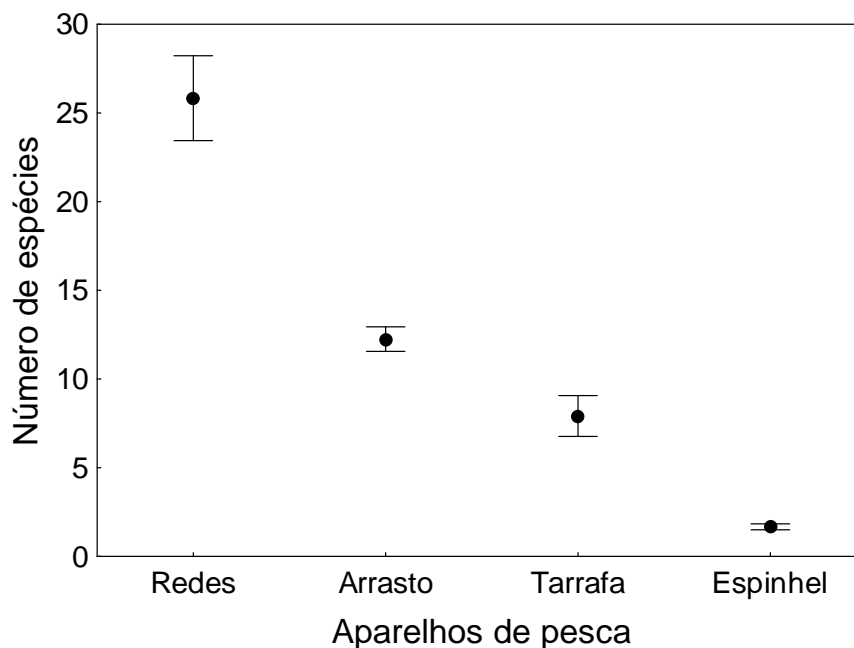
Fica evidente, portanto, para que o levantamento da ictiofauna seja o mais completo possível, há a necessidade do uso de diversos equipamentos de pesca, que têm eficiência distinta nos diversos biótopos presentes no ambiente aquático, no caso rio.

A média do número de espécies, por amostra com redes de espera, foi muito superior (cerca de 26 espécies) que as médias dos demais aparelhos. Redes de espera são os equipamentos mais utilizados nas amostragens de peixes (Fig. 35).



A segunda maior média do número de espécies, por amostra, foi para as redes de arrasto (cerca de 12 espécies), seguida de tarrafa (cerca de 8 espécies) e, finalmente, espinhel (uma espécie). Lembrar que, em rios, as áreas litorâneas são reduzidas, o que deve explicar o menor valor, quando comparado com as redes de espera

Figura 35. Médias do número (riqueza) de espécies, controlando a amostra, para os diversos aparelhos de pesca, utilizados no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó, seus tributários e foz no rio Uruguai. Barras verticais indicam o erro padrão.



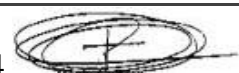
A ictiofauna das áreas de remansos de rios (amostradas com redes de espera)

Variações espacial e temporal na riqueza, equitabilidade e índice de diversidade

Para as estações de amostragens, as médias do número de espécies (Fig. 36A), da equitabilidade (Fig. 36B) e do Índice de Shannon (Fig. 36C) aumentaram à medida que desceu no rio Chapecó. Dessa maneira, as menores médias foram registradas em TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – Foz do rio Saudades), enquanto que as maiores foram em TCHA-URUC (rio Chapecó, rio Uruguai – montante da foz do Chapecó).

Lembrar que a estação TSSA-CHSS está localizada acima de uma cachoeira, que pode estar funcionando como barreira para a movimentação de peixes. Além disso, geralmente, os trechos mais superiores de rios apresentam menor riqueza de espécies.

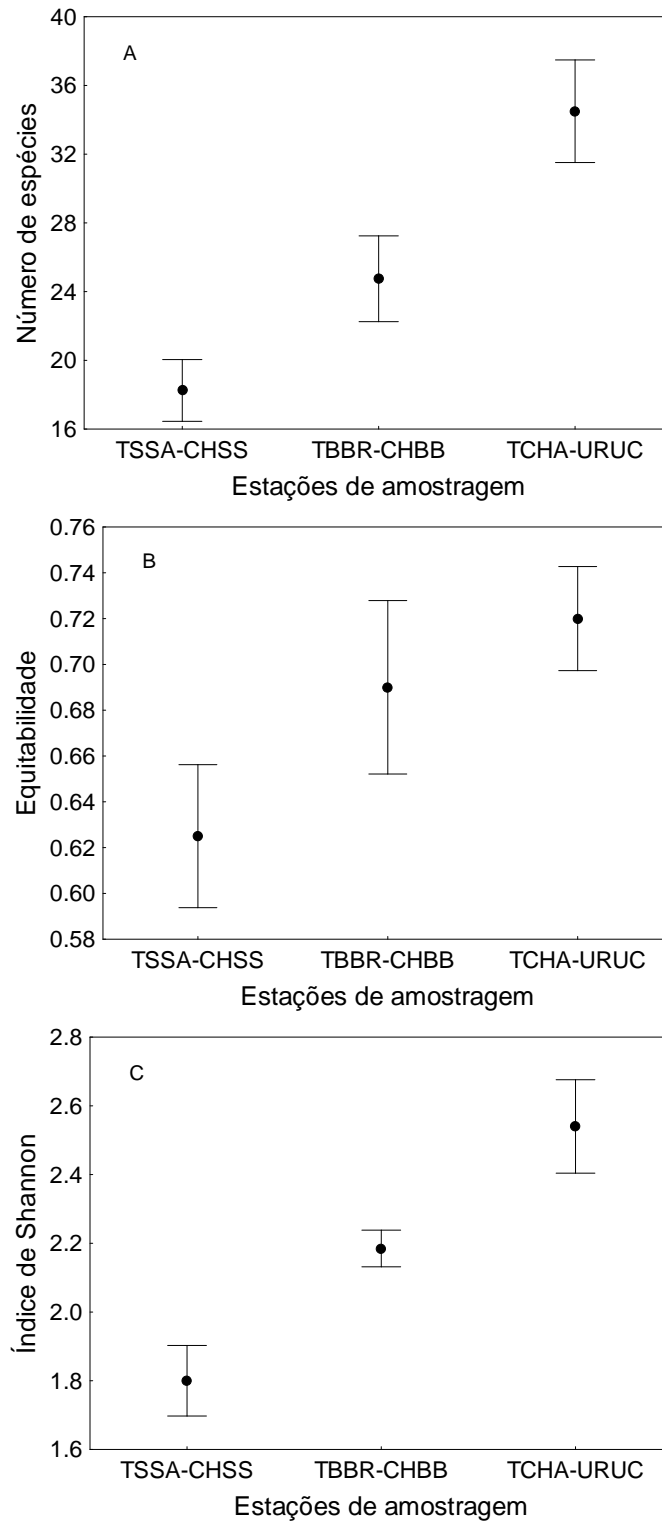
Nessas análises, as amostras com tarrafas e espinheis não foram consideradas. Isso foi



devido ao fato do baixo número de indivíduos capturados com esses aparelhos de pesca, o que torna a análise da estrutura das assembleias de peixes, em águas mais rápidas (amostradas com tarrafas) e águas mais profundas (amostradas com espinhel), muito imprecisas.

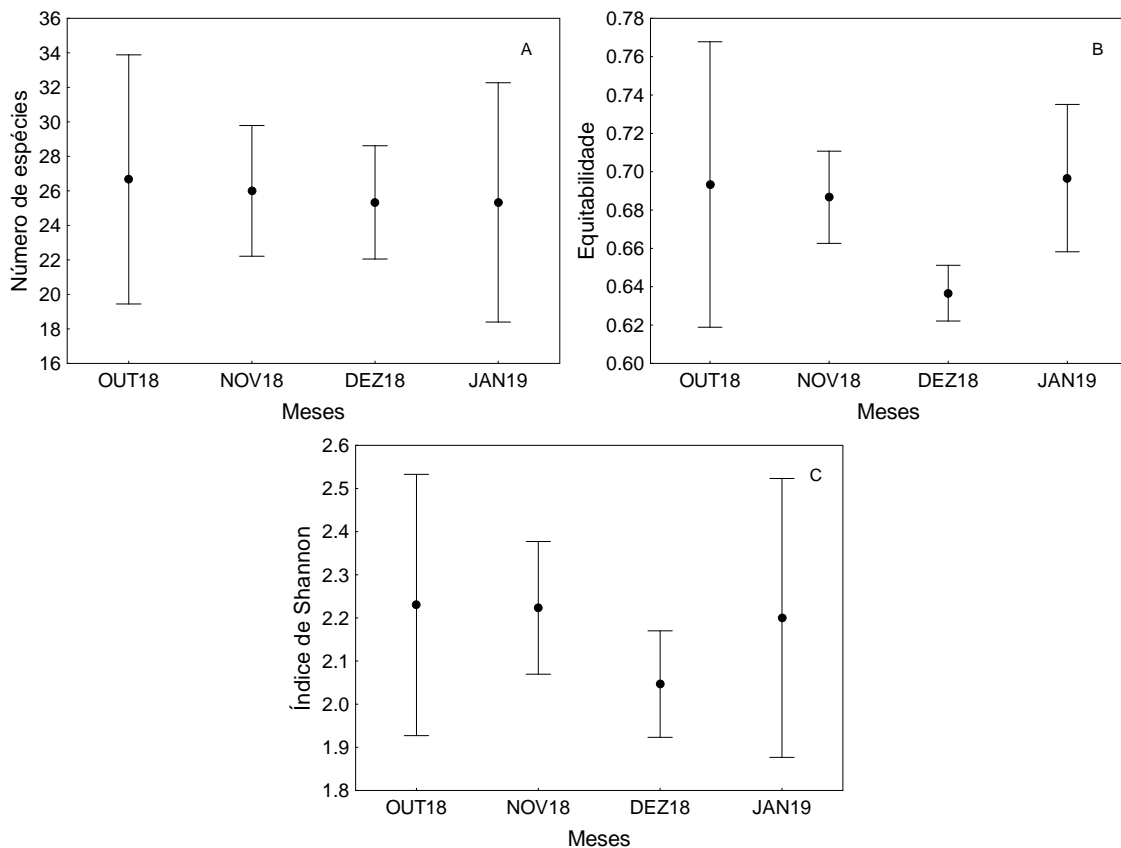


Figura 36. Variações espaciais nas médias do número (riqueza) de espécies (A), equitabilidade (B) e Índice de Diversidade de Shannon (C), controlando a amostra com redes de espera, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó, seus tributários e foz no rio Uruguai. Barras verticais indicam o erro padrão.



Não houve variação temporal no número de espécies (Fig. 37A), mas a equitabilidade, por outro lado, foi mais variável. O menor valor foi registrado em dezembro/2018, indicando maior dominância de algumas espécies, nesse mês. Nos demais meses, os valores foram similares. Merece destaque a elevada variabilidade verificada na equitabilidade para o mês de outubro/2018 (Fig. 37B). O Índice de Shannon apresentou a mesma tendência da equitabilidade, o que demonstra a influência dessa variável sobre o índice (Fig. 37C).

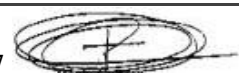
Figura 37. Variações temporais nas médias do número (riqueza) de espécies (A), equitabilidade (B) e Índice de Diversidade de Shannon (C), controlando a amostra com redes de espera, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapecó, seus tributários e foz no rio Uruguai. Barras verticais indicam o erro padrão



Similaridade entre as amostras

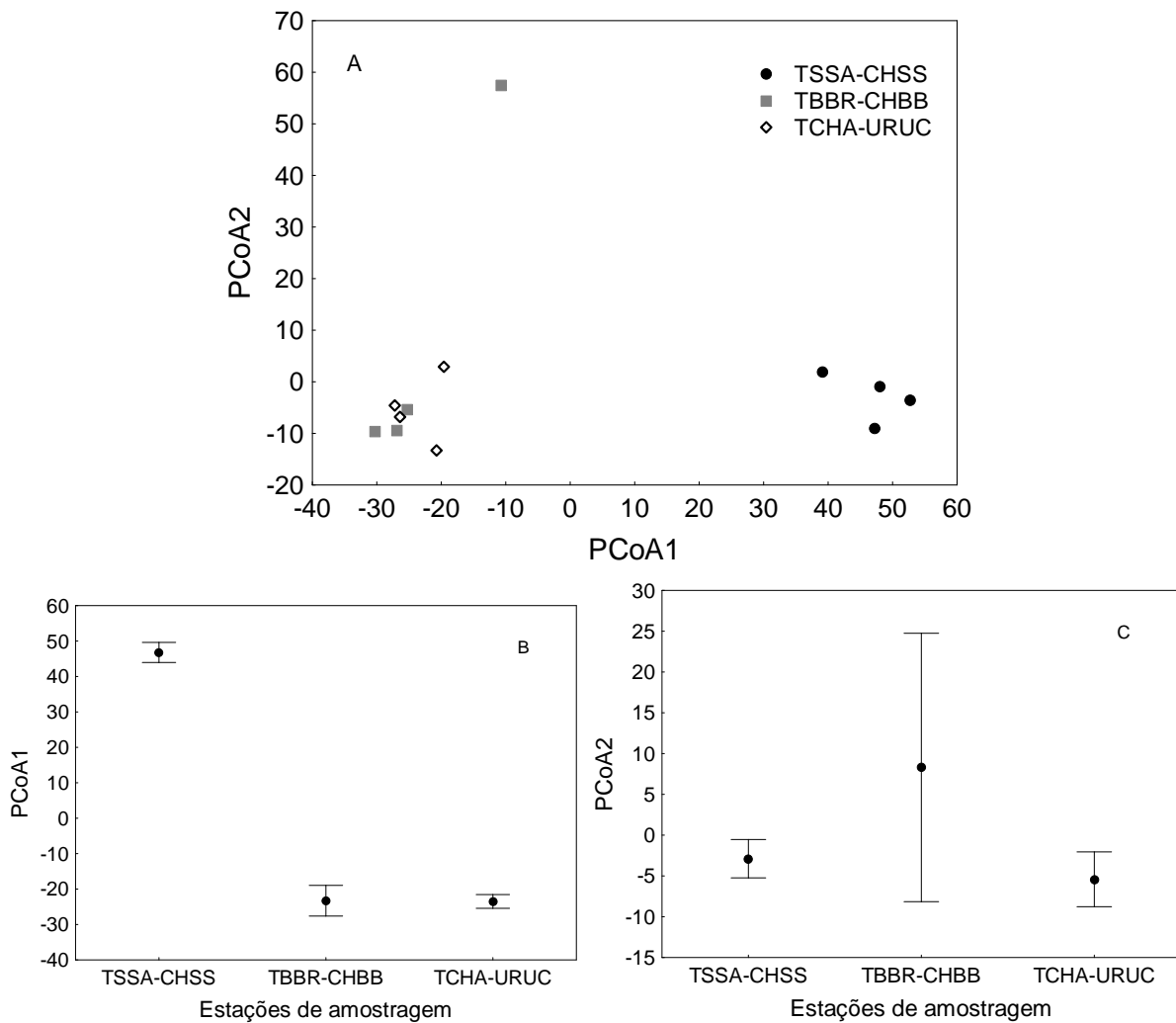
Para sumarizar as variações na estrutura das assembleias de peixes das áreas de remanso do rio (amostradas com redes de espera), foi aplicada a análise de coordenadas principais (PCoA). Na ordenação resultante, ficou evidente a separação das amostras de TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudades) das demais (Fig. 38A e 38B). Lembrar que essa estação é separada, das demais, por uma cachoeira.

No PCoA2 ficou separado uma amostra de TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz



do rio Burro Branco), obtida em outubro/2018 que, como mencionado, apresentou-se muito distinta das demais (Fig. 38C; grande barra do erro padrão), o que também levou a variações acentuadas no número de espécies, equitabilidade e Índice de Shannon (Figs. 38A, 38B, 38C).

Figura 38. Ordenação representando o Eixo 1 (PCoA1) e 2 (PCoA2) da análise de coordenadas principais aplicada aos dados de capturas com redes de espera (A) e médias dos escores com a variação espacial no PCoA1 (B) e PCoA2 (C). Os dados foram controlados por amostra com redes de espera, conduzidas no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários



As variações temporais não foram verificadas no PCoA1 (Fig. 39A), mas foram acentuadas, como mencionado, para o PCoA2, devido à amostra diferenciada de TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco), obtida em outubro/2018 (Fig. 39B).

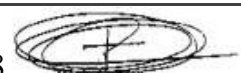
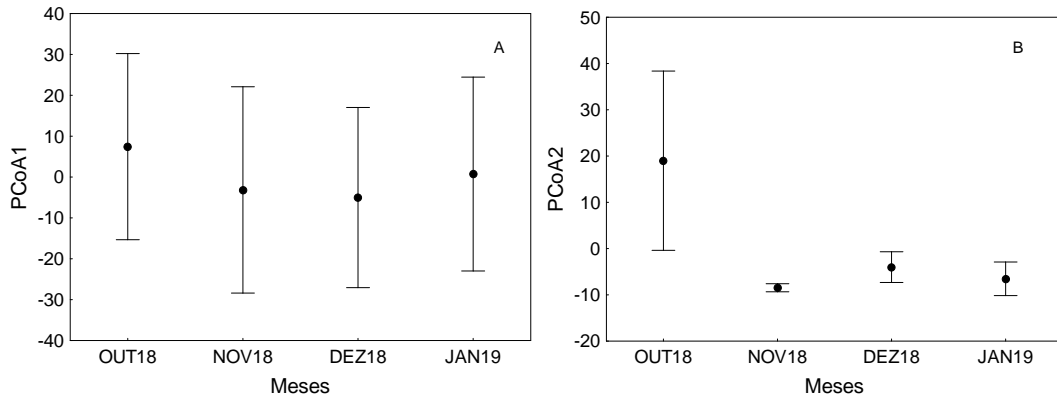


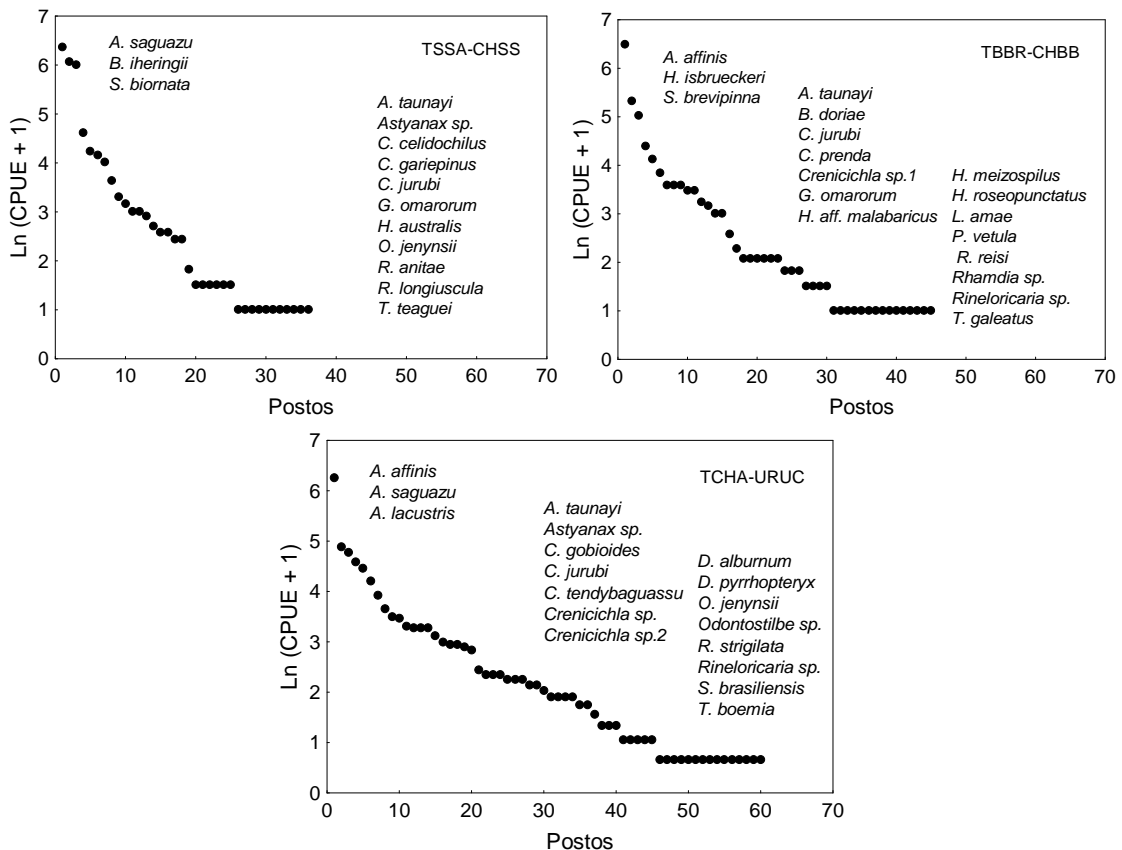
Figura 39. Variações temporais nos escores do eixo 1 (PCoA1) e 2 (PCoA2) da análise de coordenadas principais aplicada aos dados de redes de espera, controlando a amostra, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



Relação espécie x abundância

Para as três estações de amostragens, nas quais as redes de espera foram operadas, todas as espécies dominantes, ou seja, aquelas com maior abundância foram de pequeno porte. Essas espécies foram *A. saguazu*, *B. iheringii*, *S. biornata*, *A. affinis*, *H. isbrueckeri*, *S. brevipinna* e *A. lacustris* (Fig. 40).

Figura 40. Relação espécie abundância para os diversos ambientes amostrados com redes de espera, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários.



A maior dominância, dentre as estações, foi para TCHA-URUC (rio Chapecó, rio Uruguai – montante da foz do Chapecó), seguida de TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco), com a espécie *A. affinis* (Fig. 40).

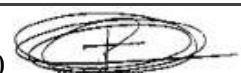
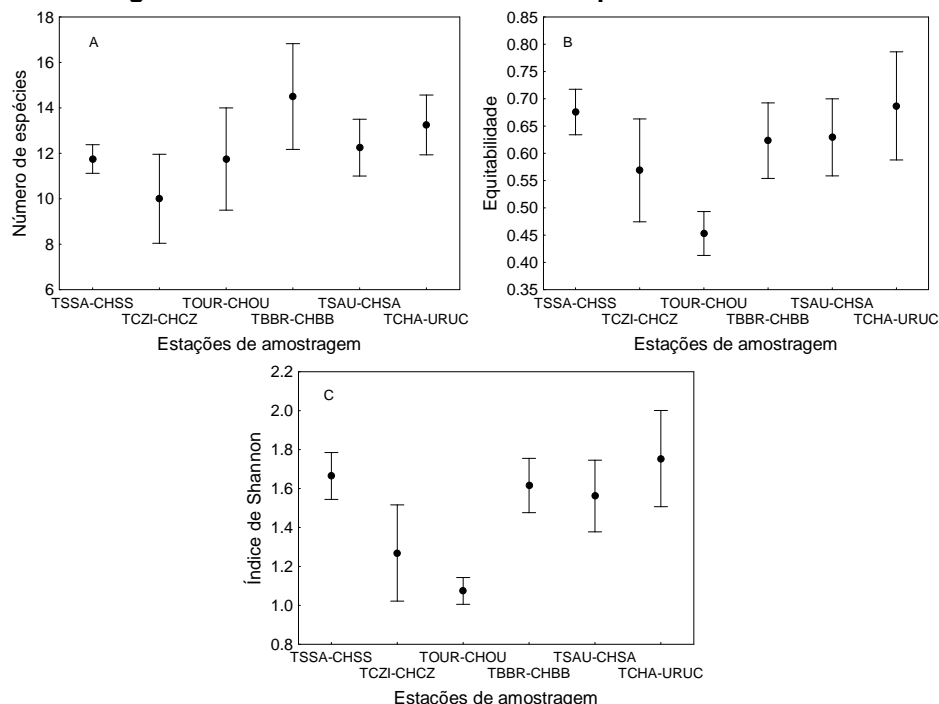
Para todas as estações, o número de espécies raras, para cada uma delas, foi elevado. Merece destaque o registro de *C. gariepinus* (exótica – bagre Africano) em TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudades) e *S. brasiliensis* (migrador de longa distância – dourado) em TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco).

A ictiofauna das regiões litorâneas (amostradas com redes de arrasto)

Variações espaço-temporal na riqueza, equitabilidade e índice de diversidade.

Para as estações em que as regiões litorâneas foram amostradas, o número médio de espécies, por amostra, variou entre 10 (TCZI-CHCZ: rio Chapecozinho, rio Chapecó – foz do rio Chapecozinho) e um pouco acima de 14 (TBBR-CHBB: rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco), ou seja, não apresentou variações acentuadas (Fig. 41A). Porém, a equitabilidade apresentou maior variação, com menor valor em TOUR-CHOU (rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro), indicando elevada dominância de algumas espécies. Nas demais estações, a variabilidade foi menor, com médias entre 0,55 (TCZI-CHCZ) e 0,67 (TSSA-CHSS: rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudades) (Fig. 41B).

Figura 41. Variações espaciais nas médias do número (riqueza) de espécies (A), equitabilidade (B) e Índice de Diversidade de Shannon (C), controlando a amostra com redes de arrasto, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Chapeco, seus tributários e foz no rio Uruguai. Barras verticais indicam o erro padrão



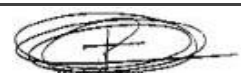
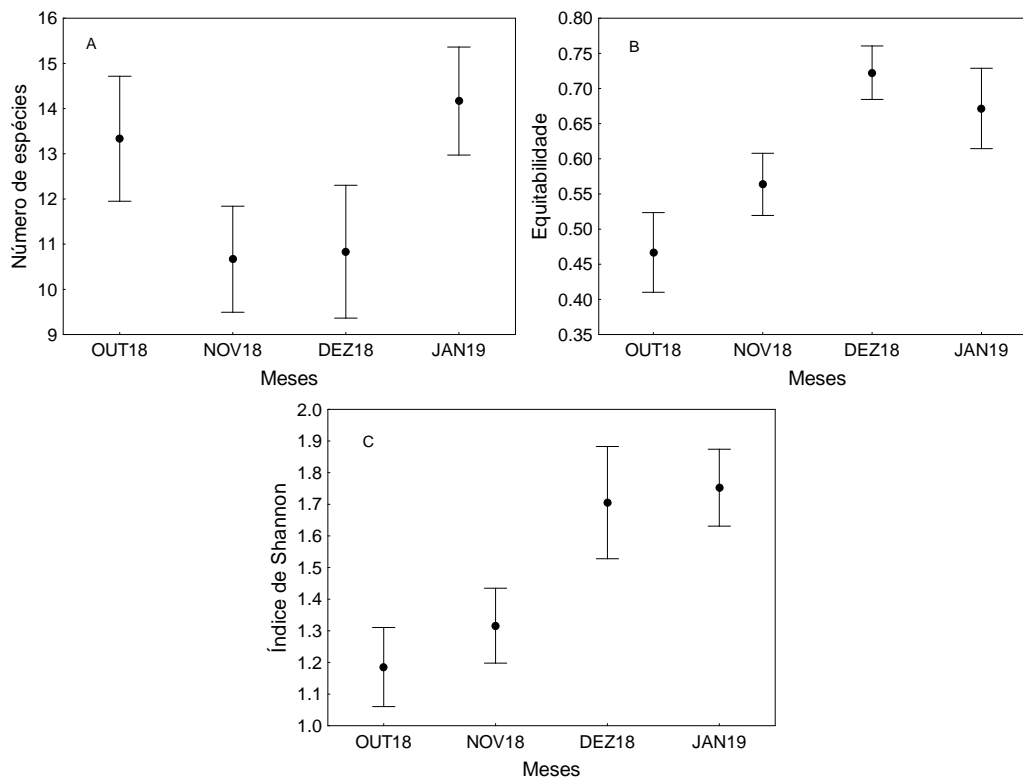
O Índice de Shannon apresentou variabilidade bem similar à da equitabilidade, menor valor em TOUR-CHOU (rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro), indicando a influência desta sobre esse índice. Já o baixo valor do Índice de Shannon, em TCZI-CHCZ (rio Chapecozinho, rio Chapecó – foz do rio Chapecozinho) (Fig. 41C), está associado ao menor número de espécies registradas nessa estação.

De maneira geral, as variações temporais no número de espécies, equitabilidade e Índice de Shannon, foram mais acentuadas que as variações espaciais.

Para o número de espécies (Fig. 42A), novembro e dezembro/2018 apresentaram médias menores (em torno de 11 espécies) que outubro/2018 e janeiro/2019 (os dois meses com médias acima de 13 espécies). A equitabilidade também foi bastante variável, com menor valor registrado em outubro/2018 (0,46) e o maior em dezembro/2018 (0,73) (Fig. 42B).

Finalmente, o Índice de Shannon apresentou tendência similar à da equitabilidade, com menores valores médios em outubro (1,20) e novembro/2018 (1,30) e maiores em dezembro/2018 (1,70) e janeiro/2019 (1,75) (Fig. 42C). Então, a equitabilidade foi a variável que mais influenciou o Índice de Shannon.

Figura 42. Variações temporais nas médias do número (riqueza) de espécies (A), equitabilidade (B) e Índice de Diversidade de Shannon (C), controlando a amostra com redes de arrasto, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



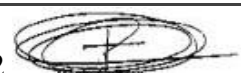
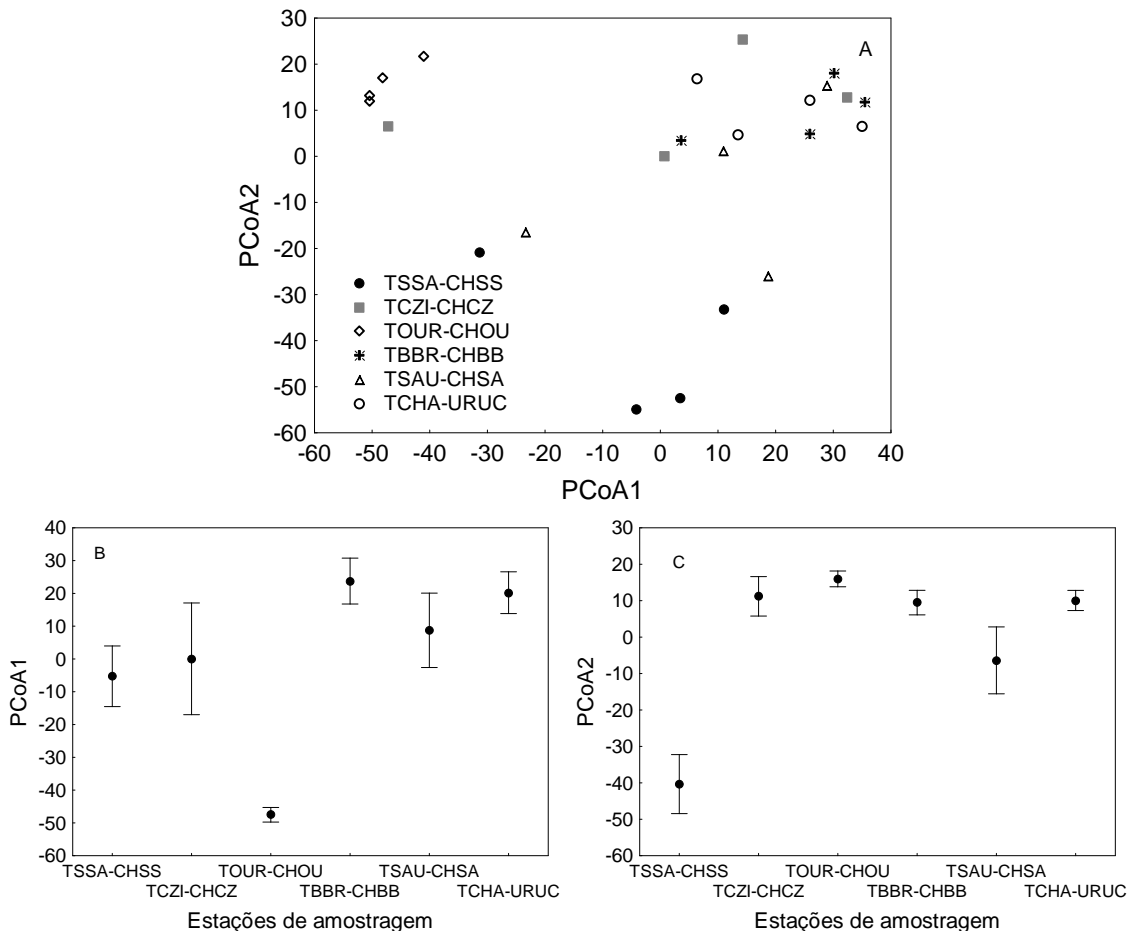
Similaridade entre as amostras

A análise de coordenadas principais (PCoA), aplicada para sumarizar a similaridade entre as amostras obtidas na região litorânea, amostradas com redes de arrasto, separou, no eixo 1 (PCoA1), a estação TOUR-CHOU (rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro), com todas as amostras com escores negativos (Figs. 43A e 43B). As médias dos escores das demais estações, para o PCoA1, foram similares.

Para o PCoA2, a estação que mais se diferenciou foi TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudades), com os escores das amostras obtidas nessa estação com valores mais negativos (Fig. 43C).

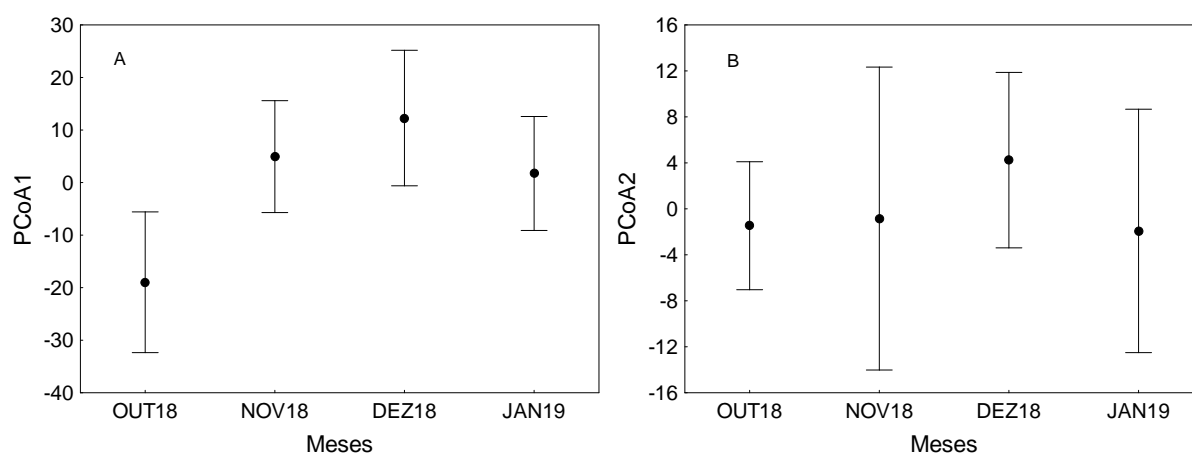
A estação TOUR-CHOU se diferenciou das demais, provavelmente, devido à baixa equitabilidade nela registrada, que indica dominância de algumas espécies nas amostras (ver Fig. 45 para mais detalhes). Já TSSA-CHSS, como já mencionado, está localizada acima de uma cachoeira, que deve restringir a movimentação de várias espécies de peixes.

Figura 43. Ordenação representando o Eixo 1 (PCoA1) e 2 (PCoA2) da análise de coordenadas principais aplicada aos dados de capturas com redes de arrasto (A) e médias dos escores com a variação espacial no PCoA1 (B) e PCoA2 (C). Os dados foram controlados por amostra com redes de arrasto, conduzidas no período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários.



As variações temporais foram pouco relevantes, apenas com média um pouco inferior do mês de outubro/2018, com escores mais negativos, o que indica ligeira diferença na ictiofauna, nesse mês (Fig. 44A e Fig. 44B), provavelmente como resultado da baixa equitabilidade também registrada nesse mês. Nos demais meses, as médias dos escores foram muito similares.

Figura 44. Variações temporais nos escores do eixo 1 (PCoA1) e 2 (PCoA2) da análise de coordenadas principais aplicada aos dados de redes de arrasto, controlando a amostra, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários. Barras verticais indicam o erro padrão.



Espécie x Abundância

Como esperado, todas as espécies dominantes, da região litorânea, foram de pequeno porte. Dentre elas, *B. iheringii* foi dominante em todas as estações de amostragem, seguida de *D. pyrrhopteryx*, em quatro estações. Além delas, *D. alburnum* e *B. aff. exodon* foram abundantes em duas estações e, finalmente, *S. brevipinna* e *D. cf. tipiaia*, em uma estação de amostragem (Fig. 45). De maneira geral, as maiores dominâncias foram registradas em TOUR-CHOU (rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro), seguida de TCZI-CHCZ (rio Chapecozinho, rio Chapecó – foz do Chapecozinho) e TSAU-CHSA (rio Saudades, rio Chapecó – foz do rio Saudades).

Dentre as espécies consideradas como dominantes, merece destaque *D. cf. tipiaia*, que foi rara em TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudades) e dominante em TOUR-CHOU (rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro). O número de espécies raras (baixa abundância) foi distinto entre as estações de amostragem, com destaque para a espécie exótica *O. niloticus*, registrada em TSSA-CHSS (Fig. 45).

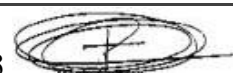
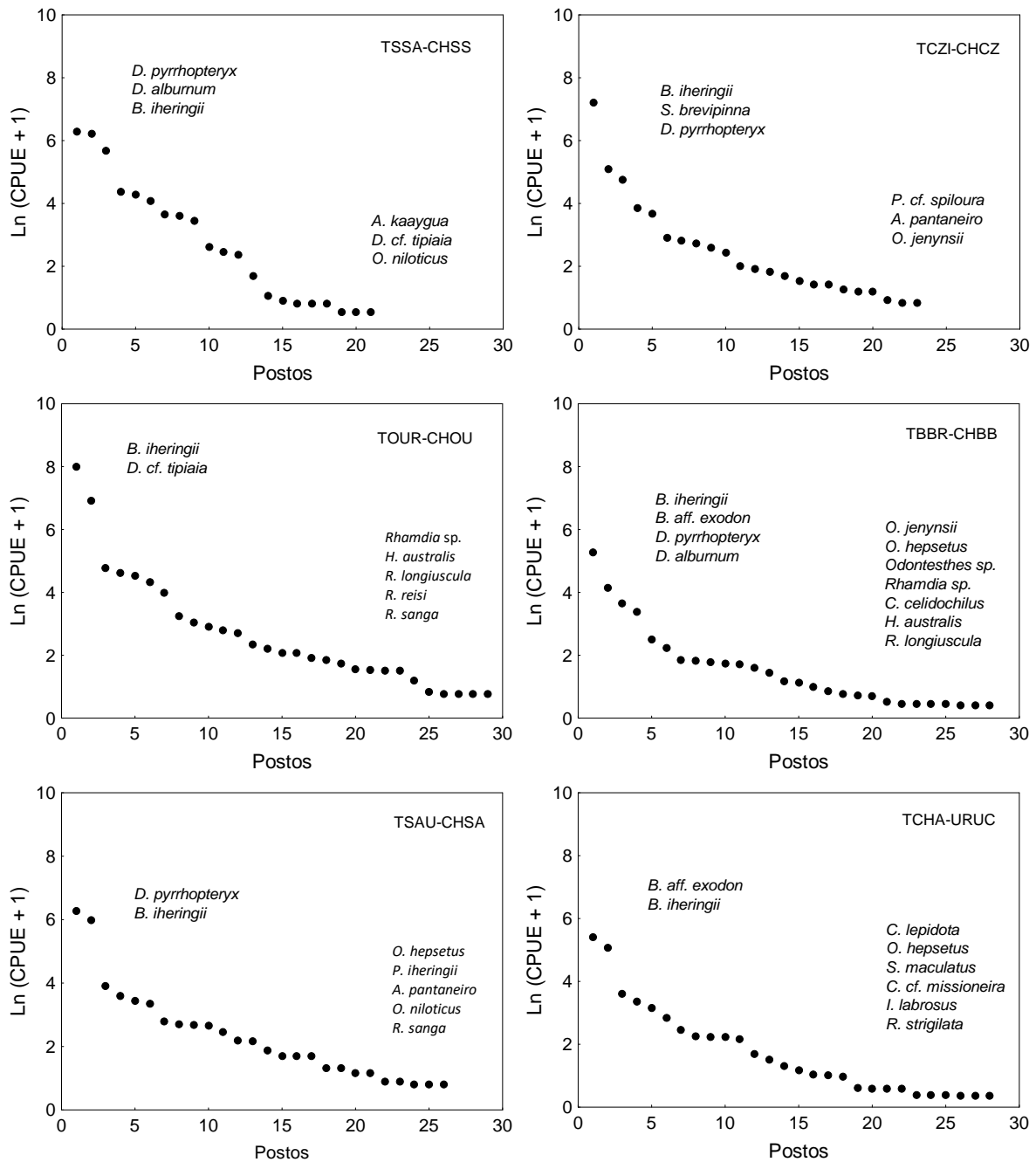


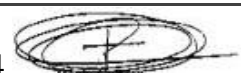
Figura 45. Relação espécie abundância para os diversos ambientes amostrados com redes de arrasto, durante o período de outubro/2018 a janeiro/2019, nas estações localizadas no rio Uruguai e seus tributários.



Entre as espécies introduzidas, somente a tilápia, *O. niloticus* esteve entre as espécies raras em TSAU-CHSA (rio Saudades, rio Chapecó – foz do rio Saudades).

- Espécies ameaçadas

Conforme já mencionado, do total de espécies amostradas, duas foram listadas entre as



espécies de peixes ameaçadas de extinção. Uma delas foi o lambari *Diapoma pyrrhopteryx* (em perigo - EN), espécie com elevada prevalência, ocorrendo em todas as amostras, sendo registrada como dominante em áreas litorâneas de quatro dos seis locais de amostragem monitorados na área de estudo (Tabela 4). A segunda espécie foi o dourado *Salminus brasiliensis*, classificada como uma espécie Vulnerável (VU), tanto na lista de Santa Catarina quanto na do Rio Grande do Sul. Ao contrário da *D. pyrrhopteryx*, *S. brasiliensis* não foi uma espécie bem distribuída ao longo da área estudada, tendo sido somente registrada nas estações rio Uruguai (URUC) e no tributário do rio Chapecó, Burro Branco (TBBR) (Tabela 4). Na literatura, *Diapoma pyrrhopteryx* tem sua ocorrência, até então, registrada somente na bacia do rio Canoas e rios do Peixe e Pelotas, tributários do rio Uruguai (Menezes & Weitzman, 2011), além de no próprio rio Uruguai, nas imediações/reservatório da UHE Foz do Chapecó (Coleção Ictiológica do Nupélia, disponível na rede speciesLink). De fato, a espécie está entre as mais abundantes e com ampla distribuição na região, incluindo o reservatório da UHE Foz do Chapecó e seus tributários. *Salminus brasiliensis*, por outro lado, tem ocorrência mais ampla pela América do Sul, com registros ao longo das bacias do Paraná, Paraguai e Uruguai, como também nas bacias ligadas ao sistema da Lagoa dos Patos, além das bacias do alto Chaporé e do rio Mamoré na Bolívia (Froese & Pauly, 2019; Coleção Ictiológica do Nupélia, disponível na rede speciesLink). O surubi *S. scriptum* foi capturado apenas no ictioplâncton, tanto nas imediações do rio Burro Branco, no rio Chapecó, como nas imediações da foz, no rio Uruguai. Essa espécie é considerada como migradora típica (Zaniboni Filho & Schultz, 2003) ou de longa distância (Agostinho et al., 2007) para essa bacia.

Tabela 4: Distribuição das espécies de peixes ameaçadas registradas nas amostragens realizadas no rio Chapecó, seus tributários e foz (TCHA/URUC), nos meses de outubro/2018 a janeiro/2019. Os nomes dos locais de amostragem estão listados na Tabela 1.

ESPÉCIES	TSSA-CHSS	TCZI-CHCZ	TOUR-CHOU	TBBR-CHBB	TSAU-CHSA	TCHA/URUC
<i>D. pyrrhopteryx</i>	X	X	X	X	X	x
<i>S. brasiliensis</i>				X		X
<i>S. scriptum</i> *				X		X

* ocorrência no ictioplâncton

- Espécies exóticas

Entre as espécies amostradas, duas são exóticas, sendo elas o bagre africano *Clarias gariepinus* e a tilápia *Oreochromis niloticus*, ambas espécies introduzidas no Brasil e originárias da África. A ocorrência dessas espécies foi registrada em duas estações de amostragens: o bagre africano ocorreu no Tributário Saudade (TSSA-CHSS), enquanto a

tilápia foi registrada nele e também no Tributário Saudades (TSAU-CHSA) (Tabela 5).

Tabela 5: Distribuição das espécies de peixes não nativas registradas nas amostragens realizadas nos rios Chapecó, seus tributários e foz (TCHA/URUC) nos meses de outubro/2018 a janeiro/2019. Os nomes dos locais de amostragem estão listados na Tabela 1.

ESPÉCIES	TSSA-CHSS	TCZI-CHCZ	TOUR-CHOU	TBBR-CHBB	TSAU-CHSA	TCHA/URUC
<i>C. carpio</i> *				X		
<i>C. gariepinus</i>	X					
<i>O. niloticus</i>	X				X	

* ocorrência no ictioplâncton

- Espécies migradoras

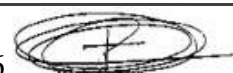
Outro grupo de interesse é o das espécies migradoras de longa distância, que demandam maiores trechos fluviais conectados entre si. Entre as espécies amostradas neste monitoramento, foi possível capturar três espécies migradoras de longa distância, o dourado *Salminus brasiliensis*, o curimatá ou grumatã *Prochilodus lineatus* e a piava *Megaleporinus obtusidens*. Contudo, as capturas destas espécies foram concentradas em uma única estação de amostragem, a TCHA-URUC (Chapecó-Uruguaí), a mais a jusante amostrada na pesca experimental, o que sugere a prevalência de migradoras no eixo do rio Uruguaí. Ainda, o dourado também apresentou um único registro no córrego Burro Branco (TBBR). Ressalta-se que *Steindachneridion scriptum* foi identificada apenas no ictioplâncton (Tabela 6).

Tabela 6: Distribuição das espécies de peixes migradoras de longa distância registradas nas amostragens no rio Chapecó, seus tributários e foz, nos meses de outubro/2018 a janeiro/2019. Os nomes dos locais de amostragem estão listados na Tabela 1.

ESPÉCIES	TSSA-CHSS	TCZI-CHCZ	TOUR-CHOU	TBBR-CHBB	TSAU-CHSA	TCHA/URUC
<i>M. obtusidens</i>						X
<i>P. lineatus</i>						X
<i>S. brasiliensis</i>				X		X
<i>S. scriptum</i> *				X		X

* ocorrência no ictioplâncton

De maneira geral, essas quatro espécies apresentam diferentes adaptações e estratégias alimentares. *S. brasiliensis* e *S. scriptum* são essencialmente piscívoros, enquanto *P. lineatus* se alimenta de detritos e sedimentos e *M. obtusidens* é onívora, tendo como principais itens alimentares plantas e insetos (Agostinho et al., 2003). Contudo, em questões reprodutivas, três delas possuem em comum o que foi denominado “desenvolvimento cumulativo não sincrônico”, que corresponde à maturação não sincrônica dos ovócitos nos ovários, com



posterior agrupamento dos ovos que serão eliminados simultaneamente; provavelmente como uma estratégia de flexibilizar as desovas quando em boas condições ambientais (Agostinho et al., 2003). As informações sobre *S. scriptum* são ainda precárias, com dúvidas em relação à sua demanda de espaço para migração reprodutiva. Sabe-se, no entanto, de sua preferência por ambientes lóticos e profundos (Agostinho et al., 2003).

As demais espécies classificadas como migradora têm menor demanda espacial para concluir seu ciclo de vida, sendo, portanto, menos afetadas pelos represamentos. É sabido que espécies dos gêneros *Pimelodus*, *Schizodon*, *Leporinus* e *Rhamdia* podem completar seus ciclos de vida em trechos reduzidos de rios com reservatórios em cascata, como nos rios Paranapanema, Tiete e Grande, onde são frequentes nas capturas. Esses gêneros têm sido relatados como migradoras de longa distância na bacia do rio Uruguai (Zaniboni Filho & Schultz, 2013). Algumas dessas espécies, como o mandi *Pimelodus*, estão entre as principais nas pescarias de muitos reservatórios (Agostinho et al., 2007). É fato, também, que algumas espécies desses gêneros (*Schizodon nasutus* e *Leporinus amae*), embora requeiram menor espaço para completar o ciclo de vida, são essencialmente reofilicas, ou seja, demandam habitats de água corrente. Finalmente, o mandi-beiçudo *Iheringichthys labrosus* e o *Acestrorhynchus* têm sido considerados como migrador de curta distância na literatura (Hermes-Silva, 2009; da Graça & Pavanelli, 2007).

5.3. Áreas de reprodução: escala regional

OVOS E LARVAS

- Análise morfológica:

Durante o período de estudos foram coletados 9.460 ovos de peixes nas estações de amostragem do rio Uruguai. De maneira geral, é possível observar que os pontos que apresentaram as maiores densidades de ovos foram o rio Chapecó (TCHA) e o rio da Várzea (TVZA) (Fig. 46 e Fig. 47). Maiores densidades de ovos também ocorreram nos meses de dezembro e novembro para a maioria das estações, com exceção daquela localizada no rio Peperi (TPEP), em que a maior densidade média de ovos ocorreu em outubro (Fig. 46). No mês de outubro, elas foram maiores nas estações do rio Chapecó-Uruguai (TCHA), no rio da Várzea (TVZA), no rio Peperi (TPEP) e no rio das Antas (TANT), nesta ordem. Em novembro, as estações do rio da Várzea (TVZA) e do rio Guarita (TGTA) foram as que apresentaram as maiores densidades (Fig. 46).

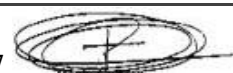
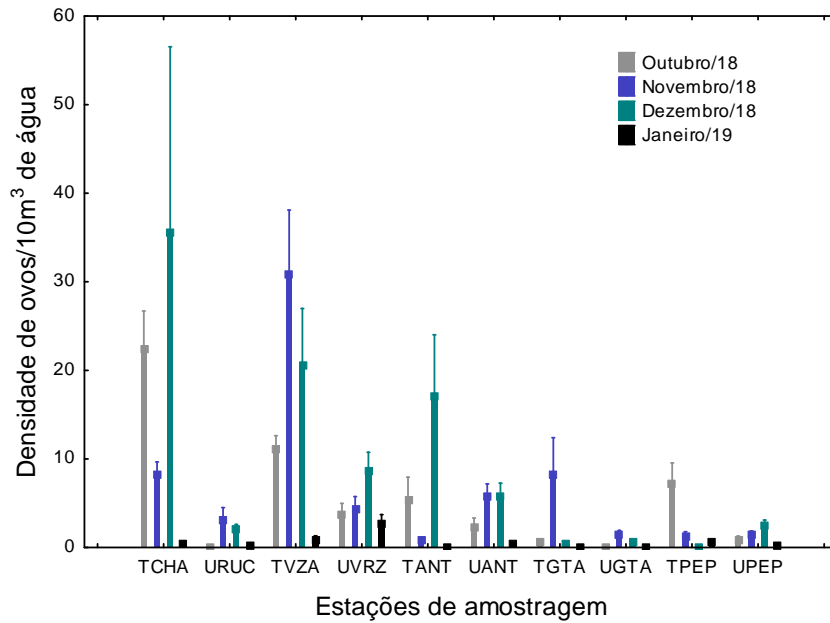
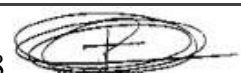
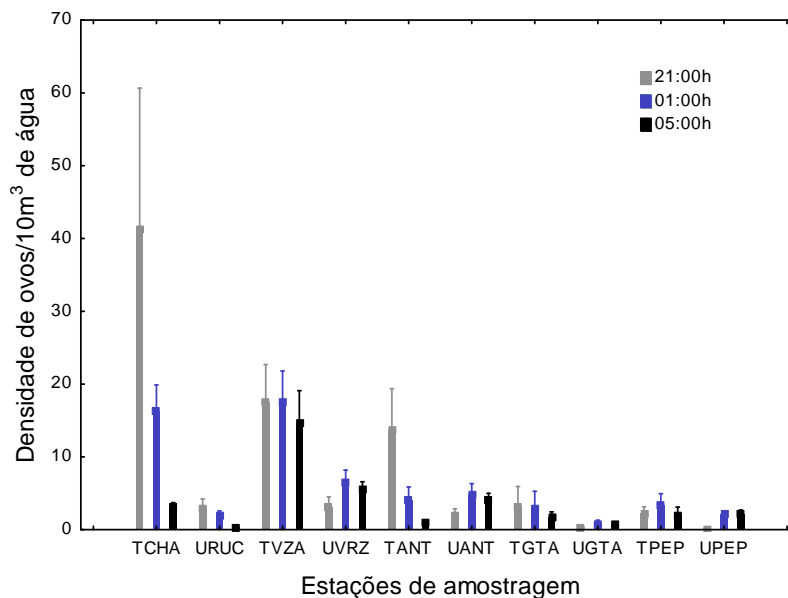


Figura 46. Densidade média de ovos (ovos/10 m³ de água) no trecho estudado do rio Uruguai e seus tributários.



Não houve um padrão geral entre as estações de amostragem com relação às densidades médias de ovos nos diferentes horários (Fig. 47). Nas estações do rio Chapecó (TCHA), do rio das Antas (TANT), e Uruguai-Chapecó (URUC), a maior densidade média de ovos foi observada às 21:00 h, com padrão decrescente até às 05:00 h. Nas estações do rio Uruguai, a montante das fozes dos rios da Várzea (UVRZ), das Antas (UANT), Guarita (UGTA) e Peperi (UPEP), por outro lado, o horário das 21:00 h foi o que apresentou a menor densidade média de ovos (Fig. 47).

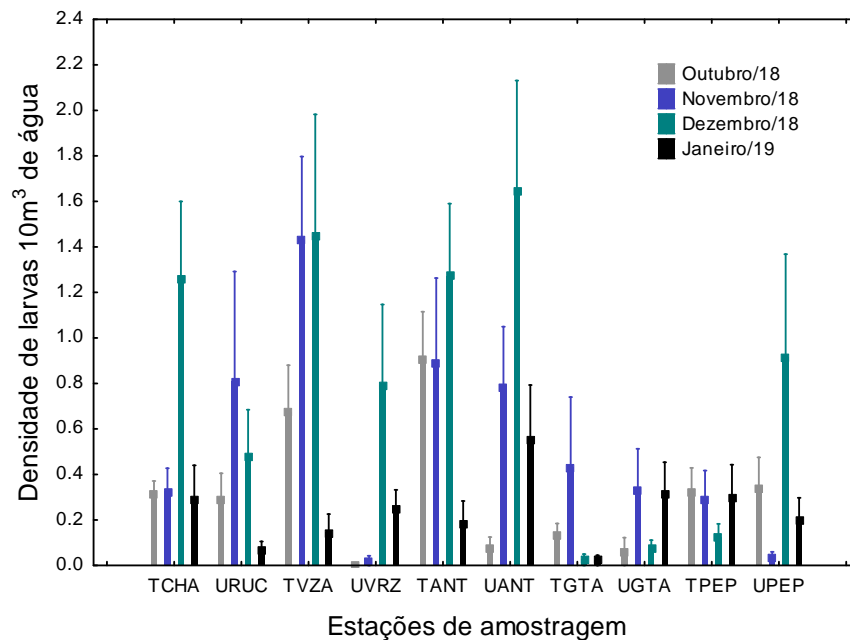
Figura 47. Variações na densidade média de ovos (ovos/10 m³ de água) conforme os horários de coletas no trecho estudado do rio Uruguai e seus tributários.



Considerando a tendência bem conhecida de incremento das desovas de peixes a partir do entardecer, possivelmente as estações com densidade de ovos mais elevadas no horário das 21:00 h estejam mais próximas das áreas de desovas do que aquelas que apresentaram as menores densidades de ovos neste mesmo horário.

Durante o período de estudos foram coletadas 772 larvas de peixes nas estações de amostragem do rio Uruguai. De maneira geral, as maiores densidades de larvas foram observadas nas estações localizadas no rio da Várzea (TVZA), rio das Antas (TANT) e no rio Uruguai, a montante da confluência com o rio das Antas (UANT) (Fig. 48 e Fig. 49). Ainda, observou-se que as maiores densidades de larvas ocorreram no mês de dezembro na maioria das estações (TCHA, TVZA, UVRZ, TANT, UANT e UPEP) (Fig. 48). As maiores densidades do mês de novembro ocorreram nas estações do rio Uruguai (URUC) e na estação UGTA (Uruguai-Antas). Já no rio Peperi (TPEP), assim como observado para os ovos, as densidades de larvas foram superiores no mês de outubro (Fig. 48).

Figura 48. Densidade média de larvas (larvas/10 m³ de água) no trecho do rio Uruguai e seus tributários.



Também para larvas, assim como para ovos, as maiores densidades médias, nas amostras obtidas no rio Uruguai e seus tributários, considerando-se os diferentes horários de coleta, foram registradas, principalmente, às 21:00 h e às 05:00 h (Fig. 49).

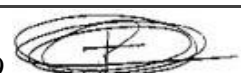
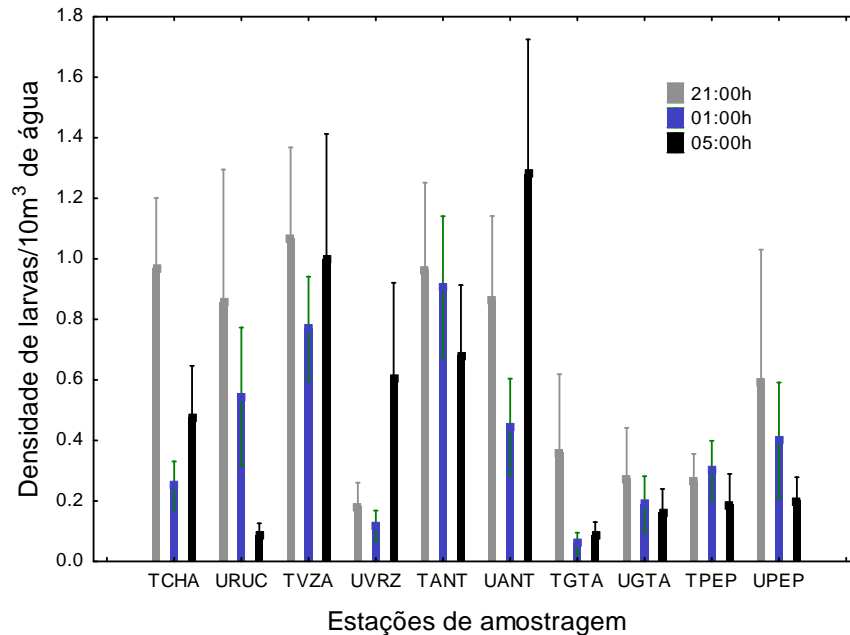


Figura 49. Variações na densidade média de larvas (larvas/10 m³ de água) conforme os horários de coletas no trecho estudado do rio Uruguai e seus tributários.



Entre as larvas amostradas no rio Uruguai, 213 tiveram sua identificação morfológica possibilitada ao menos até o nível de gênero. Ressalta-se que a identificação morfológica não foi possível para aquelas larvas recém eclodidas (larval-vitelínica e pré-flexão) ou que tenha sido danificada no processo de captura (elevado fluxo da água). Essas larvas foram classificadas em 13 gêneros e sete diferentes espécies (Tabela 7). Entre as amostras obtidas para identificação morfológica, não houve registro de nenhuma larva das três espécies migradoras de longa distância presentes na pesca experimental (*P. lineatus*, *M. obtusidens* e *S. brasiliensis*). Já aquelas com migração moderada (MMD, *Rhamdia* sp. e *S. nasutus*) ou curta (MCD, *Iheringichthys labrosus*) foram registradas tanto no rio Uruguai como nos tributários, com a exceção do bagre *Rhamdia* sp., ausente na calha do rio principal (Tabela 7). Cabe destaque ao fato dessas amostras não ter registrado larvas das duas espécies não nativas (*C. gariepinus* e *O. niloticus*) nem das duas espécies ameaçadas (*D. pyrrhopteryx* e *S. brasiliensis*) encontradas na pesca experimental. Destacam-se as densidades médias de *Astyanax* spp., que foram as mais expressivas entre os gêneros identificados, especialmente devido às suas densidades na estação URUC. Nenhum deles, contudo, foi registrado em todos os pontos amostrais. Em relação aos locais, TCHA foi o que apresentou maiores densidades de larvas identificadas, enquanto UGTA foi o que teve as menores (Tabela 7).

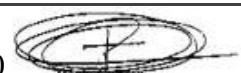


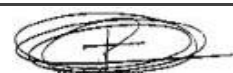
Tabela 7. Densidade média de larvas (larvas por 10m³), identificadas ao menos até o nível de gênero, nos pontos amostrais do rio Uruguai, subdivididos em sua categorização (se localizados no canal do rio ou nos tributários). Cores mais escuras evidenciam maiores densidades (^{MCD}: migradores de curta distância; ^{MMD}: migradores de média distância).

ESPÉCIES	Canal					Tributário				
	URUC	UVRZ	UANT	UGTA	UPEP	TCHA	TVZA	TANT	TGTA	TPEP
<i>Auchenipterus</i> spp.						0,004	0,068			
<i>Astyanax</i> spp.	0,199	0,008	0,019			0,039	0,005	0,014	0,011	
<i>A. affinis</i>		0,011	0,076	0,015	0,026			0,004		0,012
<i>Bryconamericus</i> spp.	0,015	0,008	0,022		0,027	0,016	0,037	0,011	0,010	
<i>B. iheringii</i>	0,021	0,023	0,006	0,015	0,023	0,017	0,011	0,036	0,017	
<i>E. virescens</i>		0,018		0,008	0,003	0,015	0,018	0,014		0,014
<i>Hoplias</i> spp.	0,006					0,003				
<i>I. labrosus</i> ^{MCD}			0,013		0,016	0,099	0,063	0,027		
<i>Oligosarcus</i> spp.		0,008								
<i>P. bonariensis</i>	0,006	0,023	0,032	0,025	0,003					
<i>Rineloricaria</i> spp.						0,003				
<i>Rhamdia</i> spp. ^{MMD}						0,003			0,008	
<i>S. nasutus</i> ^{MMD}			0,044		0,017	0,018	0,006	0,015		0,008
<i>T. boemia</i>									0,003	

- Análise genética

O uso de ferramenta da biologia molecular, para identificação de ovos e larvas, na área de estudo é ainda pouco frequente no país, e ainda enfrenta os problemas do pioneirismo. Entretanto, ao permitir a identificação de ovos e mesmo larvas em fases iniciais, impossíveis de identificar com base na morfologia, essa ferramenta apresenta maior potencial para delimitação de áreas críticas para a desova, dado que a presença de ovos dá indicação que a desova ocorreu há pouco tempo, ou seja, numa área não muito distante do local e da hora em que foram amostrados.

Com base nas análises genéticas para identificação de ovos foi possível observar que apenas as espécies do gênero *Pimelodus* ocorreram em toda região (Tabela 8). Ovos de espécies migradoras de curta (*I. labrosus*) e de média distância (*S. nasutus*) foram registradas tanto no rio Chapeco como no Uruguai. Por outro lado, *Bryconamericus exodon*, *Pimelodella gracilis* e *Leporinus striatus* ocorreram exclusivamente nos tributários do rio Uruguai. *Characidium zebra*, *Odontostilbe* spp. e a migradora de longa distância *Salminus brasiliensis* (dourado) só foram registradas no rio Uruguai (Tabela 8). Estes resultados sugerem, em especial para o dourado, que estas espécies possam estar desovando na calha do rio Uruguai. As espécies *Astyanax lacustris*, *Astyanax* spp., *Diapoma alburnum*,



Steindachnerina brevipinna e *Cyprinus carpio* apresentaram ocorrência de ovos restrita à bacia do rio Chapecó, indicando que suas reproduções ocorram nesta bacia, o que não significa que também não ocorram em outros pontos da bacia do rio Uruguai, dado que são espécies predominantemente sedentárias (Tabela 8). *Cyprinus carpio* é uma espécie originária da Ásia e foi amplamente introduzida no Brasil como peixe de criação. Os dados aqui apresentados indicam que esta espécie esteja se reproduzindo nos tributários do rio Chapecó.

Finalmente, a migradora de longa distância *Steindachneridion scriptum* (suruvi), cujos ovos foram registrados no rio Chapecó e no rio Uruguai, nas imediações da foz desse rio é uma espécie, piscívora, endêmica da bacia do rio Uruguai, ocupa habitats mais profundos dos rios após corredeiras (Agostinho et al., 2008b). Também é uma espécie listada como em ameaçada de extinção na portaria do Ministério do Meio Ambiente n° 445, de 17 de dezembro de 2014.

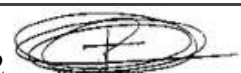
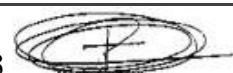


Tabela 8 Ocorrência das espécies nas estações localizadas nos tributários do rio Uruguai (TANT, TGTA, TPEP TVZA), no rio Uruguai (UAVR, UGTA e URUC) e nas estações do rio Chapecó (CHCZ, CHOC, CHSB, CHTS, TBBR, TCHA, TCZI, TOUR e TSAU), com base nos ovos identificados através das análises genéticas. Origem: ^{IN} = introduzidas; amplitude de migração: ^{MCD} = curta distância; ^{MMD} = média distância; ^{MLD} = longa distância.

ESPÉCIES	TANT	TGTA	TPEP	TVZA	Rio Uruguai	Bacia do Chapecó
<i>Apareiodon affinis</i>				X	X	X
<i>Astyanax lacustris</i>						X
<i>Astyanax saguazu</i>					X	X
<i>Astyanax spp.</i>						X
<i>Bryconamericus exodon</i>	X		X		X	X
<i>Bryconamericus iheringii</i>					X	X
<i>Byrconamericus exodon</i>				X		
<i>Cetopsis gobioides</i>		X	X	X	X	X
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>			X	X	X	X
<i>Characidium zebra</i>					X	
<i>Cyprinus carpio</i> ^{IN}						X
<i>Diapoma alburnum</i>						X
<i>Iheringichthys labrosus</i> ^{MCD}				X	X	X
<i>Leporinus striatus</i>			X			
<i>Odontostilbe spp.</i>					X	
<i>Parapimelodus valenciennis</i>					X	X
<i>Pimelodella gracilis</i>			X			
<i>Pimelodus maculatus</i> ^{MMD}	X	X	X	X	X	X
<i>Pimelodus spp.</i> ^{MMD}	X	X	X	X	X	X
<i>Salminus brasiliensis</i> ^{MLD}					X	
<i>Schizodon nasutus</i> ^{MMD}					X	X
<i>Steindachneridion scriptum</i> ^{MLD}					X	X
<i>Steindachnerina brevipinna</i>						X

Nove das 23 espécies identificadas por meio de análise molecular foram registradas na região, nos quatro meses avaliados, indicando um ciclo reprodutivo prolongado (Tabela 9). As espécies *Characidium zebra*, *Odontostilbe spp.*, *Pimelodella gracilis*, *Leporinus striatus*, a introduzida *Cyprinus carpio* e a migradora de longa distância *Salminus brasiliensis*, contudo, só ocorreram no mês de outubro (Tabela 9). Este resultado pode sugerir que estas espécies, sobretudo a migradora (dourado), possa ter sua migração um pouco antes das demais, o que poderia ser estendido para outras espécies migradoras registradas na pesca experimental, mas não identificadas entre os ovos. De maneira análoga, *Steindachnerina brevipinna* só ocorreu no mês de janeiro, o que sugere reprodução desta espécie no final da quadra reprodutiva (Tabela 9). Ovos da também migradora de longa distância



Steindachneridion scriptum, contudo, foram amostrados no meio da quadra reprodutiva, em novembro e em dezembro, indicando reprodução da espécie concentrada neste período.

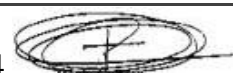
Tabela 9 Ocorrência das espécies por mês, de outubro/2018 a janeiro/2019, com base nos ovos identificados através das análises genéticas. Origem: ^{IN} = introduzidas; amplitude de migração: ^{MCD} = curta distância; ^{MMD} = média distância; ^{MLD} = longa distância.

ESPÉCIES	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
<i>Apareiodon affinis</i>	X	X	X	X
<i>Astyanax lacustris</i>		X	X	X
<i>Astyanax saguazu</i>	X	X	X	X
<i>Astyanax</i> spp.				X
<i>Bryconamericus exodon</i>		X	X	X
<i>Bryconamericus iheringii</i>	X	X	X	X
<i>Byrconamericus exodon</i>	X			X
<i>Cetopsis gobioides</i>	X	X	X	X
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	X	X	X	X
<i>Characidium zebra</i>	X			
<i>Cyprinus carpio</i> ^{IN}	X			
<i>Diapoma alburnum</i>			X	
<i>Iheringichthys labrosus</i> ^{MCD}	X	X	X	X
<i>Leporinus striatus</i>	X			
<i>Odontostilbe</i> spp.	X			
<i>Parapimelodus valenciennis</i>			X	
<i>Pimelodella gracilis</i>	X			
<i>Pimelodus maculatus</i> ^{MMD}	X	X	X	X
<i>Pimelodus</i> spp. ^{MMD}	X	X	X	X
<i>Salminus brasiliensis</i> ^{MLD}	X			
<i>Schizodon nasutus</i> ^{MMD}	X	X	X	X
<i>Steindachneridion scriptum</i> ^{MLD}		X	X	
<i>Steindachnerina brevipinna</i>				X

5.4. Áreas de desova e desenvolvimento inicial: escala de sub-bacia (rio Chapecó).

- Atividade reprodutiva

Tendo como critério os valores do Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) (Agostinho et al., 1991), que congrega num só valor a frequência de indivíduos em reprodução, os valores individuais da relação gonadossomática para as fêmeas adultas, foram identificados os locais de reprodução para o conjunto das espécies e para cada uma delas. As variações espaciais na atividade reprodutiva para cada espécie registrada no período estudado (outubro/2018 a janeiro/2019) são mostradas na Tabela 10.



Nesse período foram capturadas 72 diferentes espécies de fêmeas adultas na área estudada, entretanto, a análise da atividade reprodutiva foi realizada para as 50 espécies cujas gônadas permitiram essa análise (Tabela 10).

Três espécies foram registradas em atividade reprodutiva, seja de forma incipiente ou muito intensa, em todas as estações de amostragem, sendo elas: os lambaris *B. iheringii* e *D. pyrrhopteryx* e o biru *S. brevipinna*, destacando a elevada atividade reprodutiva do *D. pyrrhopteryx*, uma espécie considerada ameaçada de extinção, que teve uma atividade reprodutiva moderada nas estações TCHA – URUC (rio Chapecó, rio Uruguai - montante da foz do Chapecó) e TCZI-CHCZ (rio Chapecozinho, rio Chapecó – foz do rio Chapecozinho), intensa em TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco) e TOUR-CHOU (rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro) e muito intensa em TSAU-CHSA (rio Saudades, rio Chapecó – foz do rio Saudades) e TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudades) (Tabela 10). Assim, fica evidente que essa espécie, embora ameaçada, utiliza todos os tributários estudados na sub-bacia do rio Chapecó.

As estações localizadas no rio Chapecó TCHA-URUC (rio Chapecó, rio Uruguai - montante da foz do Chapecó) e em TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco) foram as que apresentaram o maior número de espécies em atividade reprodutiva, variando de incipiente a muito intensa (36 e 26 espécies, respectivamente), já a estação no rio Saudades TSAU-CHSA (rio Saudades, rio Chapecó – foz do rio Saudades) foi a que apresentou o menor número de espécies em atividade reprodutiva (seis espécies).

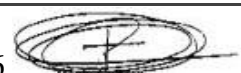
Para as espécies introduzidas registradas na região (o bagre africano *C. gariepinus* e a tilápia *O. niloticus*) não foi possível analisar a atividade reprodutiva, devido à ausência de capturas de fêmeas nas amostragens.

Com relação às espécies migradoras, o grumatã *P. lineatus* apresentou uma atividade reprodutiva muito intensa na estação TCHA URUC (rio Chapecó, rio Uruguai - montante da foz do Chapecó). Para a piava *M. obtusidens* e o dourado *S. brasiliensis* não foram registradas fêmeas em reprodução nas amostragens, apenas fêmeas adultas (Tabela 10).

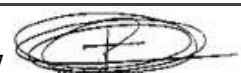
Entre as espécies migradoras de média (*P. atrobrunneus*, *P. maculatus*, *S. nasutus*, *Ramdia* sp. e *L. amae*) e curta distância (*A. pantaneiro* e *I. labrosus*), a atividade reprodutiva foi mais intensa nas imediações da confluência do rio Burro Branco e nas imediações da foz. Constituiu exceção a espécie *L. amae* que apresentou maior atividade reprodutiva nas proximidades do Salto Saudade, a montante. Aliás, essa espécie e o jundiá *Rhamdia* sp., foram as únicas desse grupo a apresentar atividade reprodutiva intensa nessa região (Tabela 10).

Tabela 10 Intensidade de atividade reprodutiva baseada nos valores mensais do Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) em diferentes estações de amostragem localizadas no rio Chapecó, seus tributários e foz (TCHA-URUC). NFad = número de fêmeas adultas; RGSmax = maior valor específico da relação gonadossomática. Origem: ^{IN} = introduzidas; amplitude de migração: ^{MCD} = curta distância; ^{MMD} = média distância; ^{MLD} = longa distância.

ESPÉCIES	NF _{ad}	RGS _{max}	Intensidade de atividade reprodutiva (IAR)					
			Ausente	Nula IAR=0	Incipiente IAR<5	Moderada 5≤IAR<10	Intensa 10≤IAR<15	Muito Intenso IAR≥15
			TSSA-CHSS	TCZI-CHCZ	TOUR-CHOU	TBBR-CHBB	TSAU-CHSA	TCHA-URUC
<i>A. affinis</i>	337	23,56						
<i>A. dissensus</i>	75	14,69						
<i>A. eigenmanniorum</i>	4	3,76						
<i>A. ellisi</i>	1							
<i>A. fasciatus</i>	3	8,59						
<i>A. lacustris</i>	102	47,57						
<i>A. osteomystax</i>	9	6,36						
<i>A. pantaneiro</i> ^{MCD}	67	14,08						
<i>A. saguazu</i>	363	11,68						
<i>A. taunayi</i>	1							
<i>A. xiru</i>	1							
<i>B. aff. exodon</i>	130	16,67						
<i>B. iheringii</i>	677	18,69						
<i>C. aff. zebra</i>	3	9,77						
<i>C. celidochilus</i>	9	5,09						
<i>C. cf. missioneira</i>	25	5,61						
<i>C. igara</i>	4	3,06						
<i>C. lepidota</i>	1							
<i>C. minuano</i>	17	6,81						
<i>C. prenda</i>	1	3,37						
<i>C. vittata</i>	3							
<i>D. albumum</i>	134	49,68						
<i>D. cf. tipiaia</i>	167	29,33						
<i>D. lepicastus</i>	27	12,50						
<i>D. pyrrhopteryx</i>	298	23,73						
<i>E. virescens</i>	36	14,80						
<i>G. brasiliensis</i>	2							

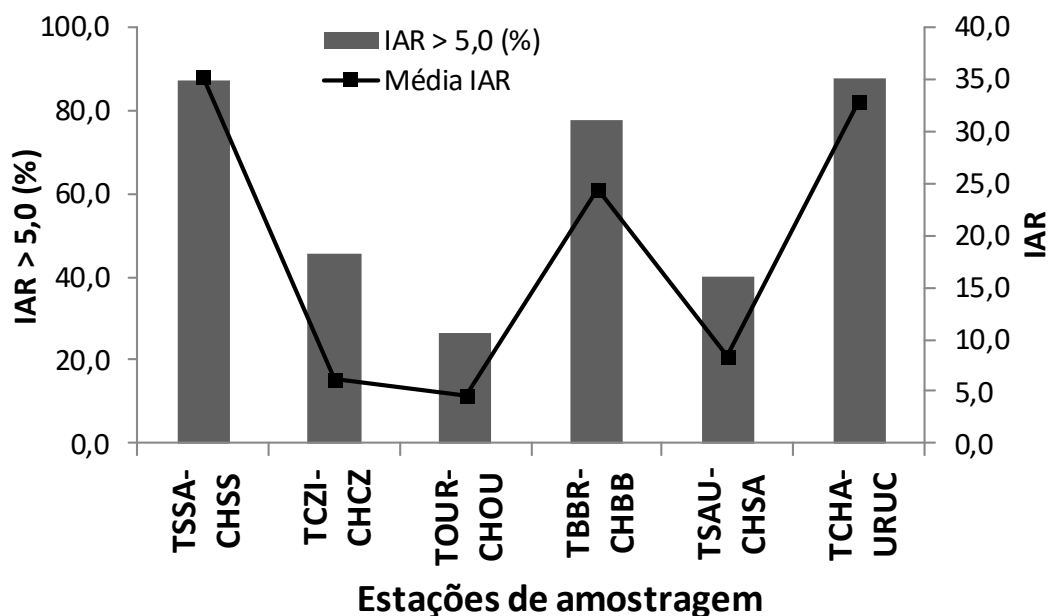


ESPÉCIES	NF _{ad}	RGS _{max}	TSSA- CHSS	TCZI- CHCZ	TOUR- CHOU	TBBR- CHBB	TSAU- CHSA	TCHA- URUC
<i>G. lipokarenos</i>	28	2,59						
<i>G. omarorum</i>	3	5,40						
<i>H. aff. malabaricus</i>	21	8,92						
<i>H. australis</i>	10	14,28						
<i>H. commersoni</i>	9	8,44						
<i>H. isbrueckeri</i>	115	21,50						
<i>H. lacerdae</i>	1	6,49						
<i>H. luteus</i>	2							
<i>H. regani</i>	1	3,95						
<i>H. roseopunctatus</i>	2	9,89						
<i>H. votouro</i>	9	15,90						
<i>Hemigrammus</i> sp.	24	17,02						
<i>Heterocheiroidon</i> sp.	1							
<i>I. labrosus</i> ^{MCD}	35	8,67						
<i>L. amae</i> ^{MMD}	4	5,82						
<i>L. anus</i>	13	5,73						
<i>M. bonita</i>	7	6,37						
<i>M. eurystoma</i>	7	8,85						
<i>M. obtusidens</i> ^{MLD}	3							
<i>O. cf. microcephala</i>	3	5,77						
<i>O. hepsetus</i>	15	9,84						
<i>O. jenynsii</i>	1							
<i>Odontesthes</i> sp.	6	2,58						
<i>Odontostilbe</i> sp.	1							
<i>P. absconditus</i>	18	13,55						
<i>P. atrobrunneus</i> ^{MMD}	22	10,04						
<i>P. bonariensis</i>	34	6,31						
<i>P. cf. spiloura</i>	4							
<i>P. iheringii</i>	6	8,76						
<i>P. lineatus</i> ^{MLD}	14	21,05						
<i>P. maculatus</i> ^{MMD}	12	13,90						
<i>P. valenciennis</i>	8							
<i>P. vetula</i>	9	6,58						
<i>R. longiuscula</i>	1							
<i>R. sanga</i>	3	13,64						
<i>R. strigilata</i>	4	14,99						
<i>Rhamdia</i> sp. ^{MMD}	12	7,67						
<i>Rineloricaria</i> sp.	1	8,71						
<i>S. biomata</i>	122	16,90						
<i>S. brasiliensis</i> ^{MLD}	2	13,84						
<i>S. brevipinna</i>	120	23,32						
<i>S. maculatus</i>	12	13,07						
<i>S. nasutus</i> ^{MMD}	22	12,62						
<i>T. boemia</i>	1	11,52						
<i>T. galeatus</i>	1							



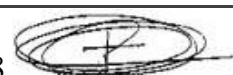
O maior número de espécies em atividade reprodutiva moderada a muito intensa (IAR > 5,0) foi registrado nas estações TCHA-URUC (rio Chapecó, rio Uruguai - montante da foz do Chapecó) e nas estações TSSA-CHSS (rio Saudade, rio Chapecó – foz do rio Saudade) e TBBR-CHBB (rio Burro Branco, rio Chapecó – foz do rio Burro Branco) isso pode ser corroborado pelos valores médios do IAR registrado para o conjunto das espécies amostradas (Fig. 50). A estação de amostragem que apresentou a menor média e o menor percentual de espécies em atividade elevada (IAR > 5,0) foi a localizada no rio do Ouro, rio Chapecó – foz do rio do Ouro (TOUR-CHOU).

Figura 50. Frequência de espécies em atividade reprodutiva (IAR ≥ 5,0-moderada a muito intensa) e os valores médios do IAR nas diferentes estações de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019.



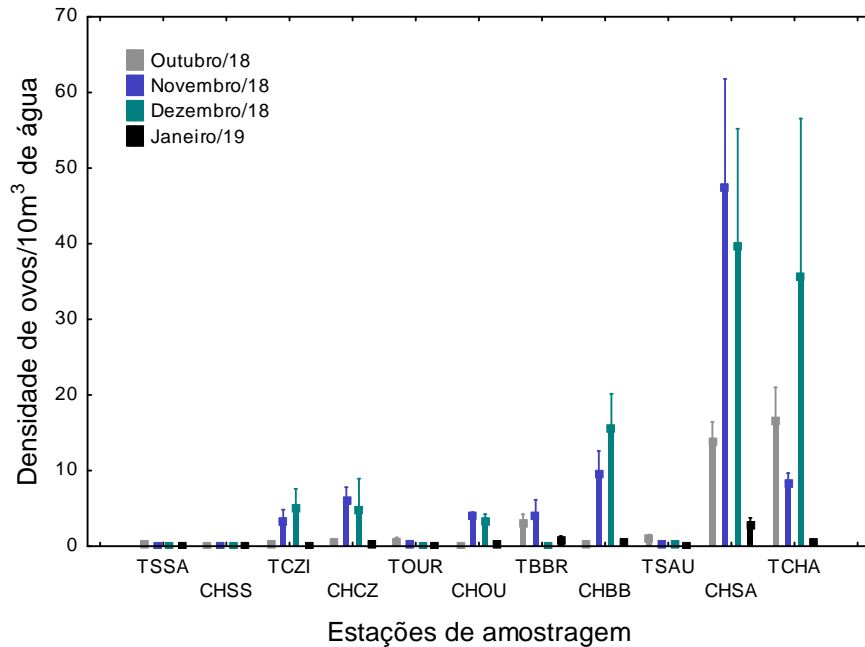
Ovos e larvas

Os resultados das análises das amostras obtidas no rio Chapecó e seus tributários revelaram a presença de 10.674 ovos. As estações de amostragens com densidades de ovos mais elevadas foram as localizadas no trecho mais a jusante do rio Chapecó, como a TCHA e CHSA (Rio Chapecó – Foz do rio Saudades) (Fig. 51). Considerando que estes pontos localizados mais a jusante, no rio Chapecó, recebem água de toda sub-bacia acima, e, portanto, ovos oriundos dos trechos superiores; é esperado observar maiores valores de densidades nestes trechos. Este padrão também é corroborado pela variação nictemeral observada nas densidades de ovos, ao considerarmos que as desovas tendem a ocorrer, de forma mais concentrada, ao entardecer. Dessa forma, ovos amostrados no



avançar da madrugada podem sugerir desovas em locais mais distantes (mais a montante).

Figura 51. Densidade média de ovos (ovos*10 m³ de água) no trecho estudado do rio Chapecó e seus tributários.

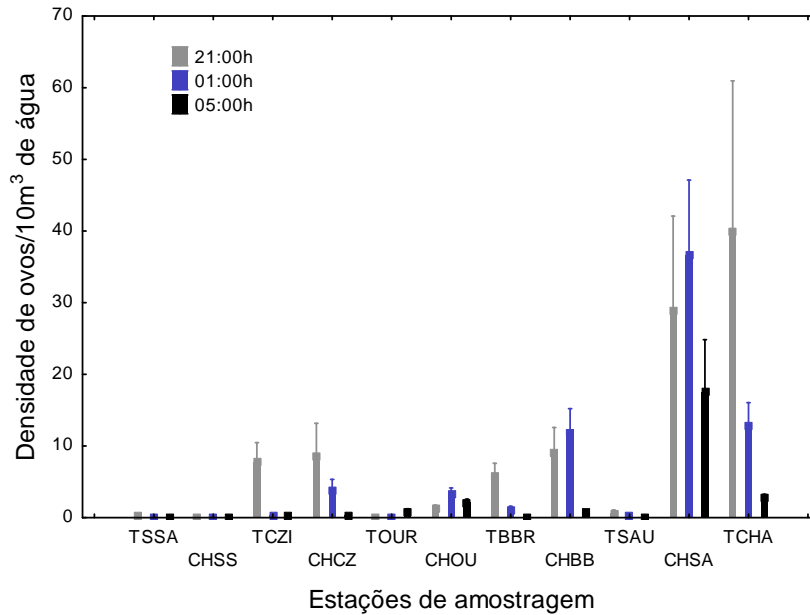


Nos pontos mais altos da bacia (TSSA, TCZI, CHCZ e TBBR) a maior densidade de ovos ocorreu às 21:00 h (Fig. 52). Nos pontos localizados mais a jusante da bacia do rio Chapecó é possível observar densidades de ovos elevadas, tanto às 21:00 h quanto às 01:00 h, e, também, um aumento na importância relativa das 05:00 h (Fig. 52). O incremento na densidade em horários subsequentes àquele das 21:00 h em direção à foz do rio Chapeco, indica o tempo demandado na deriva bem como as contribuições dos tributários mais inferiores.

Os meses de novembro e dezembro foram os que apresentaram as maiores densidades, indicando que o pico reprodutivo ocorreu no meio da quadra reprodutiva (Fig. 51). Contudo, o mês de outubro também apresentou densidades de ovos elevadas em alguns pontos, em especial nas estações TCHA e CHSA, e, proporcionalmente, no ponto TBBR (Fig. 51). Estes resultados indicam que algumas espécies podem utilizar a região com fins reprodutivos no início da estação reprodutiva, até mesmo fora do período de amostragem.

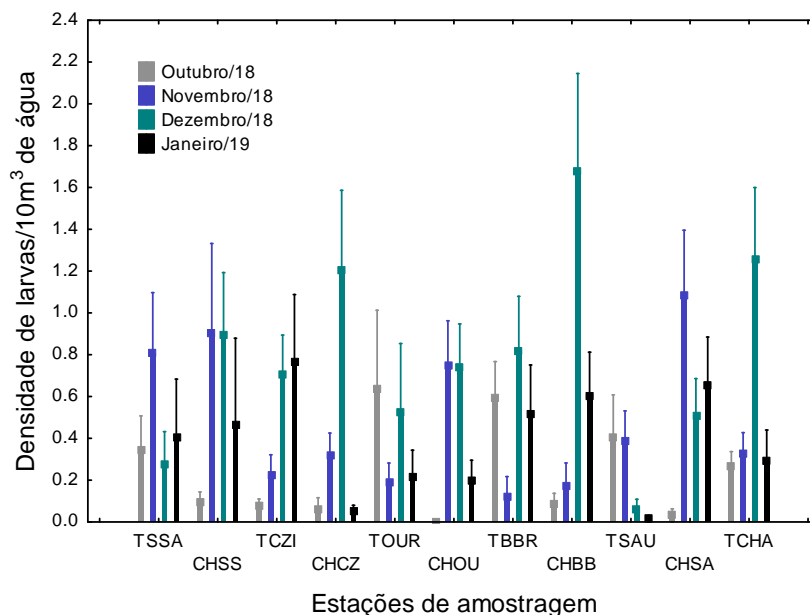


Figura 52. Variações na densidade média de ovos (ovos/10 m³ de água) conforme os horários de coletas no trecho estudado do rio Chapecó e seus tributários.



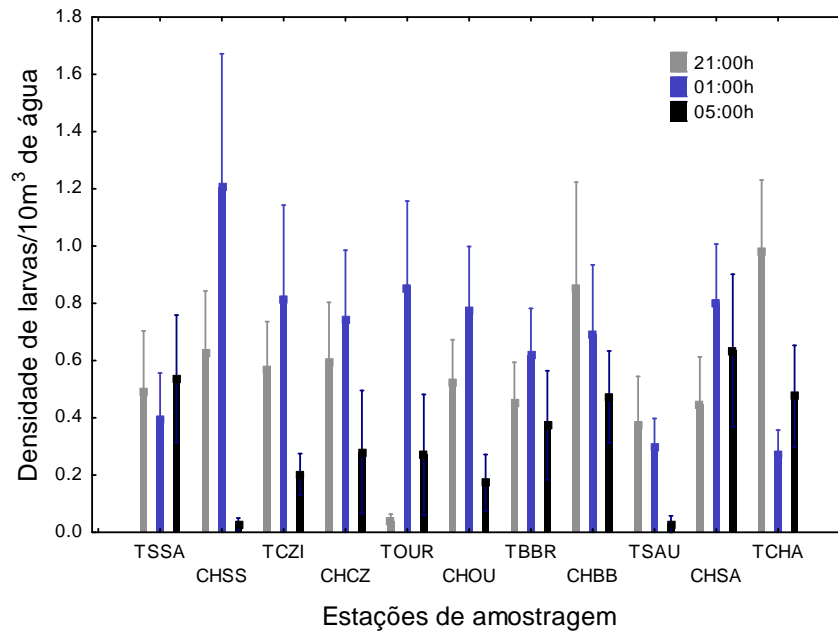
Quatro estações amostrais apresentaram densidades de larvas mais elevadas no mês de novembro (TSSA, CHSS, CHOU e CHSA, sentido montante-jusante) e quatro no mês de dezembro (CHCZ, TBBR, CHBB e TCHA, sentido montante-jusante) (Fig. 53). Entretanto, cabe destacar que, para as larvas, há maior importância relativa dos meses de outubro e janeiro, quando comparadas com a densidade de ovos (Fig. 53 e Fig. 51). Inclusive, os pontos TOUR e TSAU apresentaram maiores densidades de larvas no mês de outubro, enquanto que o ponto TCZI apresentou maior densidade de larvas no mês de janeiro (Fig. 53).

Figura 53. Densidade média de larvas (larvas*10 m³ de água) no trecho estudado do rio Chapecó e seus tributários.



A maior homogeneidade entre os meses e as estações de amostragem, observada nas densidades de larvas, também foi observada nas variações entre os horários de coleta (Fig. 54). A avaliação da densidade de larvas entre os horários estudados foi maior à 01:00 h nas estações amostradas no rio Chapecó e seus tributários, apresentando-se também importante às 21:00 h e às 05:00 h (Fig. 54).

Figura 54. Variações na densidade média de larvas (larvas/10 m³ de água) conforme os horários de coletas no trecho estudado do rio Chapecó e seus tributários



Das larvas amostradas, 255 tiveram sua identificação morfológica possibilitada ao menos até o nível de gênero. Elas foram classificadas em 17 gêneros e 10 diferentes espécies (Tabela 11). Entre essas larvas, no rio Chapecó, não houve registro nem das três espécies migradoras nem das duas espécies ameaçadas amostradas na pesca experimental (Tabela 11). Entre as migradoras de média distância, o mandi *Pimelodus*, a ocorrência de larvas foi registrada apenas no canal principal do rio Chapecó, indicando áreas de desova apenas a montante. As duas outras espécies dessa categoria, que foram registradas como larvas no rio Chapecó, a voga *S. nasutus* e jundiá *Rhamdia* sp., ocorreram na calha principal e nos tributários, destacando-se que a última mostrou maior intensidade reprodutiva e em maior número de locais. O mandi-beiçudo *I. labrosus*, um migrador de curta distância, teve atividade reprodutiva relevante apenas nas imediações da foz.

Contudo, foram amostradas larvas das espécies não nativas *Oreochromis niloticus* e *Cyprinus carpio*, sendo que, esta última, como já mencionado anteriormente, não havia sido registrada na pesca experimental. Destaca-se que, o registro dessas espécies não nativas ocorreu somente nos tributários (Tabela 11). No geral, entre as espécies/gêneros

identificados, as maiores densidades foram de *B. iheringii*, que, também, foi a única registrada em todos as estações de amostragem (Tabela 11). Em relação às estações, CHBB foi a com maiores densidades médias de larvas identificadas. Em contrapartida, a estação no rio Ouro (TOUR) foi a que apresentou as menores densidades médias, tendo sido nele, no entanto, o único registro da não nativa *O. niloticus* e um dos três registros de *C. carpio* (Tabela 11).

Tabela 11 Densidade média de larvas, identificadas morfologicamente ao menos até o nível de gênero, nos pontos amostrais da sub-bacia do rio Chapecó, subdivididos em sua categorização (se localizados no canal do rio ou nos tributários). Cores mais escuras evidenciam maiores densidades. Origem: ^{IN} = introduzidas; amplitude de migração: ^{MCD} = curta distância; ^{MMD} = média distância; ^{MLD} = longa distância.

ESPÉCIES	Canal					Tributário					
	CHSS	CHCZ	CHOU	CHBB	CHSA	TSSA	TCZI	TOUR	TBBR	TSAU	TCHA
<i>Auchenipterus</i> spp.					0,010						0,004
<i>Astyanax</i> spp.	0,151	0,048	0,013		0,036		0,013			0,007	0,039
<i>A. affinis</i>				0,002	0,008						
<i>Bryconamericus</i> spp.	0,059	0,041	0,013	0,017		0,030	0,039	0,017	0,072	0,018	0,016
<i>B. iheringii</i>	0,052	0,104	0,128	0,148	0,165	0,145	0,055	0,113	0,036	0,080	0,017
<i>C. carpio</i> ^{IN}						0,052		0,022		0,006	
<i>C. gobioides</i>		0,003	0,005	0,006							
<i>E. virescens</i>		0,006	0,005	0,014							0,015
<i>Hoplias</i> spp.		0,005			0,005		0,004			0,019	0,003
<i>I. labrosus</i> ^{MCD}					0,009						0,099
<i>O. niloticus</i> ^{IN}								0,016			
<i>Pimelodus</i> spp. ^{MMD}				0,019	0,011						
<i>Rineloricaria</i> spp.	0,008	0,006		0,004					0,018		0,003
<i>Rhamdia</i> spp. ^{MMD}			0,004			0,009	0,004				0,003
<i>S. maculatus</i>					0,005			0,027	0,177		
<i>S. nasutus</i> ^{MMD}	0,003	0,084	0,004	0,076	0,047		0,012	0,034	0,086		0,018
<i>Trachelyopterus</i> spp.									0,007		

- Análise genética:

A presença da espécie na forma de ovo indica, melhor que a de larva, a proximidade do local de desova. Os resultados com a aplicação de biologia molecular mostram que as estações localizadas nas partes baixa e média do rio Chapecó (TCHA, CHSA e CHBB) foram as que tiveram o maior número de espécies, seguidas pelo tributário rio Saudades, a meia distância entre a foz e o rio Burro Branco (Tabela 12). Por outro lado, os menores números de espécies foram registrados nos tributários Chapecozinho (TCZI) e Ouro (TOUR), sendo que, nesse último, foi registrada apenas uma espécie migradora de média distância (*Pimelodus*



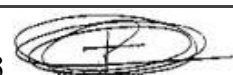
maculatus; Tabela 12).

A unidade taxonômica registrada no maior número de estações (todas) foi *Pimelodus* spp., provavelmente se tratando das espécies *Pimelodus atrobrunneus* e *Pimelodus abscondictus*, espécies essas não identificáveis geneticamente por estarem ausentes nos bancos de dados que depositam os sequenciamentos de DNA. Outras espécies migradoras que foram registradas são *I. labrosus* (curta distância) e *S. nasutus* (média distância), tendo, ambas, sido registradas nas estações do rio Chapecó e no tributário Burro Branco (TBBR). *Iheringichthys labrosus* também foi registrada no tributário rio Saudades (Tabela 12). Já a migradora de longa distância e ameaçada *S. scriptum* teve seus ovos registrados na calha do rio Chapecó, entre os rios Burro Branco (CHBB) e Saudades (CHSA), localizada na região baixa e média do rio Chapecó (Tabela 12). Cabe, ainda, destacar a ocorrência restrita da espécie não nativa *C. carpio* aos tributários TOUR e TSAU (Tabela 12).

Tabela 12 Ocorrência das espécies nas estações localizadas na sub-bacia do rio Chapecó, com base nos ovos identificados através das análises genéticas. Origem: ^{IN} = introduzidas; amplitude de migração: ^{MCD} = curta distância; ^{MMD} = média distância; ^{MLD} = longa distância.

ESPÉCIES	Tributários					Rio Chapecó		
	TCZ I	TOUR	TBBR	TSAU	TCHA	CHSA - CHBB	CHOU - CHCZ	CHSS - TSSA
<i>Apareiodon affinis</i>				X	X	X		
<i>Astyanax lacustris</i>				X			X	
<i>Astyanax saguazu</i>			X	X		X		X
<i>Astyanax</i> spp.								X
<i>Bryconamericus exodon</i>	X			X	X	X	X	
<i>Bryconamericus iheringii</i>		X	X	X	X		X	X
<i>Cetopsis gobioides</i>	X	X	X		X	X	X	X
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	X	X			X		X	X
<i>Cyprinus carpio</i> ^{IN}		X		X				
<i>Diapoma alburnum</i>							X	
<i>Iheringichthys labrosus</i> ^{MCD}			X	X	X	X		
<i>Parapimelodus valenciennis</i>					X			
<i>Pimelodus maculatus</i> ^{MMD}		X	X		X	X		X
<i>Pimelodus</i> spp. ^{MMD}	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Schizodon nasutus</i> ^{MMD}			X		X	X		
<i>Steindachneridion scriptum</i> ^{MLD}						X		
<i>Steindachnerina brevipinna</i>						X		

De maneira geral, a maioria das espécies identificadas por meio das análises genéticas de ovos ocorreu ao longo da quadra reprodutiva, de outubro de 2018 a janeiro de 2019 (Tabela 13). Apenas 4 espécies foram registradas em um único mês, como segue, a introduzida



carpa *C. carpio* (outubro), o migrador de longa distância suruvi *S. scriptum* (novembro), o lambari *D. alburnum* (dezembro) e o biru *S. brevipinna* (janeiro) (Tabela 12).

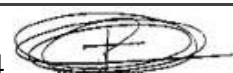
Em relação às larvas, face ao fato de a identificação morfológica ser possível e os custos das análises bastante elevados, foram enviadas algumas larvas para comprovação das espécies. Nestas amostras foram identificadas 12 espécies de peixes que estão classificadas na Tabela 14. Delas, seis em estações do rio Uruguai e dez em estações do rio Chapecó

As espécies que tiveram sua identificação confirmada foram *A. saguazu*, *B. iheringii*, *E. virescens*, *H. malabaricus*, *Odonthestes* sp. e *R. quelen* (migrador de média distância) nas estações localizadas rio Uruguai e *Pimelodus* sp. (migrador de média distância), *S. nasutus* (migrador de média distância), *B. iheringii*, *Astyanax* sp., *E. virescens*, *B. exodon*, *O. jenynsii*, *Odonthestes* sp., *R. quelen* e *L. amae* (migrador de média distância) nas estações localizadas rio Chapecó (Tabela 14).

Tabela 13. Ocorrência das espécies por mês, de outubro/2018 a janeiro/2019, com base nos ovos identificados através das análises genéticas apenas para as estações de amostragens localizadas na sub-bacia do rio Chapecó. Origem: ^{IN} = introduzidas; amplitude de migração: ^{MCD} = curta distância; ^{MMD} = média distância; ^{MLD} = longa distância.

ESPÉCIES	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
<i>Apareiodon affinis</i>	X	X	X	X
<i>Astyanax lacustris</i>		X	X	X
<i>Astyanax saguazu</i>	X	X	X	X
<i>Astyanax</i> spp.		X	X	X
<i>Bryconamericus iheringii</i>	X	X	X	X
<i>Cetopsis gobioides</i>	X	X	X	X
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	X	X	X	X
<i>Cyprinus carpio</i> ^{IN}	X			
<i>Diapoma alburnum</i>			X	
<i>Iheringichthys labrosus</i> ^{MCD}	X		X	X
<i>Parapimelodus valenciennis</i>			X	
<i>Pimelodus maculatus</i> ^{MMD}	X	X	X	
<i>Pimelodus</i> spp, ^{MMD}	X	X	X	X
<i>Schizodon nasutus</i> ^{MMD}	X	X	X	X
<i>Steindachneridion scriptum</i> ^{MLD}		X		
<i>Steindachnerina brevipinna</i>				X

Os resultados obtidos em relação à ocorrência e abundância de larvas de espécies migradoras, e mesmo de ovos, no rio Chapecó, não deve refletir a plenitude da relevância desse rio como local de desova, reconhecido em várias publicações anteriores (ver Reynalte-Tataje et al., 2012 e referências citadas). O reduzido registro de espécies



migradoras e o curto trecho disponível para desovas sugerem que a permanência de peixes migradores seja efêmera e que não haja extensão suficiente para que ovos em deriva completem o processo de incubação e resultem em larvas ainda nos seus limites.

Tendo como tempo médio de deriva demandado para a incubação de ovos de espécies migradoras em cerca de 16 horas (Nakatani et al., 2001) e, considerando uma velocidade média de deriva de um metro por segundo, valor não extraordinário para o rio Chapecó durante as chuvas, até a eclosão o ovo teria se deslocado por cerca de 60 km. Considerando que um tempo similar ou maior é demandado até alcançar a fase de flexão, a probabilidade que desovas realizadas a distâncias inferiores a 100 km se apresente como ovo ou larva recém eclodida na foz do rio Chapecó é bem alta. É razoável considerar que a primeira alimentação exógena, de um peixe migrador, pode ocorrer a mais de 300 km do local de desova. Nessa fase a espécie precisa encontrar áreas recentemente alagadas (várzeas) para conseguir alimento e abrigo para o desenvolvimento inicial (Agostinho et al., 2007; Lucas & Baras, 2008).

Tabela 14 Ocorrência das espécies de peixes registradas nas amostras de larvas do ictioplâncton identificadas através dos estudos de genética (identificação molecular) nas estações de amostragens nos rios Chapecó e Uruguai. ^{MMD}: espécie migradora de média distância.

Espécies	Uruguai	Chapecó
<i>Pimelodus</i> sp. ^{MMD}		X
<i>B. exodon</i>		X
<i>S. nasutus</i> ^{MMD}		X
<i>B. iheringii</i>	X	X
<i>A. saguazu</i>	X	
<i>Astyanax</i> sp.		X
<i>E. virescens</i>	X	X
<i>H. malabaricus</i>	X	
<i>Odontesthes</i> sp.	X	X
<i>R. quelen</i> ^{MMD}	X	X
<i>O. jenynsii</i>		X
<i>L. amae</i> ^{MMD}		X
Total	6	7

Distribuição espacial de juvenis

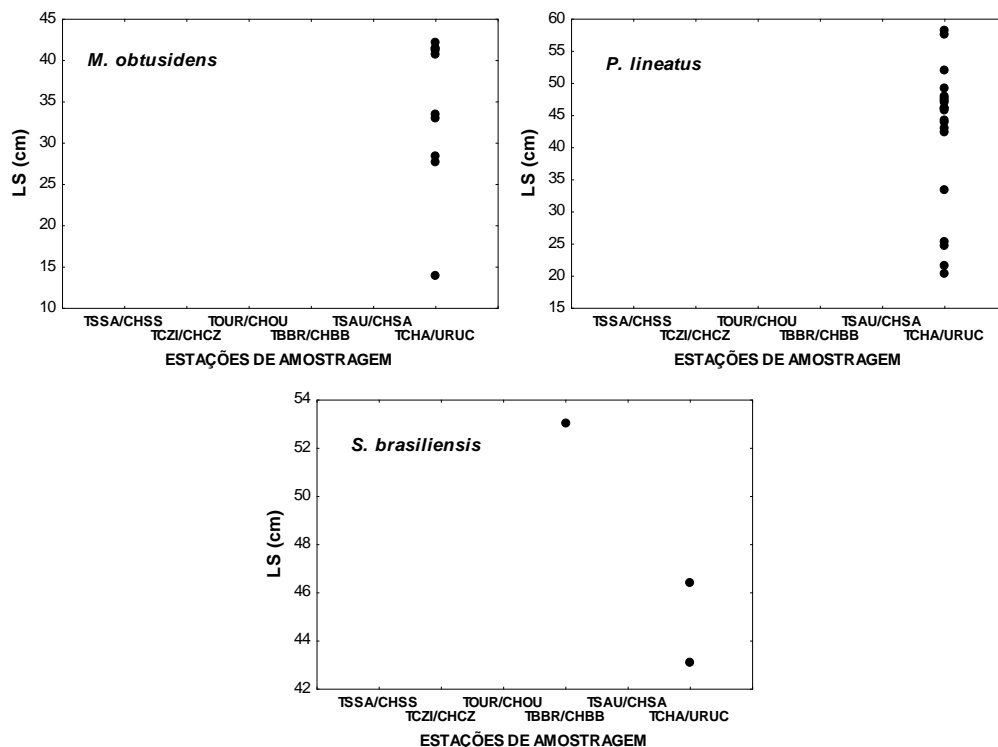
A distribuição de frequência de juvenis de espécies migradoras pode ser utilizada como critério na classificação das áreas como propícias ao desenvolvimento inicial das espécies de peixes migradores. Dessa forma, foi realizada uma análise da distribuição de comprimento padrão (Ls; cm) das espécies migradoras em cada estação de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019. Essa análise foi feita para as quatro espécies



migradoras de longa distância registradas na região (Fig. 55), bem como para as sete espécies migradoras de curta ou média distância (Fig. 56). Ressalta-se que, para a espécie *Steindachneridion scripum*, uma migradora de longa distância que figura nas listas de espécies ameaçadas, foi registrada apenas na fase de ovo.

Os juvenis das espécies migradoras registradas na região do rio Chapecó, no período estudado, foram capturados quase que exclusivamente na estação TCHA/URUC (rio Chapecó, rio Uruguai - montante da foz do Chapecó), sendo que apenas o dourado *S. brasiliensis* teve um indivíduo registrado na estação do rio Burro Branco (TBBR), além do rio Uruguai, nas imediações (Fig. 55). Para a piava *M. obtusidens*, cujo registro na bacia do rio Chapecó e sua foz, no rio Uruguai, ficou restrito à foz do rio Chapecó (TCHA/URUC), onde foram capturados indivíduos juvenis e adultos. Ressalta-se, no entanto, que não é esperado que o rio Chapecó, na ocasião das amostragens (outubro a janeiro), tivesse capturas relevantes de juvenis. Nele e em outros tributários do rio Uruguai devem ter sua importância considerada como locais de desova. Juvenis podem alcançá-los durante a vazante, quando, abandonam as áreas alagadas e se dispersam inclusive a montante. As amostragens, nesse rio, não cobriram o período de vazante. Finalmente, em relação ao dourado, os menores indivíduos registrados já eram adultos ou próximos disso, não sendo possível localizar áreas de crescimento no trecho estudado, por razões similares.

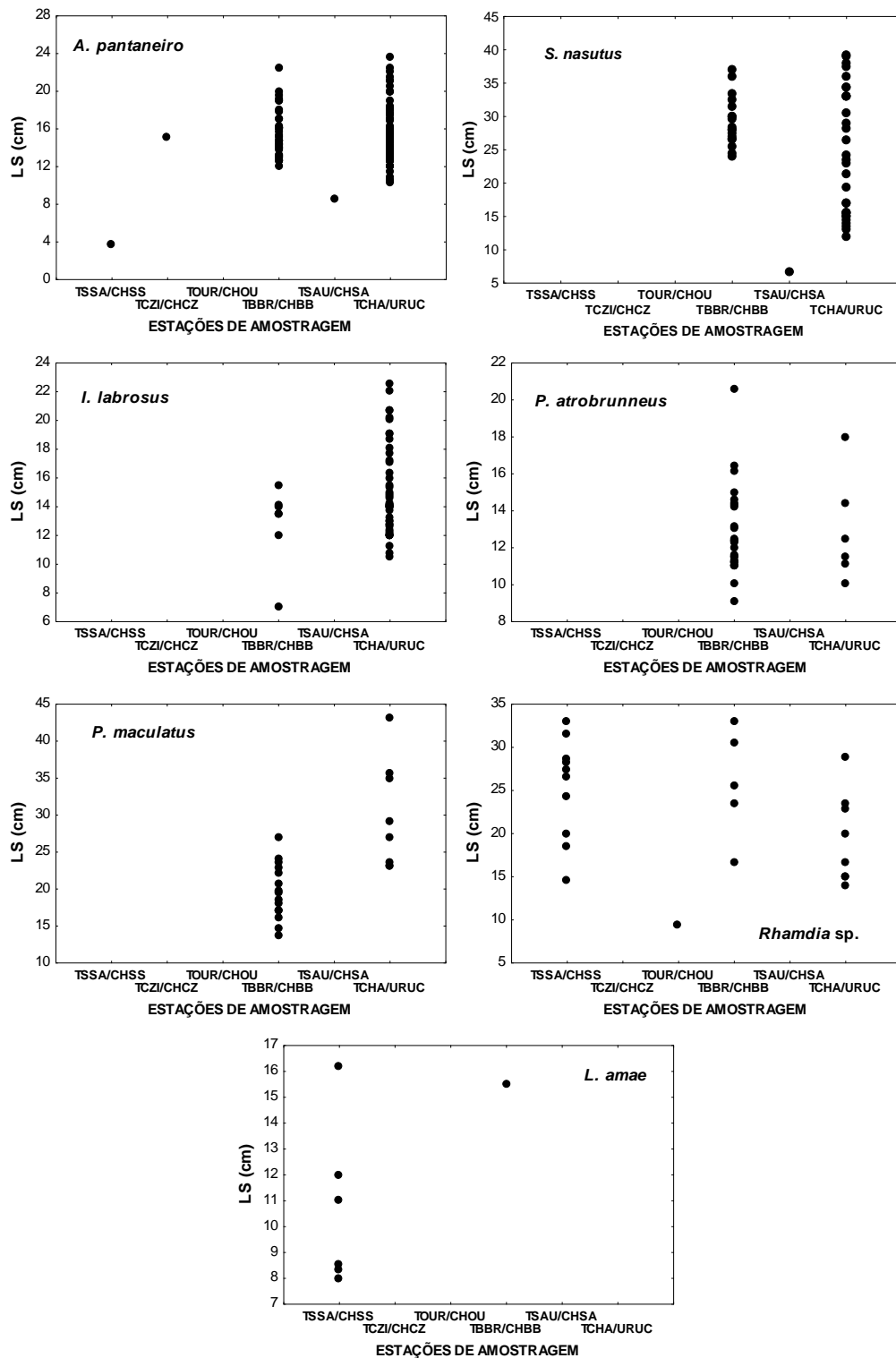
Figura 55. Distribuição de frequência de comprimento padrão (Ls-cm; Ls) das espécies migradoras de longa distância capturadas nas diferentes estações de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019.



As espécies migradoras de curta e média distância registradas nesse período foram capturadas principalmente nas estações (TCHA/URUC) e (TBBR-CHBB). Entretanto, alguns indivíduos juvenis foram registrados em outras estações de amostragem, como é o caso do peixe-cachorro *A. pantaneiro*, cuja maioria dos indivíduos dessa espécie foram coletadas em TCHA-URUC e TBBR-CHBB, porém os menores exemplares foram registrados no rio Saudade (TSSA-CHSS) e no rio Saudades (TSAU-CHSA (Fig. 56). O mesmo padrão de captura foi registrado para a voga *S. nasutus*, para o qual o menor exemplar foi coletado no rio Saudades (TSAU-CHSA) com 6,7 cm, além de indivíduos juvenis no rio Chapecó (TCHA_URUC).



Figura 56. Distribuição de frequência de tamanho (Comprimento Padrão-cm) das espécies migradoras de média distância capturadas nas diferentes estações de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019.



Para os mandis *I. labrosus*, *P. atrobrunneus* e *P. maculatus* foram capturados indivíduos nas estações TCHA-URU e TBBR-CHBB, sendo os menores exemplares dessas espécies registrados na estação TBBR-CHBB (Fig. 56).

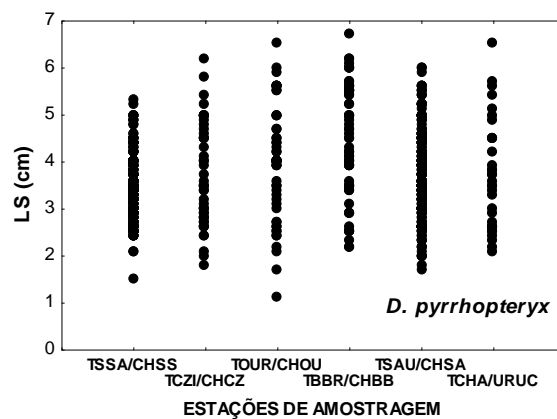


Exemplares do jundiá *Rhamdia* sp., aqui classificada como migradora de média distância, foram capturados nas estações TCHA-URUC, TBBR-CHBB, TSSA-CHSS e apenas um exemplar TOUR-CHOU, sendo esse o menor indivíduo capturado dessa espécie com 9,4 cm (Fig. 56).

Diferentemente das demais espécies migradoras de média distância, a boca-de-moça ou piauí *L. amae* foi registrada quase que exclusivamente no rio Saudade (TSSA-CHSS), onde, o menor indivíduo coletado apresentou um comprimento padrão de 8,0 cm (Fig. 56).

O lambari *D. pyrrhopteryx*, apresentou captura em todas as estações de amostragem e comprimento padrão variando entre 2,0 e 7,0 cm. Os menores indivíduos foram registrados na estação do rio Ouro (TOUR-CHOU) (Fig. 57). Embora componente da lista de espécies ameaçadas no rio Uruguai, sua abundância e distribuição contrasta com essa classificação.

Figura 57. Distribuição de frequência de tamanho (Comprimento Padrão-cm) dos indivíduos de *D. pyrrhopteryx* capturados nas diferentes estações de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019.



A análise da distribuição dos indivíduos imaturos das espécies de peixes registradas nos meses de outubro/2018 a janeiro/2019 mostrou que 36 espécies (27,5% do total capturado) apresentaram indivíduos imaturos em pelo menos uma estação de amostragem (Tabela 15). Das 36 espécies registradas, dois lambaris, *B. iheringii* e *D. pyrrhopteryx* tiveram ocorrência de indivíduos imaturos em todas as estações de amostragem, deve-se ressaltar que *D. pyrrhopteryx* é uma espécie considerada “vulnerável de extinção”. Apenas um indivíduo imaturo da piava *M. obtusidens*, foi registrado no rio Chapecó (TCHA-URUC), sendo que essa espécie foi a única migradora com registro de indivíduo imaturo na área analisada.

A captura de indivíduos jovens (imaturos) da tilápia *O. niloticus*, uma espécie introduzida na região, foram registrados nos rios Saudade e Saudades (TSSA-CHSS e TSAU-CHSA).

Tabela 15. Ocorrência de indivíduos imaturos das espécies de peixes capturadas nas diferentes estações de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019. Número = número total de indivíduos dissecados imaturos registrados para cada espécie (^{IN}: espécies introduzidas; Espécies migradoras: ^{MCD}: curta distância; ^{MMD}: média distância; e ^{MLD}: longa distância).

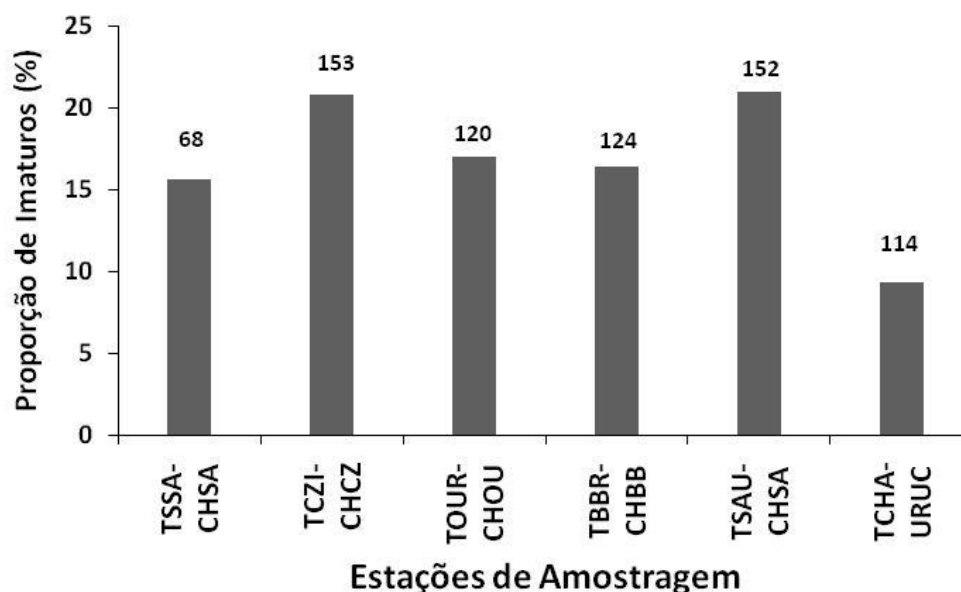
ESPÉCIES	TSSA/CHSS	TCZI/CHCZ	TOUR/CHOU	TBBR/CHBB	TSAU/CHSA	TCHA/URUC	TOTAL
<i>A. affinis</i>						9	9
<i>A. dissensus</i>	7						7
<i>A. eigenmanniorum</i>	6						6
<i>A. lacustris</i>	7			1		2	10
<i>A. pantaneiro</i> ^{MCD}					1		1
<i>A. saguazu</i>	9					2	11
<i>B. aff. exodon</i>			1	3		1	5
<i>B. iheringii</i>	29	75	71	75	93	34	377
<i>C. celidochilus</i>		1		1			2
<i>C. cf. missioneira</i>			1	1	1		3
<i>C. minuano</i>			2	9			11
<i>C. prenda</i>				2			2
<i>D. alburnum</i>	18	24	4				46
<i>D. cf. tipiaia</i>			17	1			18
<i>D. lepiciastus</i>	8		1	1			10
<i>D. pyrrhopteryx</i>	27	18	10	8	23	7	93
<i>E. virescens</i>						1	1
<i>G. brasiliensis</i>		6	7		11		24
<i>G. lipokarenos</i>		10		9	16	2	37
<i>H. australis</i>		1	1	1			3
<i>H. commersoni</i>			2		1		3
<i>H. isbrueckeri</i>			2	3			5
<i>Hemigrammus</i> sp.	1						1
<i>L. anus</i>				1			1
<i>M. eurystoma</i>		2	1	1			4
<i>M. obtusidens</i> ^{MLD}						1	1
<i>O. hepsetus</i>		1	1		1	1	4
<i>O. jenynsii</i>		1				1	2
<i>O. niloticus</i> ^{IN}	1				1		2
<i>P. cf. spiloura</i>		1					1
<i>R. sanga</i>				1	1	1	3
<i>Rhamdia</i> sp. ^{MMD}			1			1	2
<i>S. biornata</i>	1						1
<i>S. brevipinna</i>		12	2	2	3		19
<i>S. maculatus</i>						2	2
<i>S. nasutus</i> ^{MMD}					1	3	4

Uma análise sobre a proporção de indivíduos imaturos, por local de amostragem, permite observar que a proporção de juvenis por local variou de 9,0 a 21,0%. Os locais que



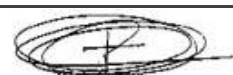
apresentaram as maiores proporções de imaturos, dentre as estações amostradas, foram o rio Saudades (TSAU-CHSA) e o rio Chapecozinho (TCZI-CHCZ), entretanto, o local com menor percentual de juvenis foi o rio Chapecó (TCHA-URU) (Fig. 58).

Figura 58. Proporção de indivíduos imaturos nas diferentes estações de amostragem no período de outubro/2018 a janeiro/2019. Números acima das barras indicam o número total de indivíduos em cada local que tiveram seus estádios de maturação determinados.



Áreas críticas

Os canais de ambos os rios, Uruguai e Chapecó, foram identificados como áreas de desova de espécies migradoras de longa distância. O rio Uruguai é utilizado para a reprodução de *S. brasiliensis* e *S. scriptum*, enquanto o rio Chapecó abriga as desovas de *S. scriptum* (Tabela 16). A ausência de larvas de alguma dessas espécies derivando na área estudada sugere, então, que as desovas ocorram nos canais principais, provavelmente nas imediações das confluências com seus tributários, de maneira que os ovos derivem passivamente rio abaixo, com eclosão e desenvolvimento das larvas em trechos de jusante da bacia, não amostrados. Jovens imaturos destes migradores, no entanto, parecem se concentrar na parte inferior do rio Chapecó (TCHA), onde o encontro das águas dos rios Chapecó e Uruguai deve fornecer condições alimentares favoráveis para o desenvolvimento dessas espécies, mesmo com a baixa incidência de juvenis de outras espécies. Entre as migradoras de média e curta distâncias aqui consideradas, todas foram registradas no rio Chapecó como ovos, adultos em atividade reprodutiva e/ou larvas (Fig. 16). Embora parte dessas espécies demandem ambientes lóticos durante a maior parte do ciclo de vida (ex.: *S. nasutus*), todas são comuns



a outras áreas da bacia e não demandam grandes trechos livres (> 50 km).

Contudo, a utilização dos tributários do rio Chapecó por outros migradoras de longa distância, além do suruvi, não pode ser descartada, como demonstram diferentes estudos realizados na região. De fato, é possível considerar duas hipóteses para isso. A primeira é que o período reprodutivo destes migradores possa ser antecipado ou postergado em relação ao período amostrado, possibilidade indicada por Machado (2003) e Zaniboni-Filho et al. (2017), para o dourado *Salminus brasiliensis*. Isso pode decorrer do regime de chuvas não ser sazonalmente bem delimitado, com uma variação mensal tão pronunciada quanto a variação anual (Zaniboni-Filho e Schulz, 2003). Embora os estudos mencionados indiquem períodos reprodutivos com abrangência aqueles das amostragens (outubro a janeiro), a antecipação na desova de Characiformes não é um fenômeno excepcional. Assim, aparentemente, o período reprodutivo *S. brasiliensis* é variável entre os anos, assim como o sucesso da desova (presença de ovos e larvas). Neste sentido, a segunda hipótese é baseada no fato de que o sucesso na desova destes migradores, principalmente o *S. brasiliensis* e o *P. lineatus*, seja altamente dependente de variáveis ambientais, não tendo sido registrado nenhum ovo destas espécies em cinco dos nove períodos reprodutivos monitorados por Reynalte-Tataje et al. (2012). Estes mesmos autores associam os anos com desovas para estas espécies aos elevados valores simultâneos de vazão e temperatura. Sendo assim, o fato de espécies tão comuns, como grumatã, não terem sido representadas nas amostras de ovos e larvas, nesse e em outros tributários inventariados no período permite considerar a possibilidade de a desova não ter ocorrido nesse ano ou, que tenha, porém em meses não amostrados. Sugere-se que futuros estudos considerem esses aspectos, contemplando campanhas em janelas temporais complementares adequadas para capturar toda variabilidade reprodutiva dessas espécies, tanto dentro do período de desova, quanto entre os anos. É amplamente reconhecido na literatura que essa variabilidade, na reprodução de espécies migradoras (sazonais, senso Winemiller, 1989), depende do regime de cheias, incluindo início, duração e amplitude. Também é sabido que chuvas insuficientes podem mesmo levar a ausência de recrutamento de novos indivíduos (Oliveira et al., 2015; Agostinho et al., 2016)..

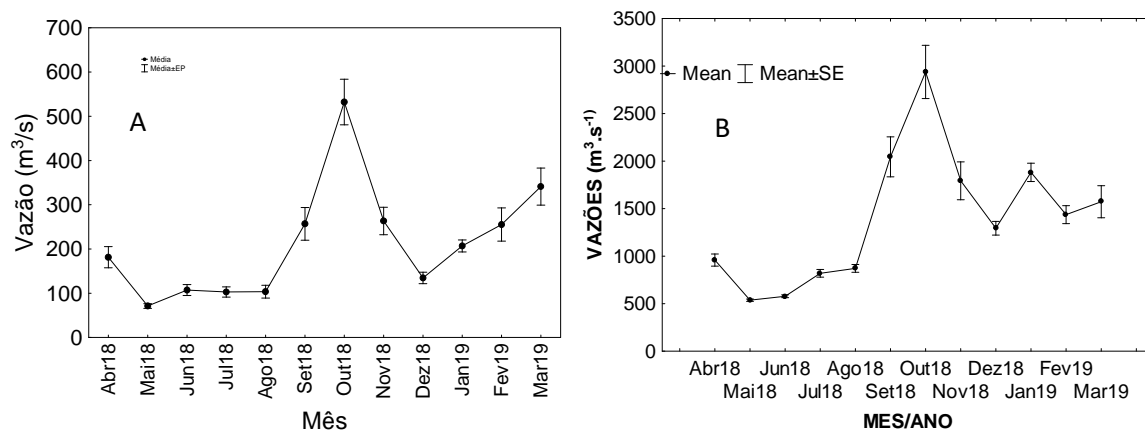
A migração reprodutiva ou piracema é uma estratégia de vida dos peixes classificada como sazonal, periódica ou migradores de longa distância, e parte das espécies, como apresentado, capturadas nas amostragens descritas nesse documento, apresentam essa estratégia. Esses movimentos consistem em deslocamentos massivos de peixes em direção a pontos mais altos de uma bacia, para a desova, sendo que os ovos derivam enquanto se desenvolvem e eclodem em larvas que continuam a derivar até as áreas de desenvolvimento inicial (áreas alagadas e remansos). Os deslocamentos são



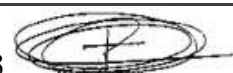
desencadeados pelas primeiras chuvas de primavera-verão, sendo que a desova, em geral, ocorre ainda na fase ascendente do hidrográfico (Agostinho et al., 2004; Agostinho et al., 2007), o que se constitui em parte da estratégia para reduzir o dispêndio de energia em vazões elevadas (Baran, 2006). A desova representa o ponto culminante da maturação gonadal, que se estende desde o final de inverno e primavera e finaliza durante a migração, sob estímulo das primeiras precipitações (Vazzoler, 1996). Em geral, migração e desova ocorrem entre outubro e fevereiro, com pico de atividade em novembro e dezembro. Condições excepcionais, como precipitações antecipadas ou atrasadas, desde que não seja excessiva, podem levar a uma antecipação ou postergação dessas atividades, sendo que isso varia entre as espécies (Oliveira et al. 2015).

No período de abrangência desse estudo, foi verificado que o início das cheias foi em setembro de 2018, no rio Chapecó (Fig. 59A) como no rio Uruguai (Fig. 59B). Setembro é um período em que os peixes já apresentam suas gônadas em fases avançadas de maturação, viabilizando a reprodução. Antecipações ou atrasos no ciclo reprodutivo, como decorrência das variações anuais nos ciclos hidrológicos, são prontamente identificadas pelos pescadores, que passam a capturar peixes “ovados” (ver Pesca Amadora, 2018 e Umuarama Ilustrado, 2018). Cabe destacar que, na bacia do alto rio Uruguai, o período de outubro a janeiro é tradicionalmente considerado como aquele de piracema (de desova ou defeso).

Figura 59. Vazões médias mensais no baixo rio Chapecó (A) e defluente da UHE Foz do Chapecó (B) antes, durante e após o período de amostragem



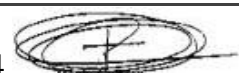
Já para as espécies migradoras de média e curta distância, é possível verificar que a parte inferior do rio Chapecó (TCHA) e o tributário do rio Burro Branco (TBBR) foram os que apresentaram maior importância como sítios de desova. Nestas estações foram amostrados ovos e/ou adultos reprodutivos de todas elas (Tabela 16). Ainda, cabe destacar a presença de adultos reprodutivos de *L. amae* no tributário rio Saudades (TSAU), indicando o potencial desta estação como sítio reprodutivo para esta espécie (Tabela 16). Ressalta-se que



espécies com essas estratégias, por demandarem menores extensões de rio livres de barragens, são menos afetadas pelos represamentos, além de poderem persistir em outros trechos da bacia. De fato, larvas de *S. nasutus* e *Rhamdia* sp., migradores de média distância, foram amostradas nos tributários tanto do rio Uruguai quanto do rio Chapecó, indicando que estas espécies possam migrar para as cabeceiras destes tributários para desovar. Por fim, os tributários do rio Chapecó (rios Saudades, Burro Branco e do Ouro), além da estação TCHA, na foz desse rio, também foram importantes como áreas de crescimento para a maioria dos migradores (Tabela 16). Tributários do rio Chapecó apresentaram maior proporção de imaturos do que o rio Chapecó (TCHA), em especial os tributários dos rios Saudades e Chapecozinho, indicando que eles exercem importância, além de funcionar como sítios de desova e como áreas de o crescimento de jovens.

Tabela 16 Compilação das áreas de ocorrência das espécies migradoras de longa (em vermelho), média (em amarelo) e curta (em branco) distâncias, conforme etapa do ciclo de vida. Para as áreas de desovas, as ocorrências foram discriminadas quanto à presença de adultos reprodutivos (¹), ovos (²) ou ambos (³). As estações amostrais localizadas no canal do rio Uruguai foram agrupadas na estação URUG, e, no canal do rio Chapecó, agrupadas na estação CHAP, com exceção da TCHA, que se manteve isolada

Áreas críticas	Sub-bacia	<i>M. obtusidens</i>	<i>P. lineatus</i>	<i>S. brasiliensis</i>	<i>S. scriptum</i>	<i>L. amae</i>	<i>P. atrobrunneus</i>	<i>P. maculatus</i>	<i>Rhamdia</i> sp.	<i>S. nasutus</i>	<i>A. pantaneiro</i>	<i>I. labrosus</i>
Áreas de desova (presença de ovos e/ou adultos reprodutivos)	Uruguai		UPEP ² - UGTA ²	URUG ²			UPEP ² UANT ² TANT ² , TGTA ² , TPEP ² , TVZA ² TCHA ³		URUG ²			TVZA ³ , URUC ² UPEP ² , UANT ²
	Chapecó	TCHA ¹		CHAP ²	TBBR ¹ TSSA ¹	TCHA ¹ TBBR ¹	TBBR ³ , CHSA ² CHSS ² TSSA ² , TOUR ²	TCHA ¹ TBBR ¹ , TSSA ¹	TCHA ³ TBBR ³ , CHAP ²	TCHA ¹ TBBR ¹	TCHA ³ , TBBR ³ , CHSA ² , TSAU ²	
Áreas de berçários e deriva (presença de larvas)	Uruguai							TGTA	URUG, TVZA, TANT, TPEP			UANT, UPEP, TVZA, TANT
	Chapecó							TCHA, CHOU, TSSA, TCZI	TCHA, TBBR, TOUR, TCZI, CHAP			TCHA, CHSA
Áreas de crescimento (presença de imaturos)	Chapecó	TCHA	TCHA		TBBR			TCHA, TOUR	TCHA, TSAU	TSAU		
Presença de adultos	Chapecó	TCHA	TCHA	TCHA, TBBR	TBBR, TSSA	TCHA, TBBR	TCHA, TBBR	TCHA, TBBR, TSSA	TCHA, TBBR	TCHA, TCZI, TSSA	TCHA, TBBR, TCZI, TSSA	TCHA, TBBR



CONSIDERAÇÕES SOBRE CENÁRIOS FUTUROS

5.1 CENÁRIOS ESPERADOS EM RELAÇÃO AOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS PREVISTOS.

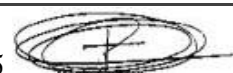
Ressalta-se que, nos trabalhos realizados no período de outubro de 2018 a janeiro de 2019, apenas o suruvi *Steindacneridion scriptum*, entre os migradores de longa distância, apresentou evidências incontestes de desova. Embora o enquadramento dessa espécie, como migradora de longa distância, seja passível de discussão, é uma espécie de grande porte que figura na lista vermelha de espécies ameaçadas. Nenhuma espécie de escama, entre as migradoras de longa distância, apresentou essa evidência, fato que pode estar associado aos fatores mencionados anteriormente. Peixes de escamas migradores, como o grumatã, piraicanjuba e piavas, são reconhecidos por formar cardumes e iniciar a migração logo após as primeiras chuvas, ao contrário dos bagres (Vazzoler, 1996). Assim, os resultados encontrados nesse estudo evidenciam o papel do rio Chapecó e seu trecho inferior, incluindo sua foz no rio Uruguai, na atividade reprodutiva de importantes espécies migradoras, como revelado pelo índice de atividade reprodutiva e presença de ovos, corroborando os estudos já realizados no âmbito da bacia do Chapecó.

A perspectiva de represamentos considerada para o trecho amostrado envolverá seis reservatórios, com suas características principais mostradas abaixo (Tabela 17). Esses reservatórios estão distribuídos ao longo de 162 km e uma declividade de 204 m e, desde a desembocadura do rio Chapecó no rio Uruguai até o segmento de nove quilômetros acima da foz do rio Saudades (km 153).

Os reservatórios previstos se posicionarão entre o km 11 (AHE Águas de Chapecó) e o km 160 (Saudades) do rio Chapecó, com barragens nos km 43 (Porto Ferreira), 64 (Nova Erechim), 80 (Santo Antônio) e 107 (Foz do Xaxim), devendo gerar cerca de 223 MW – Tabela 17.

Os maiores empreendimentos previstos, em relação a área dos reservatórios, seriam os de Porto Ferreira, Foz do Xaxim e Águas do Chapecó. Esses são igualmente os mais longos (entre 10,7 e 20 km), e de maiores volumes (14,8 a 43,3 hm³). O desnível entre o reservatório e o trecho a jusante variará entre 10 (Nova Erechim) e 55 m (Saudades), enquanto a profundidade média foi estimada entre 5 e 7 m.

Os trechos livres a jusante das barragens previstas, considerando o remanso do reservatório subsequente, são previstos variarem entre 0 (Nova Erechim) e 23 km (Saudades), sendo que os demais terão as maiores extensões estimadas 21 km (Porto Ferreira), 17 km (Foz do Xaxim) e 11 km (Águas de Chapecó). Os reservatórios de Nova Erechim e Santo Antônio



terão os remansos dos reservatórios subsequentes bem próximos às suas barragens.

Na cascata de reservatórios prevista, somente duas contarão com trecho de vazão reduzida (TVR; segmento do rio contido entre a barragem e a casa de força, com desvio de vazão por adutora). A primeira será o AHE Santo Antônio, posicionada no trecho médio da cascata (4º empreendimento no sentido montante), com um TVR de 8,6 km. A outra é o AHE Saudades, localizada mais a montante da série, que contará com um TVR de 12,3 km.

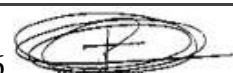
O tempo de residência, um parâmetro importante para a avaliação da passagem de ovos e larvas para jusante, a partir de pontos a montante, foi estimado com duração máxima de 2,5 dias no reservatório do AHE Porto Ferreira, sendo seguindo pelo reservatório de Foz do Xaxim, com 2,2 dias. Para os demais, esse tempo foi estimado em menos de um dia.

Tabela 17 Ficha técnica dos reservatórios previstos para baixo rio Chapecó.

ESPECIFICAÇÃO	ÁGUAS DE CHAPECÓ	PORTO FERREIRA	NOVA ERECHIM	SANTO ANTÔNIO	FOZ DO XAXIM	SAUDADES
Coordenadas (Lat-Long)	27°02'56"	26°57'18,3"	26°55'02"	26°52'36"	26°52'43"	26°40'32,4"
Coordenadas (Lat-Long)	27°02'56"	52°53'55,4"	52°51'21"	52°48'40"	52°48'36"	52°34'51,8"
Potência (MW)	43	40	24	42	28	46,035
Distância da Foz (km)	11,07	42,9	64,64	80,46	107,34	160,74
NA mn (m)	240	264	274	305	336,50	427
NA jusante (m)	224	248	264,24	274	320,75	371,75
Desnível (m)	13	16	9,76	31,00	15,75	55,25
Extensão do reservatório (km)	10,7	20,0	8,6	9,0	18,0	3,7
Volume do reservatório (hm ³)	14,85	43,33	8,182	7,479	29,074	2,25
Área do reservatório (km ²)	3,26	6,23	1,64	2,01	4,64	0,43
Área inundada (km ²)	0,95	2,95	0,42	0,55	2,64	0,21
Profundidade média (m)	5	7	5	5	7	7
TVR (km)	-	-	-	8,55	-	12,28
Trecho livre a jusante	11,07	21,13	0	0	17,25	23,03
Q média de longo termo (m ³ /s)	224	202	198,51	169,31	154,15	82,64
Tempo de residência (dias)	0,8	2,5	0,48	0,51	2,18	0,26

No cenário de realização de todos os empreendimentos previstos, deverão ser desenvolvidos estudos para mitigar impactos associados à ictiofauna migradora.

No cenário atual é considerado a ausência de represamentos no baixo rio Chapecó, ou seja,



aquele representado pelos estudos já realizados nessa bacia, incluindo aquele analisado nesse documento.

Dados de estudos já realizados na região, que incluíam o rio Chapecó (Hermes-Silva, 2009; Correa et al., 2011, Reynalte-Tataje et al., 2012; Limnobios, 2017), atribuem a esse rio, um papel relevante na desova de espécies migradoras da bacia do rio Uruguai. As densidades de ovos e larvas obtidas nesse rio, nas proximidades de sua foz, superou a de outros tributários a montante (ex. rio Palomas, a jusante da barragem de Itá), mesmo antes da formação do reservatório de Foz do Chapecó (Hermes-Silva, 2003; Correa et al., 2008; Reynalte-Tataje et al., 2012). Ressalta-se, no entanto, que o número de indivíduos capturados no ictioplâncton sempre foi baixo, independentemente do rio considerado, seja a calha do rio Uruguai ou seus afluentes.

Os estudos realizados no último ciclo reprodutivo (outubro de 2018 e janeiro de 2019), mesmo utilizando estratégias de captura variadas (ovos, larvas, juvenis e adultos), identificação de ovos com recursos da genética molecular, e explorando outros tributários a jusante, além do rio Chapecó, resultaram em capturas insuficientes, em especial das migradoras de longa distância, para uma definição dos locais de desova das espécies.

O dourado *Salminus brasiliensis*, um migrador classificado como ameaçado de extinção, teve seu registro, no rio Chapecó, restrito a suas fases juvenil e adulta. Ovos dessa espécie não foram identificados com o uso de genética molecular, nessa sub-bacia. No entanto, o foram no rio Uruguai, na altura do rio Peperi; 140 km abaixo da foz do rio Chapeco. Isso indica que desovas dessa espécie deve estar ocorrendo na calha do rio Uruguai ou nos trechos baixos de seus afluentes inferiores, no trecho estudado (rio Guaritá, Antas ou mesmo rio da Várzea, dependendo da velocidade de deriva). Embora seja possível que o baixo rio Chapecó seja utilizado para a desova dessa espécie, é improvável que ovos registrados no rio Uruguai, abaixo da confluência com o rio das Antas, tenham sido produto de desova naquela bacia. Adultos dessa espécie foram registrados no rio Chapecó, nas imediações da foz e na altura da confluência do rio Burro Branco.

Já o suruvi *Steindachneridion scriptum*, considerado aqui como um migrador de longa distância e também presente na lista de espécies ameaçadas para a região, teve seus ovos detectados em amostras realizadas no rio Chapecó, nas imediações da foz do rio Burro Branco (TBBR-CHBB) e no rio Uruguai, nas imediações da confluência com rio Chapecó, mas provavelmente resultante de desovas próximas à barragem da UHE Foz do Chapecó. Os adultos, raros na região, não foram registrados no rio Chapecó nas amostragens realizadas entre outubro de 2018 e janeiro de 2019.

A piava *Megaleporinus obtusidens*, uma espécie migradora importante na pesca do rio

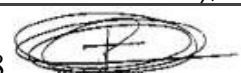


Uruguai, não teve seus ovos e larvas registrados nesse período. Entretanto, os estudos anteriores (Hermes Silva, 2009; Correa et al., 2011; Reynalte-Tataje et al., 2012) revelam a presença de larvas ao longo do rio Chapecó e Chapecozinho, indicando que sua desova pode ocorrer ao longo dessa bacia. Ressalta-se que adultos e juvenis dessa espécie foram capturados no rio Chapecó, próximo à sua desembocadura. A antecipação da desova no ciclo de 2018/2019 pode explicar a ausência de ovos e larvas dessa espécie.

Juvenis e adultos de grumatã ou curimatã *Prochilodus lineatus* foram também capturados no rio Chapecó, nas imediações da foz. Porém, ovos e larvas dessa espécie estiveram ausentes das amostragens desse ano. Estudos anteriores (Hermes Silva, 2009 e Reynalte-Tataje et al., 2012) registraram suas larvas nas proximidades da foz, o que indica desovas ocorridas a uma distância de mais de 60 km a montante. A discrepância pode estar relacionada as variações interanuais, já mencionadas.

A ausência de ovos e larvas de espécies migradoras, fases que indicam a proximidade temporal e espacial da desova, pode, como discutido anteriormente, resultar de variações temporais atípicas da temperatura e regime hidrológico. É sabido que a desova dos migradores de longa distância depende da coincidência de altos valores de temperatura e cheias (Reynalte-Tataje et al., 2012), condições geralmente confinadas ao período de outubro a janeiro. Entretanto, em avaliações realizadas em nove ciclos (outubro de 2001 a fevereiro de 2010), esses autores registraram ovos de dourado e grumatã em apenas cinco deles. Assim, a concomitância dos dois eventos (temperatura e nível do rio) pode ter levado à antecipação, ou mesmo à não ocorrência de desova de espécies migradoras de longa distância nesse ciclo. Em geral, outubro é considerado o mês de início das desovas da maioria das espécies de peixes, incluindo os grandes migradores e, fevereiro, o de encerramento. Entretanto, como mencionado por Vazzoler (1996), o ciclo reprodutivo das espécies migradoras pode ser antecipado ou postergado em função da temperatura e chuvas, dado que o terceiro fator interveniente (maturação gonadal) não muda entre os anos.

Antecipações ou atrasos no ciclo reprodutivo, como decorrência dessas variações, são, prontamente, identificadas pelos pescadores, que passam a capturar peixes “ovados”, “fora de época”. No ciclo de 2018-2019, as associações de pescadores, com atuação na bacia do rio Paraná e no Pantanal, solicitaram a antecipação do defeso com base no registro de espécies migradoras em reprodução em setembro. Assim, na bacia do rio Paraguai, o defeso, que se iniciava em novembro, foi antecipado para o mês de outubro, estando seu final antecipado para 31 de janeiro de 2019 (ver Pesca Amadora, 2018) enquanto à do rio Ivaí (Estado do Paraná), com o mesmo início, se estenderá até fevereiro (ver Umuarama Ilustrado, 2018). Cabe destacar que, na bacia do alto rio Uruguai, o período de outubro a janeiro é, tradicionalmente, considerado como aquele de piracema (de desova ou defeso), e



que a menor frequência de indivíduos em reprodução, em janeiro, pode ser decorrente dos mesmos fenômenos de antecipação.

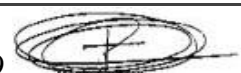
Sendo assim, recomenda-se que futuros estudos considerem uma janela temporal de amostragem que contemple a variabilidade reprodutiva dessas espécies, tanto dentro do período de desova, quanto entre os anos, o que deve contribuir para esclarecer as dúvidas em relação às áreas críticas para as espécies migradoras.

É possível que parte das ausências de larvas de espécies migradoras, no rio Chapecó, decorra da proximidade de seus locais de desova em relação à foz. Essa proximidade (< 60 km) poderia explicar a presença de fases anteriores (ovos). Ovos não revelam características morfológicas que permitam sua identificação em nível de espécie, demandando o uso de técnicas de identificação genética. Isso foi efetivamente realizado nesse estudo. A presença de ovos dessas espécies foi, entretanto, muito esporádica. A antecipação na desova, especialmente de caracídeos como grumatã, dourado e piava, reconhecidos como os primeiros a desovarem, podem explicar esses resultados.

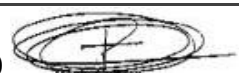
Embora o papel do rio Chapecó como rota de migração de peixes, com longos deslocamentos reprodutivos, tenha sido reconhecido ainda antes do fechamento das comportas da UHE Foz do Chapecó (Reynalte-Tataje et al., 2012), essa bacia se configura, juntamente com o rio da Várzea, como rota alternativa de peixes migradores, dado o impedimento nos movimentos ascendentes pelo rio Uruguai, devido as barragens já existentes, Esta rota ainda proporcionaria acesso a ambientes com elevado potencial reprodutivo, como o rio do Burro Branco (TBBR) e o rio Saudades (TSAU).

Assim, mesmo considerando impactos de outra natureza que já comprometem a integridade do papel do rio Chapecó no recrutamento de migradores aos estoques da bacia do rio Uruguai, cenários de fragmentação distintos do atual devem impor novas limitações, demandando a busca de alternativas de conservação dessas espécies do alto rio Uruguai.

Finalmente, cabe destaque as elevadas densidades de ovos e larvas registradas no rio da Várzea, próximo a sua foz. Essas se equivaleram aquelas do rio Chapecó. Embora suas amostras de ictioplâncton não tenham apresentado espécies migradoras de longa distância, vale para ela as mesmas observações feitas para o rio Chapecó. É possível que isso decorra do ano de reprodução atípico para espécies com essa estratégia. É possível que, entre os rios avaliados nos estudos de ovos e larvas, com destaque para o rio da Várzea, outros possam se mostrar promissores para a manutenção dos estoques das espécies migradoras. De fato, tributários e os trechos superiores do médio rio Uruguai têm sido considerados como provável área de desova de espécies migradoras desse trecho de bacia (Pachla, 2020). Esse autor descreve o ritual de desova de sorubim nas imediações do Parque Estadual do Turvo,



abaixo do último rio inventariado nesse estudo.



5.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Entre as espécies ameaçadas de extinção aqui registradas, as migradoras de longa distância dourado *S. brasiliensis* e o suruvi *S. scriptum*, são as duas com maior vulnerabilidade, devido, justamente, aos seus requerimentos reprodutivos. Os resultados aqui apresentados não puderam ser conclusivos em relação às áreas de desova dessas espécies, devido à baixa captura de todas as fases de desenvolvimento, mas provavelmente em decorrência da elevada variabilidade temporal/sazonal em seus processos reprodutivos, já previamente discutidos. Embora essas espécies possam utilizar outros trechos da bacia para a desova e crescimento, o bloqueio da conectividade longitudinal entre habitats cruciais para o ciclo de vida de espécies migradoras (local de desova e local de desenvolvimento inicial), tem potencial de ocasionar extinções locais. A ausência de conclusões precisas sobre os locais específicos de utilização do dourado e do suruvi, em suas diferentes etapas de ciclo de vida na região, tornam ainda mais incertas a vulnerabilidade às alterações resultantes da instalação de empreendimentos. Além da requisição de trechos livres para seus processos migratórios e da existência de áreas de desovas e de berçários conectadas, a combinação particular de variáveis ambientais (especialmente vazões) são exigidas para que essas espécies possam ser bem-sucedidas reprodutivamente. Considerando a possibilidade de os adultos utilizarem a sub-bacia do rio Chapecó com este propósito (indício pelo registro de adultos de dourado em TCHA e TBBR) e, sob a perspectiva da construção de barramentos nesse rio, as chances de extinção local para essas espécies se tornam reais.

O lambari *D. pyrrhopteryx*, por outro lado, embora também classificado como uma espécie em risco de extinção parece estar bem distribuída na bacia do rio Chapecó, tendo sido registrados indivíduos imaturos e reprodutivos em diversas estações de amostragem ao longo dela. Assim, considerando que esta espécie não demande um trecho fluvial extenso, e, havendo a preservação de importantes tributários da bacia, o risco de extinção para ela não parece iminente.



6. Recomendações

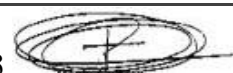
O tempo de residência da água estimados para os reservatórios propostos, considerados baixos, não seriam impeditivos de derivas de ovos e larvas de peixes para jusante. Mesmo acumulando os tempos de renovação da água dos reservatórios, a somatória seria inferior ao limiar de oito dias mencionado por Pompeu et al. (2012). Assim, eventuais ovos e larvas de migradores liberados a montante (desovas) teriam a real possibilidade de alcançar o rio Uruguai, evidentemente com algum atraso e uma taxa de mortalidade maior que a natural, especialmente pela atividade facilitada dada aos predadores pela maior transparência e deslocamento mais lento da água. A utilização de sistemas de transposição poderá garantir a passagem de peixes para alcançar os locais adequados de desova, embora possam promover seletividade.

Finalmente, considerando o caráter atípico das condições climáticas desse último ciclo, com as possíveis influências na antecipação da desova ou mesmo a sua não efetivação entre espécies migradoras, recomenda-se, também, que durante a elaboração dos estudos de Impacto Ambiental EIA/RIMA o protocolo de estudo envolva uma janela temporal maior, se possível, incluindo o mês de setembro e priorizando o trecho do rio Chapecó, a jusante da confluência do rio Burro Branco, inclusive, além dos rios da Várzea, Antas e Peperi. Isso seria indicado para confirmação dos rios supracitados em face dos resultados positivos obtidos, e de apresentarem, neste primeiro momento, desempenho similar ao rio Chapecó no âmbito das coletas de ovos e larvas, considerando a bacia do rio Uruguai. Adicionalmente, essas novas campanhas possibilitariam uma maior confiabilidade sobre áreas de desovas das espécies migradoras e ameaçadas e maior segurança na indicação de áreas prioritárias para conservação. Os resultados disponíveis, obtidos durante um ciclo reprodutivo, não são conclusivos e não permitem evidenciar a relevância ou não do rio Chapecó, demonstrada em alguns estudos, anteriores.



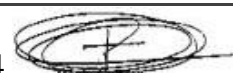
7. Referências

- Agostinho, A.A.; Suzuki, H.I.; Sampaio, A.A.; Borges, J.D.R. 1991. *Índice de Atividade Reprodutiva: Uma Proposta para avaliação da Atividade Reprodutiva em Peixes*. IX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Universidade Estadual de Maringá 04 a 08/02/1991, p.53.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Suzuki, H.I.; Júlio Jr., H.F. 2003. Migratory fishes of the Upper Paraná River basin, Brazil. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C.; Baer, A. (eds.). *Migratory fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. World Fisheries Trust. Pp. 19- 98.
- Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Veríssimo, S.; Okada, E. K. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish biology and Fisheries*, 14(1), 11-19.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F. 2007. *Ecologia e Manejo dos Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Maringá. EDUEM. 501p.
- Agostinho, A.A.; Zaniboni-Filho, E.; Shibatta, O.; Garavello, J. 2008b. *Steindachneridion scripta*. In: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M.; Paglia, A.P. (eds.) *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. MMA, Fundação Biodiversitas.
- Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C. 2008a. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4): 1119 - 1132.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Santos, N.C L.; Ortega, J.C.G.; Pelicice, F.M. 2016. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: colonization patterns, impacts and management. *Fisheries Research*, 173:26-36. doi.org/10.1016/j.fishres.2015.04.006
- Baran, E. 2006. *Fish migration triggers in the Lower Mekong Basin and other freshwater tropical systems*.
- Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C.; Baer, A. (Eds.). 2004. *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. The World Bank.
- Correa, N.R. 2008. *Distribuição de ovos e larvas de peixes em três tributários do alto rio Uruguai*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, 32p.
- Correa, R.N.; Hermes-Silva, S.; Reynalte-Tataje, D.A.; Zaniboni-Filho, E. 2011. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil). *Environmental of Biology Fishes*, 91: 51-61.
- Da Graça, W. J.; Pavanelli, C. S. 2007. *Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes*.
- Froese, R.; D. Pauly. Editors. 2019. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- Gauch, Jr., H.G. 1986. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge, Cambridge University Press (Cambridge Studies in Ecology, 1), 298 p.
- Hermes-Silva, S.; Reynalte-Tataje, D.A.; Zaniboni-Filho, E. 2009. Spatial and temporal distribution of ichthyoplankton in the Upper Uruguay River, Brazil. *Brazilian Archives of*

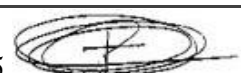


Biology and Technology, 52:933-944.

- Hermes-Silva, S. 2003. *Distribuição espacial e temporal do ictioplâncton no alto rio Uruguai*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Departamento de Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Hoeinghaus, D.J.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M.; Okada, E.K.; Latini, J.D.; Kashiwaqui, E. A.L.; Winemiller, K.O. 2009. Effects of river impoundment on ecosystem services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. *Conservation Biology*, 23(5): 1222 – 1231.
- Limnobios, 2017. A ictiofauna da UHE Foz do Chapecó. *Monitoramento da Ictiofauna, produtividade pesqueira e da qualidade do pescado na área de influência da UHE Foz do Chapecó*. Programa 11. Relatório Semestral Consolidado. Maringá. 206p.
- Lucas, M.; Baras, E. 2008. *Migration of freshwater fishes*. John Wiley & Sons.
- Machado, C. 2003. Aspectos reprodutivos do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (TELEOSTEI, CHARACIDAE) na região do alto rio Uruguai, Brasil. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Departamento de Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm., Sydney: 179pp.
- Matthews, W.J. 1998. *Patterns in freshwater fish ecology*. New York: Chapman & Hall.
- Menezes, N.A.; Weitzman, S.H. 2011. A systematic review of Diapoma (Teleostei: Characiformes: Characidae: Stevardiinae: Diapomini) with descriptions of two new species from southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 51(5):59-82.
- Nakatani, K.; Agostinho, A. A.; Baumgartner, G.; Bialetzki, A.; Sanches, P. V.; Makrakis, M. C.; Pavanelli, C. S. 2001. *Ovos e larvas de peixes de água doce: Desenvolvimento e manual de identificação*. [Freshwater fish eggs and larvae: Development and identification manual]. Maringá. EDUEM.
- PACHLA, L. D. Reprodução e recrutamento de peixes migradores do médio rio Uruguai. 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis) - Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo. Cerro Largo, 2020.
- Pelicice, F.M.; Agostinho, A.A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology*, 22(1):180-188.
- Pesca Amadora (30.09.2018) *Piracema nas bacias do Paraguai, Amazonas e Araguaia Tocantins (MT) vai até 31 de janeiro de 2019*. Acesso em 18 de janeiro de 2019: <https://www.pescamadora.com.br/2018/09/periodo-da-piracema-nas-bacias-paraguai-amazonas-e-araguaia-tocantins-vai-ate-31-de-janeiro-no-mt/>
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York.
- Pompeu, P.S.; Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M. 2012. Existing and Future Challenges: The Concept of Successful Fish Passage in South America. *River Research and Applications*, 28: 504–512. DOI: 10.1002/rra.1557.
- OEA, 1969. Bacia do Prata. Estudo para sua Planificação e Desenvolvimento. Organização dos Estados Americanos
- Ogassawara, J.F.; Gass, S.L.B. 2018. Análise morfométrica dos afluentes principais da bacia hidrográfica do rio Uruguai e sua influência nas inundações na cidade de Itaquí, Rio



- Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira Geomática*, 6(3), 222-240.
- Oliveira A.; Suzuki, H.I.; Gomes, L.C.; Agostinho, A.A. 2015. Interspecific variation in migratory fish recruitment in the Upper Paraná River: effects of the duration and timing of floods. *Environmental Biology of Fish* 98:1327–1337. DOI 10.1007/s10641-014-0361-5
- Reynalte-Tataje, D. A.; Zaniboni-Filho, E.; Bialecki, A.; Agostinho, A. A. 2012. Temporal variability of fish larvae assemblages: influence of natural and anthropogenic disturbances. *Neotropical Ichthyology*, 10(4), 837-846.
- Umuarama Ilustrado, 2018 – *Proibição de pesca na bacia do rio Ivai é antecipada pelo IAP*. Acessado em 17 de janeiro de 2019: <https://ilustrado.com.br/proibicao-de-pescanabacia-do-rio-ivai-e-antecipada-pelo-iap/>
- Van der Laan, R., Fricke, R.; Eschmeyer, W. N. (eds) 2019. *Eschmeyer's catalog of fishes: classification*. (<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>).
- Vazzoler, A.E.A.M. 1981. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento*. CNPq, Programa Nacional de Zoologia, Brasília, 108p
- Vazzoler, A.E.A. DE M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM: São Paulo: SBI, 169p., il.
- Winemiller, K. O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81(2), 225-241.
- Zaniboni Filho, E.; Schulz, U.H. 2003. 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*. World Fisheries Trust. Pp. 157- 194.
- Zaniboni-Filho, E.; Ribolli, J.; Hermes-Silva, S.; Nuñez, A.P.O. 2017. Wide reproductive period of a long-distance migratory fish in a subtropical river, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 15(1): e160135.



8. Anexos

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC **ART OBRA OU SERVIÇO**
6706055-7

1. Responsável Técnico
REGIS CANTON
Título Profissional: Engenheiro de Aquicultura Técnico Agrícola
RNP: 2501180967
Registro: 075346-0-SC

Empresa Contratada: _____
Registro: _____

2. Dados do Contrato
Contratante: Minas PCH S.A.
Endereço: AVENIDA GETULIO VARGAS
Complemento: 10º Andar
Cidade: BELO HORIZONTE
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 848.033,15
CPF/CNPJ: 07.895.905/0001-16
Nº: 874
Bairro: FUNCIONARIOS
UF: MG
CEP: 30112-020

3. Dados Obra/Serviço
Proprietário: Minas PCH S.A.
Endereço: Bacia do rio Chapecó e Uruguai
Complemento: rio Chapecó/Uruguai
Cidade: AGUAS FRIAS
Data de Início: 12/09/2018
Data de Término: 11/09/2019
Bairro: Interior
UF: SC
CEP: 80843-971

4. Atividade Técnica
Estado: Do Monitoram. Ambiental
Outras Atividades de Aquicultura não relacionadas
Avaliação
Do Monitoram. Ambiental
Dimensão do Trabalho: 1,00
Unidade(s):

5. Observações
Avaliação dos impactos potenciais dos aproveitamentos hidroelétricos previstos para a bacia do rio Chapecó nas populações de espécies migradoras e identificação de possíveis medidas mitigatórias

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa de ART em 12/09/2018:
TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 218,54 VENCIMENTO: 24/09/2018
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda de via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Este ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STJ, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
REGIS CANTON
007.127.508-67
Contratante: Minas PCH S.A.
07.895.905/0001-16

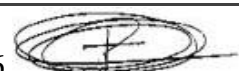
www.crea-sc.org.br telecom@crea-sc.org.br **CREA-SC**
Fone: (48) 3331-3330 Fax: (48) 3331-2197

Regis Canton



Responsável técnico:

CREA _SC 075346-0



Manifestação Técnica

I. Referência:

Documento denominado “Estudo de Avaliação da Ictiofauna Migradora da Bacia do Rio Chapecó” (processo SGPE IMA 28133/2020), motivado pelo ofício DILIC/GELRH nº 1374 de 10/05/2016, relativo à Avaliação Integrada da Bacia do Rio Chapecó - Trecho Baixo Chapecó (Protocolo FATMA nº 16446/2015), pela Informação Técnica / GELRH nº 03/2016 de 10/05/2016 e pela Informação Técnica / GELRH nº 11/2017 de 24/05/2020.

I. Interessado:

ETS Energia Transporte e Saneamento

II. Dados da empresa responsável pela elaboração do estudo:

Bioglobal Serviços Socioambientais LTDA EPP

Diretor Técnico - Régis Canton

Fone: 49 99936131

Contato: contatobioglobal@gmail.com

Responsável Técnico pelo estudo: Engenheiro de Aquicultura Régis Canton - CREA-SC n. 075345-0 - ART n. 6706055-7.

III. Considerações Iniciais:

O Estudo de Avaliação da Ictiofauna Migradora da Bacia do Rio Chapecó vem atender a demanda pontuada na Informação Técnica GELRH n. 11/2017, documento este que aprova a Avaliação Integrada da Bacia do Rio Chapecó - Trecho Baixo Rio Chapecó, onde se indicou a necessidade de estudo específico para o diagnóstico da desova/reprodução de espécies migradoras a jusante da confluência Chapecó/Uruguai, em tributários como o Rio do Mel, Rio das Antas, Rio Macaco e Rio Peperi-Guaçu.

A Informação Técnica GELRH n. 03/2016 também indica a necessidade de avaliação da ictiofauna reofítica do Rio Chapecó e sugere o aprofundamento dos estudos com o intuito de elucidação do uso do Rio Chapecó no ciclo reprodutivo das espécies migradoras.

Ainda, estudos prévios têm atribuído ao Rio Chapecó um papel relevante no ciclo de vida de espécies migradoras da bacia do Rio Uruguai, especialmente como local de desova (Hermes Silva, 2009; Correa *et al.*, 2011; Reynalte-Tataje *et al.*, 2012). O Rio Chapecó foi considerado como uma alternativa para a desova de peixes migradores após o fechamento das comportas do reservatório de Itá, seguindo, assim, após o represamento de Monjolinho no tributário Passo Fundo e o de Foz do Chapecó, na calha principal do Rio Uruguai.

IV. Objetivos do estudo:

O Estudo de Avaliação da Ictiofauna Migradora da Bacia do Rio Chapecó teve como objetivo a caracterização do Rio Chapecó e principais tributários na conservação da ictiofauna do Rio Uruguai, face aos aproveitamentos hidrelétricos atuais, bem como a avaliação dos possíveis impactos dos empreendimentos

previstos sobre as espécies migradoras, propondo medidas preventivas ou mitigadoras desses impactos. Avaliou-se o trecho entre os rios Saudade (afluente do Rio Chapecó) e Peperi-Guaçu (afluente do Rio Uruguai), numa extensão de aproximadamente 300 km.

V. Objetivo da manifestação técnica:

Análise técnica do documento denominado “Estudo de Avaliação da Ictiofauna Migradora da Bacia do Rio Chapecó”, emissão de parecer técnico conclusivo acerca do estudo e apontamento de encaminhamentos visando à continuidade dos estudos e dos processos de licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos previstos para o trecho baixo Rio Chapecó, conforme a Avaliação Integrada da Bacia do Rio Chapecó.

VI. Considerações gerais:

O estudo baseou-se em uma rede de estações de amostragem da ictiofauna (ovos e larvas, juvenis e adultos), ao longo do Rio Chapecó, desde sua confluência no Rio Uruguai até a foz do Rio Saudade (155 km de sua foz) e no trecho da bacia do Rio Uruguai, entre os rios Chapecó e Peperi. Esse trecho foi delimitado com foco nas espécies migradoras e no diagnóstico das áreas críticas (locais de desova e de desenvolvimento inicial).

O estudo fez a caracterização geral das condições ambientais e da qualidade da água no momento das coletas, inclusive identificando qualquer condição restritiva para os peixes. Foram obtidos dados das condições de tempo e de qualidade da água, sendo feito o registro das características limnológicas básicas: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e transparência da água.

A análise das amostras da ictiofauna, considerando todas as estações de amostragem operadas para as capturas de ictioplâncton (ovos e larvas), jovens e adultos, revelou a presença de 100 espécies piscícolas pertencentes a oito ordens e 25 famílias, com amplo predomínio de Characiformes e Siluriformes, tanto em número de famílias quanto de espécies.

A amostragem identificou que quatro espécies, das 100 espécies coletadas, foram classificadas como migradoras de longa distância, sendo elas a Piava (*Megaleporinus obtusidens*), a Grumatã (*Prochilodus lineatus*) o Dourado (*Salminus brasiliensis*) e o Suruvi (*Steindachneridion scriptum*). Destaca-se que são consideradas espécies migradoras de longa distância aquelas que demandam maiores trechos fluviais conectados entre si, usualmente trechos superiores a 100 km livres de represamentos para completar seu ciclo de vida.

As espécies classificadas como espécies migradoras de média distância foram o Piau (*Leporinus amae*), o Mandi (*Pimelodus atrobrunneus*), o Mandi pintado (*Pimelodus maculatus*), o Bagre (*Rhamdia* sp.) e a Voga (*Schizodon nasutus*). As espécies da fauna ameaçadas de extinção registradas na avaliação foram o Lambari (*Diapoma pyrrhopteryx*), o Suruvi (*Steindachneridion. Scriptum*) e o Dourado (*Salminus brasiliensis*).

Três espécies capturadas são consideradas introduzidas, ou seja, não possuem ocorrência natural na região do estudo, sendo o bagre africano (*Clarias gariepinus*), a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e a carpa (*Cyprinus carpio*), essa última registrada apenas na fase de ovo, ou seja, no ictioplâncton.

Bacia do Rio Chapecó, seus tributários e sua foz:

A análise da distribuição das espécies de peixes (em diferentes fases de desenvolvimento) nos trechos da bacia do Rio Chapecó, seus tributários e sua foz, amostrou 100 espécies, sendo que 12 espécies foram capturadas em todas as estações e 30 espécies foram coletadas exclusivamente em uma estação de amostragem.

Considerando as diferentes fases de desenvolvimento dos peixes, registrou-se 92 espécies na fase adulta, as estações de amostragem com maior número de espécies adultas foram no Rio Chapecó e sua Foz no Rio Uruguai, com 67 espécies, seguido da estação de amostragem localizada no Rio Burro Branco e Foz do Rio Burro Branco, com 58 espécies. Com relação a fase juvenil, os locais que registraram o maior número de espécies foram o Rio Ouro e o Rio Burro Branco, ambos com 21 espécies juvenis registradas.

Quanto à fase larval, as estações do Rio do Ouro e Burro Branco tiveram maior ocorrência de espécies em forma de desenvolvimento larval, já a maioria das espécies amostradas em forma de ovo foram coletadas nas estações do Rio Saudades e no Rio Burro Branco.

Considerando que as capturas do *Salminus brasiliensis*, do *Prochilodus lineatus* e da *Megaleporinus obtusidens* foram concentradas na estação de amostragem do Rio Chapecó e Rio Uruguai-montante da foz do Chapecó, a mais a jusante amostrada na pesca experimental, o que sugere a prevalência de migradoras no eixo do Rio Uruguai.

Considerando que o dourado foi à única espécie migradora que teve um indivíduo registrado na estação do Rio Burro Branco e que o suruví *Steindachneridion scriptum* foi identificado apenas no ictioplâncton nas estações do Rio Burro Branco e do Rio Saudades.

Considerando que apenas um indivíduo imaturo da piava *M. obtusidens* foi registrado no Rio Chapecó, na estação amostrada mais a jusante do rio, sendo que essa espécie foi a única migradora com registro de indivíduo imaturo na área analisada.

Considerando que o Rio Chapecó e seus tributários revelaram a presença de 10.674 ovos e que as estações localizadas na região média e jusante do rio Chapecó (estações: 1. Rio Chapecó – Foz do rio Burro Branco; 2. Rio Chapecó - Foz do rio Saudades e 3. Rio Chapecó) foram as que tiveram o maior número de espécies, seguidas pelo tributário Rio Saudades, a meia distância entre a foz e o Rio Burro Branco.

Considerando que 255 larvas tiveram sua identificação morfológica possibilitada ao menos até o nível de gênero e que não houve registro das três espécies migradoras, tão pouco das duas espécies ameaçadas de extinção registradas na pesca experimental no Rio Chapecó. Destaca-se que a estação Rio Chapecó - Foz do Rio Burro Branco apresentou as maiores densidades médias de larvas identificadas.

Considerando que a espécie migradora de longa distância e ameaçada *S. scriptum* teve seus ovos registrados na calha do Rio Chapecó, entre os rios Burro Branco e Saudades, e no Rio Uruguai, nas imediações da foz do Rio Chapecó.

Considerando que os resultados obtidos em relação à ocorrência e abundância de larvas de espécies migradoras, e mesmo de ovos, no Rio Chapecó, não deve refletir a plenitude da relevância desse rio como local de desova, reconhecido em várias publicações anteriores, pois se entende que não há extensão suficiente para que ovos em deriva completem o processo de incubação e resultem em larvas ainda nos seus limites, uma

vez que é razoável considerar que a primeira alimentação exógena, de um peixe migrador, pode ocorrer a mais de 300 km do local de desova.

Bacia do Rio Uruguai e seus tributários:

As estações de amostragem do Rio Uruguai resultaram na coleta de 9.460 ovos de peixes, com as maiores densidades de ovos no tributário Rio Chapecó e no tributário Rio da Várzea.

Considerando que ovos da espécie migradora de longa distância *Salminus brasiliensis* só foram registradas no Rio Uruguai, sugerindo que em especial para o dourado, a espécie pode estar desovando na calha do Rio Uruguai.

Considerando o registro de ovos da espécie migradora de longa distância *Steindachneridion scriptum* (suruvi), no Rio Chapecó e no Rio Uruguai, nas imediações da foz Rio Chapecó.

Considerando que foram coletadas 772 larvas de peixes nas estações de amostragem do Rio Uruguai, sendo que 213 tiveram sua identificação morfológica possibilitada ao menos até o nível de gênero, e que as maiores densidades de larvas foram observadas nas estações localizadas no Rio da Várzea, Rio das Antas e no Rio Uruguai, a montante da confluência com o Rio das Antas.

Considerando que não houve registro de nenhuma larva das três espécies migradoras de longa distância presentes na pesca experimental (*P. lineatus*, *M. obtusidens* e *S. brasiliensis*).

Considerando que o lambari *D. pyrrhopteryx*, apresentou captura em todas as estações de amostragem e embora componente da lista de espécies ameaçadas no Rio Uruguai, sua abundância e distribuição contrasta com essa classificação.

Áreas Críticas, Espécies ameaçadas e Cenários futuros:

Considerando que os canais dos Rios Uruguai e Chapecó foram identificados como áreas de desova de espécies migradoras de longa distância e que entre as migradoras de média e curta distância, todas foram registradas no Rio Chapecó como ovos, adultos em atividade reprodutiva e/ou larvas.

Considerando que o Rio Uruguai é utilizado para a reprodução de *S. brasiliensis* e *S. scriptum*, enquanto o Rio Chapecó abriga as desovas de *S. scriptum*.

Considerando que os tributários do Rio Chapecó apresentaram maior proporção de imaturos do que o Rio Chapecó, em especial os tributários Rio Saudades e Rio Chapecozinho, indicando que eles exercem importância nesta fase de vida, além de funcionar como sítios de desova e como áreas de crescimento de jovens.

Considerando as evidências incontestes de desova do suruvi *Steindachneridion scriptum* entre os migradores de longa distância nas imediações da foz do Rio Burro Branco e no Rio Uruguai, nas imediações da confluência com Rio Chapecó, e que o dourado *Salminus brasiliensis*, um migrador classificado como ameaçado de extinção, teve seu registro, no Rio Chapecó, restrito a suas fases juvenil e adulta, nas imediações da foz e na altura da confluência do Rio Burro Branco.

Considerando que estudos anteriores (Hermes Silva, 2009; Correa et al., 2011; Reynalte-Tataje et al., 2012) revelam a presença de larvas da espécie piava *Megaleporinus obrusidens* ao longo do Rio Chapecó e Chapecozinho, indicando que sua desova pode ocorrer ao longo dessa bacia. Ressalta-se também que adultos e

juvenis dessa espécie foram capturados no Rio Chapecó neste estudo, próximo à sua desembocadura, e que a antecipação da desova no ciclo de 2018/2019 pode explicar a ausência de ovos e larvas dessa espécie.

Considerando que juvenis e adultos de grumatã ou curimbatá *Prochilodus lineatus* também capturados no Rio Chapecó, nas imediações da foz. Estudos anteriores também (Hermes Silva, 2009 e Reynalte Tataje *et al.*, 2012) registraram suas larvas nas proximidades da foz, o que indica desovas ocorridas a uma distância de mais de 60 km a montante.

Considerando a hipótese de que o período reprodutivo das espécies migradoras possa ter sido antecipado ou postergado em relação ao período amostrado.

Considerando que é amplamente reconhecido na literatura a existência de variabilidade na reprodução de espécies migradoras, a qual é dependente do regime de cheias, incluindo início, duração e amplitude, e que se sabe que chuvas insuficientes podem levar a ausência de recrutamento de novos indivíduos.

Considerando a hipótese de que o sucesso na desova dos migradores, principalmente o *S. brasiliensis* e o *P. lineatus*, seja altamente dependente de variáveis ambientais, fato registrado em pesquisas (Reynalte-Tataje *et al.* (2012), e que eventos de desova são comumente associada aos elevados valores simultâneos de vazão e temperatura.

Considerando a possibilidade dos adultos utilizarem a sub-bacia do Rio Chapecó para desova e desenvolvimento inicial (indício pelo registro de adultos de dourado nas estações do Rio Chapecó e no tributário Burro Branco) e, sob a perspectiva da construção de barramentos nesse rio, as chances de extinção local para essas espécies se tornam reais.

Considerando que o bloqueio da conectividade longitudinal entre habitats cruciais para o ciclo de vida de espécies migradoras (local de desova e local de desenvolvimento inicial), tem potencial de ocasionar extinções locais e que cenários de fragmentação distintos do atual devem impor novas limitações, demandando a busca de alternativas de conservação dessas espécies do alto Rio Uruguai.

VII. Conclusões do estudo:

Considerando que os estudos realizados no ciclo reprodutivo (outubro de 2018 e janeiro de 2019), mesmo utilizando estratégias de captura variadas (ovos, larvas, juvenis e adultos), identificação de ovos com recursos da genética molecular, e explorando outros tributários a jusante, além do Rio Chapecó, resultaram em capturas insuficientes, em especial das migradoras de longa distância, para uma definição dos locais de desova das espécies.

Os resultados encontrados neste estudo evidenciam o papel do Rio Chapecó e seu trecho inferior, incluindo sua foz no Rio Uruguai, na atividade reprodutiva de importantes espécies migradoras, como revelado pelo índice de atividade reprodutiva e presença de ovos, corroborando os estudos já realizados no âmbito da bacia do Chapecó.

A presente avaliação sugere que futuros estudos contemplem campanhas em janelas temporais complementares, adequadas para capturar toda variabilidade reprodutiva dessas espécies, tanto dentro do período de desova, quanto entre os anos, o que deve contribuir para esclarecer as dúvidas em relação às áreas críticas para as espécies migradoras.

Considerando que além da requisição de trechos livres para seus processos migratórios e da existência de áreas de desovas e de berçários conectadas, a combinação particular de variáveis ambientais (especialmente

vazões) são exigidas para que espécies migradoras possam ser bem-sucedidas reprodutivamente e que condições excepcionais, como precipitações antecipadas ou atrasadas, podem levar a uma antecipação ou postergação dessas atividades, sendo que isso varia entre as espécies.

Considerando que os resultados disponíveis, obtidos durante um ciclo reprodutivo, não são conclusivos e não permitem evidenciar a relevância ou não do Rio Chapecó, demonstrada em alguns estudos anteriores.

O estudo indica que na elaboração dos estudos de Impacto Ambiental EIA/RIMA, o protocolo de estudo envolva uma janela temporal maior, se possível, incluindo o mês de setembro e priorizando o trecho do Rio Chapecó, a jusante da confluência do Rio Burro Branco, inclusive, além dos rios da Várzea, Antas e Peperi.

VIII. Análise técnica e Conclusão:

O Estudo de Avaliação da Ictiofauna Migradora da Bacia do Rio Chapecó, apresentado ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, veio atender a demanda pontuada na Informação Técnica GELRH n. 11/2017 e na Informação Técnica GELRH n. 03/2016 e teve como objetivo avançar na caracterização do Rio Chapecó e seus principais tributários na conservação da ictiofauna da bacia do Rio Uruguai.

A proposta amostral delineada e executada para o diagnóstico de uso do Rio Chapecó e principais tributários, por espécies da ictiofauna migradora, mostrou-se adequada para o alcance do objetivo do estudo. Destaca-se que a avaliação contemplou a amostragem de ovos, larvas, juvenis e adultos ao longo do Rio Chapecó, desde sua confluência no Rio Uruguai até a foz do Rio Saudade e no trecho da bacia do Rio Uruguai, entre os rios Chapecó e Peperi, numa extensão de aproximadamente 300 km.

O período de amostragem, meses de outubro de 2018 a janeiro de 2019, e a frequência de coletas (três semanas/mês) foi ajustado ao período da piracema, ou seja, ao período sabidamente conhecido pela ocorrência do evento migratório nos rios da região Oeste de Santa Catarina. Entretanto, o estudo indicou que o aumento da vazão hídrica dos rios avaliados, ocorrida no mês de setembro, pode ter influenciado o ciclo reprodutivo 2018/2019, implicando possivelmente na antecipação do evento reprodutivo.

Considerando que no mês de setembro os peixes já apresentam suas gônadas em fases avançadas de maturação, o que viabiliza a reprodução, e que as condições ambientais mostraram-se favoráveis no período, visto que o aumento da vazão iniciou em setembro de 2018, entende-se que a antecipação do ciclo reprodutivo é uma possibilidade real e que o estudo possui um desajuste temporal dentro ciclo reprodutivo em questão, conseqüentemente existe um déficit de informações relevantes.

No Rio Chapecó, onze estações de amostragem para as estimativas de ovos e larvas foram empregadas, sendo distribuídas aos pares, uma no trecho inferior do tributário e outra na calha do rio principal, imediatamente acima da foz do tributário. Tal desenho amostral permitiu avaliar a contribuição de cada tributário e cada trecho da calha principal na quantidade de ovos e larvas à deriva, bem como, a distribuição de larvas e juvenis e a existência de áreas de criadouros naturais. O arranjo mostrou-se perfeitamente adequado à avaliação individualizada por trechos de rio de interesse.

A composição e a estrutura da ictiofauna, no Rio Chapecó, foi realizada por meio de amostragens binárias em três estações de coleta, sendo: 1. Rio Saudade e Rio Chapecó – Foz do Rio Saudade (a montante do Salto Saudade); 2. Rio Burro Branco e Rio Chapecó – Foz do Rio Burro Branco e 3. Rio Chapecó e Rio Uruguai-montante da foz do Chapecó, utilizando redes de espera, tarrafas e anzóis. Entende-se que a avaliação foi bem

delineada para o trecho médio e baixo da região de estudo, entretanto, nota-se a ausência de dados em relação à região do tributário Rio Chapecozinho e Chapecó - Foz do Rio Chapecozinho.

A ausência de amostragens na região do Rio Chapecozinho resulta no desconhecimento quanto à presença de exemplares adultos em uma região de grande área de mata bem preservada nas margens do rio, localizada na Reserva Indígena Xapecó. Esta região corresponde ao ponto de amostragem de ictioplâncton mais a montante do Rio Chapecó sem a interferência de barreiras naturais intransponíveis e no ponto de entrada do maior tributário do Rio Chapecó.

O uso dos apetrechos de pesca, redes de plâncton, redes de espera, redes de arrastos, tarrafas e espinhéis, distribuídos ao longo das estações de amostragem mostrou-se acertado ao estudo proposto, pois são os apetrechos usualmente empregados em avaliações e com eficiência comprovada para cada característica do biótopo.

As descrições fisiográficas das estações de amostragem, o registro das condições do tempo e a mensuração das características limnológicas básicas, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e transparência da água (disco de Secchi), executadas concomitantemente com as amostragens da ictiofauna, pôde trazer informações relevantes acerca da condição do meio físico ao longo de todo o evento reprodutivo 2018/2019. Assim, a partir dos resultados apresentados, observa-se que o evento avaliado não apresentou padrões discrepantes para as variáveis acompanhadas, o que implica em condições ambientais típicas para a região.

Considerando que no estudo foram registradas 100 espécies piscícolas, pertencentes a oito ordens e 25 famílias, e que entre estas se identificou a Piava (*Megaleporinus obtusidens*), a Grumatã (*Prochilodus lineatus*) o Dourado *Salminus brasiliensis* e o Suruvi *Steindachneridion scriptum*, as quais são classificadas como migradoras de longa distância.

Considerando que foram apresentados registros das espécies Dourado *Salminus brasiliensis* e *Steindachneridion scriptum*, adulto e ovos respectivamente, na estação do Rio Burro Branco e que, também houve registro de indivíduo imaturo da espécie piava *M. obtusidens* no Rio Chapecó, no ponto de amostragem mais a jusante do rio, entende-se que estes resultados demonstram a efetiva presença e uso do Rio Chapecó e seus tributários por espécies migradoras de longa distância.

Considerando também, o registro das espécies classificadas como migradoras de média distância, como o Piau (*Leporinus amae*), o Mandi (*Pimelodus atrobrunneus*), o Mandi pintado (*Pimelodus maculatus*), o Bagre (*Rhamdia* sp.) e a Voga (*Schizodon nasutus*), e que isto evidencia o importante papel do Rio Chapecó como habitat de vida destas espécies e que os processos de migração, reprodução, crescimento e formação de populações locais estão estabelecidos.

As coletas de ovos e larvas no Rio Chapecó resultaram em 10.674 ovos e 255 larvas amostradas. As estações localizadas nas partes média e inferior do Rio Chapecó foram as que tiveram o maior número de espécies, seguidas pelo tributário Rio Saudades, a meia distância entre a foz e o Rio Burro Branco. Sabendo que o registro das espécies na forma de ovo constitui indicativo mais qualificado que o registro da larva na indicação da proximidade do local de desova, percebe-se que o Rio Chapecó desponta como tributário de maior importância no trecho da bacia do Rio Uruguai avaliada, visto a abundância de ovos amostrados na sua calha.

Nas estações de amostragem do Rio Uruguai, o estudo coletou 9.460 ovos de peixes, com as maiores densidades de ovos no tributário Rio Chapecó e no tributário Rio da Várzea. Quanto à fase larval, as maiores densidades de larvas foram capturadas nas estações localizadas no Rio da Várzea, Rio das Antas e no Rio Uruguai, a montante da confluência com o Rio das Antas. Esses resultados indicam que na escala da bacia do Rio Uruguai, outros tributários possuem potencial como rotas migratórias alternativas dentro do trecho da bacia avaliado, entretanto essas rotas migratórias não foram caracterizadas neste estudo, como também, não foi apresentado levantamento da viabilidade dessas rotas alternativas em função da existência de barreiras naturais e/ou empreendimentos hidrelétricos instalados e previstos para estes tributários.

Avalia-se que apesar da importância e qualidade do estudo em apreciação, a realização de apenas uma campanha amostral compromete a qualidade do resultado, ou seja, o monitoramento de apenas um ciclo reprodutivo é insuficiente para um diagnóstico preciso acerca do uso do Rio Chapecó como rota migratória reprodutiva para as espécies migradoras de longa distância, visto que, o estudo não aponta as áreas críticas e os locais específicos de desova. Percebe-se que o estudo esbarrou em capturas insuficientes, em especial das migradoras de longa distância, para uma definição consistente quanto aos locais de desova das espécies.

A hipótese de que o período reprodutivo das espécies migradoras possa ter sido antecipado ou postergado em relação ao período amostrado, evidencia claramente a insuficiência amostral do estudo e implica na impossibilidade de diagnóstico concreto sobre o tema, sem o aprofundamento dos estudos. Esta condição também deixa claro que os resultados obtidos durante um ciclo reprodutivo não são conclusivos e não permitem confirmar a relevância ou não do Rio Chapecó, demonstrada em alguns estudos anteriores.

O estudo sugere que a perspectiva da construção de barramentos no Rio Chapecó cria reais chances de extinção local para as espécies migradoras, também pontua que o bloqueio da conectividade longitudinal entre habitats cruciais para o ciclo de vida de espécies migradoras tem potencial de ocasionar extinções locais. Este dois apontamentos, demonstram a necessidade de um diagnóstico robusto e seguro acerca das áreas de desova, berçário e rotas de migração ascendente, o que não foi feito no presente estudo em virtude da sua limitação.

Por fim, o estudo ainda indica que no domínio da bacia do Rio Uruguai, outros tributários como os Rios da Várzea, Antas e Peperi, apresentam desempenho similar ao Rio Chapecó no âmbito das coletas de ovos e larvas, o que com o aprofundamento das pesquisas, pode indicar se tais tributários podem consistir em rotas alternativas a migração das espécies. Tal hipótese, se comprovada, pode ser considerada uma alternativa aos processos migratórios no trecho de rio avaliado, desde que esses tributários não possuam obstáculos naturais e/ou resultantes de futuros barramentos.

IX. Encaminhamentos:

1. Fica condicionado que os estudos ambientais, dos empreendimentos hidrelétricos previstos para o trecho baixo Rio Chapecó, adotem o delineamento amostral do presente estudo nas avaliações da ictiofauna.
2. Novas campanhas de avaliação da ictiofauna, a serem realizadas nos estudos específicos dos empreendimentos hidrelétricos, devem utilizar no mínimo as 20 estações/pontos de amostragem utilizados neste estudo.
3. As novas pesquisas devem ampliar a janela temporal amostrada, incluindo o mês de setembro.
4. Os novos estudos de ictiofauna podem estar dentro do escopo dos estudos específicos dos empreendimentos hidrelétrico.

5. Estudos complementares devem indicar com exatidão as áreas críticas às comunidades piscícolas, especificamente as áreas de desova, locais de berçário, crescimento e rotas de migração.
6. Os estudos devem indicar a necessidade de adoção de mecanismos específicos e/ou alternativas locais aos empreendimentos de forma a mitigar os impactos nos processos migratórios, como por exemplo, a utilização de sistemas de transposição de peixes junto aos barramentos.
7. Entre os programas ambientais dos empreendimentos, é obrigatória a implementação de programa de monitoramento das espécies da ictiofauna, programa de monitoramento dos mecanismos de transposição, programa de monitoramento da efetivação dos processos migratórios, incluindo avaliação dos eventos de desova e da migração descendente de ovos.
8. Medidas mitigatórias devem ser adotadas, tais como eventos de repovoamento, recuperação das áreas de preservação permanente, manutenção dos mecanismos de controle da vazão ecológica, definição de vazões ecológicas adequadas aos trechos de vazão reduzida, educação ambiental, bem como outras medidas previstas nos procedimentos de licenciamento.

É a manifestação.

Chapecó, 04 de dezembro de 2020.

[assinatura digital]

Romualdo Morelato Begnini

Biólogo

Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA



Assinaturas do documento



Código para verificação: **8KXO7D97**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



ROMUALDO MORELATTO BEGNINI (CPF: 046.XXX.259-XX) em 04/12/2020 às 16:18:45

Emitido por: "SGP-e", emitido em 03/07/2018 - 17:01:37 e válido até 03/07/2118 - 17:01:37.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/SU1BXzE1NTA4XzAwMDI4MTMzXzI4MTQ3XzIwMjBfOEtYTzdEOTc=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **IMA 00028133/2020** e o código **8KXO7D97** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



Ofício IMA nº 11/2021.

Florianópolis, 05 de janeiro de 2021.

Assunto: **Estudo Ictiofauna AIBH Baixo Rio Chapecó - SGPe IMA 28133/2020**

Prezado Senhor,

cumprimentando-o cordialmente, vimos por meio deste encaminhar anexa a Manifestação Técnica referente a análise do "Estudo de Avaliação da ictiofauna migradora da bacia do Rio Chapecó" protocolado neste Instituto sob nº SGPe IMA 28133/2020.

Sem mais, colocamo-nos a disposição para mais esclarecimentos.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

Gabriela Brasil dos Anjos

Diretora de Regularização Ambiental

(assinado eletronicamente)

Carline Führ

Gerente de Licenciamento Ambiental e
Autorizações de Obras Públicas

Régis Canton

BIOGLOBAL SERVIÇOS SOCIOAMBIENTAIS LTDA

Rua Condá, 590 E - Bairro: Maria Goretti - Apto 501, Edifício Canasvieiras

89801-348 - CHAPECÓ - SC

contatobioglobal@gmail.com



Assinaturas do documento



Código para verificação: **3M0Z41OV**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



CARLINE FUHR (CPF: 039.XXX.869-XX) em 06/01/2021 às 15:24:23

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:29:28 e válido até 13/07/2118 - 13:29:28.

(Assinatura do sistema)



GABRIELA BRASIL DOS ANJOS (CPF: 889.XXX.829-XX) em 06/01/2021 às 20:54:32

Emitido por: "SGP-e", emitido em 06/11/2020 - 13:30:30 e válido até 06/11/2120 - 13:30:30.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/SU1BXzE1NTA4XzAwMDI4MTMzXzI4MTQ3XzIwMjBfM00wWjQxT1Y=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **IMA 00028133/2020** e o código **3M0Z41OV** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.