



GERPEL

Unioeste - Toledo/PR

GRUPO DE PESQUISAS EM RECURSOS PESQUEIROS E LIMNOLOGIA



TIBAGIENERGIA

Monitoramento de Ictioplâncton

- UHE Tibagi Montante
- Rio Tibagi

Relatório
Anual

2024

Ciclo Reprodutivo
2023/2024

Apresentação

2024

Este relatório parcial visa informar a **TIBAGI ENERGIA SPE S.A.** acerca dos resultados obtidos nas amostragens realizadas entre novembro/2023 e fevereiro/2024 na região do Rio Tibagi.

**Monitoramento do
Ictioplâncton da UHE
Tibagi Montante**

Pedro Rogério Leandro da Silva

Engenheiro de Pesca
CREA/PR – 76187/D

**Toledo/PR
2024**

PEDRO ROGÉRIO LEANDRO DA SILVA
TATIANE MARY GOGOLA
GILMAR BAUMGARTNER

(ORGANIZADORES)

**“MONITORAMENTO DO ICTIOPLÂNCTON DA UHE
TIBAGI MONTANTE, RIO TIBAGI, PR.”**

Toledo/PR
2024

Monitoramento de Ictioplâncton

Relatório
Anual

2024

Ciclo Reprodutivo
2023/2024

Toledo/PR
2024

Equipe Executiva

GILMAR BAUMGARTNER

Biólogo, Doutor em Ciências Ambientais. Professor do Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Coordenador geral

DIRCEU BAUMGARTNER

Engenheiro Agrícola, Doutor em Ciências Ambientais. Professor do Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Colaborador Ictiofauna.

CLEODIMAR FERNANDES

Matemático, Mestre em Métodos Numéricos. Colaborador Financeiro/Secretaria.

PAULO VANDERLEI SANCHES

Biólogo, Doutor em Ciências Ambientais. Professor do Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Colaborador Ictioplâncton.

TATIANE MARY GOGOLA

Bióloga, Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca. Professora colaboradora do Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Colaboradora Ictioplâncton.

PEDRO ROGÉRIO LEANDRO DA SILVA

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Ictioplâncton.

ADRIANA DA SILVA TRONCO JOHANN

Química, Técnica Laboratorial (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Doutora em Engenharia Agrícola e Recursos Hídricos/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Cascavel. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Qualidade da Água.

TIAGO DEBONA

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Ictiofauna.

CARLOS HENRIQUE ORSI

Engenheiro de Pesca, Doutor em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Ictiofauna.

CLEOMAR FERNANDES

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Zooplâncton.

VINÍCIUS VALIENTE DOS SANTOS

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Ictiofauna.

ANTÔNIO NOGUEIRA DOS REIS

Biólogo, Técnico Laboratorial (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaborador Zoobentos.

MARIA DO SOCORRO TENÓRIO BAUMGARTNER

Biólogo, Mestre em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaboradora Fitoplâncton.

EDIMAR GONÇALVES

Auxiliar de Pesquisa do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL) - Toledo/PR – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo.

JULIANA TABORDA

Engenheiro de Pesca, Auxiliar de Laboratório (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais). Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo. Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL). Colaboradora Qualidade da Água.

Organizadores

Pedro Rogério Leandro da Silva

Tatiane Mary Gogola

Gilmar Baumgartner

Revisor

Gilmar Baumgartner

Formatação/Padronização

Pedro Rogério Leandro da Silva

Diretor Financeiro/Secretaria

Cleodimar Fernandes

Toledo/Paraná

2024

Sumário

Equipe Executora	v
Organizadores	vii
Revisor	vii
Formatação/Padronização	vii
Diretor Financeiro/Secretaria	vii
Sumário	viii
Lista de Figuras	1
Lista de Tabelas	3
1. Introdução	5
2. Objetivo	6
3. Área de Amostragem	7
4. Material e Métodos	7
4.1. Variáveis Ambientais	7
4.2. Ictioplâncton	8
5. Resultados	15
5.1. Variáveis Ambientais	15
5.2. Ictioplâncton	17
5.2.1. Geral	17
5.2.2. Distribuição, Abundância e Densidade de Ovos	19
5.2.3. Distribuição, Abundância e Densidade de Larvas	21
5.2.4. Distribuição, Abundância e Densidade de Jovens/Adultos	23
5.2.5. Ictioplâncton no Reservatório (Porção Lêntica)	26
5.3. Classificação Taxonômica e Análise de Distribuição dos Táxons	28
5.4. Análise de Redundância Canônica (RDA)	42
5.5. Análise de Dados Históricos do Ictioplâncton	44
6. Discussão	51
7. Considerações Finais	56
8. Referências	57

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização dos pontos amostrais na área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fonte: Tibagi Energia SPE S.A.).

Figura 2 - Visão panorâmica do ponto 01 (rio Tibagi), montante da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo).

Figura 3 - Visão panorâmica do ponto 02 (rio Imbituva), montante da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo).

Figura 4 - Visão panorâmica do ponto 03 (Montante), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

Figura 5 - Visão panorâmica do ponto 04 (rio Capivari), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

Figura 6 - Visão panorâmica do ponto 05 (Barragem), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

Figura 7 - Visão panorâmica do ponto 06 (Jusante), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

Figura 8 - Vista panorâmica do ponto 07 (rio Iapó), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo).

Figura 9 - Procedimento de coleta do ictioplâncton utilizando-se redes cônico-cilíndrica em seis pontos de coleta no rio Tibagi e tributários, área de influência da UHE Tibagi Montante. Fotos: Gerpel/Ineo.

Figura 10 - Esquema do posicionamento das redes utilizadas para a coleta em processo de arrasto contínuo, na área do reservatório da UHE Tibagi Montante. Fonte: Gerpel/Ineo.

Figura 11 - Procedimento de triagem realizado em laboratório para a separação dos organismos coletados na área de influência da UHE Tibagi Montante. Fotos: Gerpel/Ineo.

Figura 12 - Procedimento de identificação das larvas e jovens/adultos de peixes coletados na área de influência da UHE Tibagi Montante. Fotos: Gerpel/Ineo.

Figura 13 - Frequência geral da ocorrência de organismos (A), por mês (B), por ponto (C), por biótopo (D) e total de organismos vs pontos (E), registrados através de procedimento estacionário e arrasto contínuo na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributários; (RES) Reservatório.

Figura 14 – Densidade média de ovos de peixes por mês (A), por ponto de amostragem (B) e por biótopo (C), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; B'; C'; D'; E') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Figura 15 – Densidade média de larvas de peixes por mês (A) e por ponto de amostragem (B), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; B'; C'; D'; E') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Figura 16 - Densidade média de jovens/adultos de peixes por mês (A) e por ponto de amostragem (B), por biótopo (C), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; C') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Figura 17 - Densidade média de ovos de peixes por mês (A) e por subponto de amostragem (B), registrados na área de reservatório da UHE Tibagi Montante.

Figura 18 - Densidade média de larvas de peixes por mês (A) e por subponto de amostragem (B), registrados na área de reservatório da UHE Tibagi Montante.

Figura 19 - Densidade média de jovens/adultos de peixes por mês (A) e por subponto de amostragem (B), registrados na área de reservatório da UHE Tibagi Montante. (A') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (r) rank; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Figura 20 - Frequência de ocorrência dos táxons registrados em nível de ordem, área de influência da UHE Tibagi Montante.

Figura 21 - Frequência de ocorrência dos táxons em relação à sua origem, área de influência da UHE Tibagi Montante.

Figura 22 - Densidade média e erro padrão dos táxons de larvas por mês (A) e por ponto de amostragem (B), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (L.R.E.) larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Figura 23 - Densidade média e erro padrão dos táxons de larvas por subpontos registrados na área lenticla da UHE Tibagi Montante. (L.R.E.) larva recém eclodida.

Figura 24 - Densidade média e erro padrão dos táxons de jovens/adultos por mês (A), ponto de amostragem (B) e por biótopo (C), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Figura 25 - Densidade média e erro padrão dos táxons de jovens/adultos por subpontos registrados na área lenticla da UHE Tibagi Montante.

Figura 26 - Diagrama de ordenação da análise de redundância canônica (RDA) dos táxons (larvas) e as variáveis ambientais por mês (A) e por ponto (B), obtidos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (L.R.E) Larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó; (T. ar) Temperatura do ar; (T. água) Temperatura da água; (%Sat) Saturação de oxigênio dissolvido; (Cond. elétrica) Condutividade elétrica; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno.

Figura 27 - Densidade média dos organismos por ciclo reprodutivo (A) e por fase (B), registrados em cinco ciclos reprodutivos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (Pré) Pré-enchimento; (Pós) Pós-enchimento; (IAP) rio Iapó; (JUS) Jusante; (BAR) Barragem; (INT) Intermediário; (CAP) rio Capivari; (REM) Remanso; (MON) Montante; (TIB) Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Locais de coleta e coordenadas geográficas dos pontos amostrados na área de influência da UHE Tibagi Montante.

Tabela 2 - Valor médio mensal dos fatores abióticos analisados “*in situ*” durante o procedimento de coleta do ictioplâncton, área de influência da UHE Tibagi Montante. (Temp.) Temperatura; (Cond.) Condutividade; (N) número de amostras.

Tabela 3 - Valor médio por ponto dos fatores abióticos analisados “*in situ*” durante o procedimento de coleta do ictioplâncton, área de influência da UHE Tibagi Montante. (Temp.) Temperatura; (Cond.) Condutividade; (N) número de amostras; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó.

Tabela 4 - Enquadramento taxonômico das espécies de peixes (larvas/jovens) capturadas na área de influência da UHE Tibagi Montante. Consideração à estratégia reprodutiva: (SSP) sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; (SCC) sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; (SFIE) sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento externo; (SFI) sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento interno; (MIG) migrador de longa distância; O estado de conservação: (EM) em perigo; (NA) não ameaçada; (QA) quase ameaçada; (VU) vulnerável. Origem: (AUT) Autóctone; (ALO) Alóctone; (EX) Exótica; (SI) sem informação; (*) larvas; (#) jovens/adultos; ⁽¹⁾ identificação em nível de ordem; ⁽²⁾ identificação em nível de família.

Tabela 5 - Densidade média para todos os táxons (larvas) registrados por mês na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida.

Tabela 6 - Densidade média para todos os táxons (larvas) registrados por ponto na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó.

Tabela 7 - Densidade média para todos os táxons (jovens/adultos) registrados por mês na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro.

Tabela 8 - Densidade média para todos os táxons (jovens/adultos) registrados por ponto na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó.

Tabela 9 - Densidade média para os diversos táxons (larvas) durante as fases vs ciclos reprodutivos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (*) oscilações expressivas; (†) em relação ao ciclo anterior; (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida.

Tabela 10 - Densidade média para os diversos táxons (larvas) durante as fases vs pontos de amostragem na área de influência da UHE Tibagi Montante. (*) oscilações expressivas; (♂) média de quatro ciclos reprodutivos; (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida. (REM) Remanso; (INT) Intermediário; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (BAR/INT/REM) Barragem/Intermediário/Remanso; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó;

1.Introdução

A UHE Tibagi Montante está instalada no rio Tibagi, precisamente a cerca de 2 km rio acima da ponte da rodovia PR-340, que liga o município de Tibagi a Castro. O empreendimento está localizado a aproximadamente 210 km da capital do Estado do Paraná.

Com as barragens e a formação dos reservatórios (caso da UHE Tibagi Montante) é possível a visualização de compartimentos com significativa complexidade espacial e temporal, influenciados pelo relevo, padrões de circulação/retenção, interações com afluentes e ambiente terrestre (STRAŠKRABA et al., 1993). THORNTON et al. (1990) propuseram o zoneamento dos reservatórios, onde ao longo do eixo longitudinal há um contínuo, com início na região de influxo do rio até a barragem, ou seja, neste contínuo, três zonas distintas são observadas: fluvial, transição e lacustre. Além destas, também podem ser distinguidas duas regiões transversais, a limnética e a litorânea (ESTEVES, 2011). Todas se diferenciam quanto às propriedades físicas, químicas e biológicas, causando heterogeneidade espacial e temporal e, conseqüentemente, promovendo a diversidade de habitats, que é um fator decisivo para a organização das comunidades e fundamental para a diversidade biológica (TUNDISI, 1999).

Mudanças nos ecossistemas aquáticos (como a construção de barragens) causadas pelas ações humanas têm resultado em prejuízos para a diversidade de peixes, dificultando o estudo de suas populações. Os locais de vida dos peixes estão sendo devastados devido a múltiplos fatores, como desmatamento, erosão, práticas agrícolas, uso de pesticidas, poluição química, construção de barragens e introdução de espécies exóticas.

A fauna aquática de um reservatório tem sua origem no sistema fluvial em que está inserida, podendo-se observar o processo de ocupação como uma forma de colonização ou simplesmente uma reorganização das comunidades locais. O tempo necessário para que uma comunidade de peixes atinja certa "estabilidade" é variável e, em termos de cronologia, os impactos do represamento estão ligados às alterações na produtividade primária do reservatório de acordo com sua idade. Nos primeiros anos, há uma alta produção biológica devido à grande quantidade de nutrientes liberados pela matéria orgânica submersa. Este fornecimento de nutrientes geralmente aumenta a produção em todos os níveis tróficos, no entanto, com o passar do tempo, ocorre uma acentuada diminuição na biomassa do reservatório (AGOSTINHO et al., 2007).

No caso da ictiofauna, ocorre uma mudança similar, nos anos iniciais após a represa ser construída, há um aumento na quantidade de espécies. Isso acontece porque a represa passa a ser o habitat de espécies tanto provenientes de rios (sistema lótico) como da região de lagos (sistema lêntico) e riachos próximos. Por outro lado, no caso do ictioplâncton, verifica-se uma instabilidade na abundância, e isso se deve ao fato de que os adultos que habitavam o rio original estavam adaptados às águas correntes, com propriedades físicas, químicas e biológicas distintas do novo ambiente.

O conhecimento da ecologia do ictioplâncton é importante na determinação de locais de desova e de crescimento das formas jovens, além de fornecer indicações sobre o período de reprodução (NASCIMENTO & ARAÚJO-LIMA, 2000; NAKATANI et al., 2001). A composição do ictioplâncton é um reflexo da atividade reprodutiva dos peixes em um determinado rio ou em sua bacia de drenagem e, esta atividade dá aos ambientes de reprodução um “status” especial porque eles representam áreas de equilíbrio ecológico, onde estão atuando vários fatores que propiciam o sucesso das proles no sentido de sua sobrevivência (VAZZOLER, 1996).

Desta forma, os dados sobre a distribuição de ovos e larvas de peixes revelam informações valiosas que podem contribuir significativamente para a aplicação de medidas dedicadas à preservação e orientação desses ecossistemas. Adicionalmente, tais dados são essenciais para a implementação de práticas de manejo que tenham como objetivo tanto o aumento da produção pesqueira quanto a proteção das espécies aquáticas.

Assim sendo, o propósito deste documento é estabelecer definições e diretrizes para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, com foco especial no acompanhamento do Ictioplâncton, conforme previsto no Plano Básico Ambiental da UHE Tibagi Montante.

2. Objetivo

O Monitoramento do Ictioplâncton da UHE Tibagi Montante tem como principal objeto responder as seguintes perguntas:

- 1) existem locais de desova e berçários a montante do reservatório, e a jusante da barragem, que permitam a manutenção das populações das espécies migradoras da região?

- 2) ocorre deriva de ovos e larvas de peixes através do reservatório, ou ele representa um vazio de abundância, impedindo a reposição de jovens para jusante?
- 3) o trecho a montante reúne condições adequadas que justifiquem a transposição de peixes para montante?

3. Área de Amostragem

O presente estudo compreendeu sete pontos de amostragem (**Tabela 1**) localizados na área de drenagem do rio Tibagi, área de influência da UHE Tibagi Montante (**Figura 1**). Os pontos abrangem a montante, reservatório, jusante e tributários.

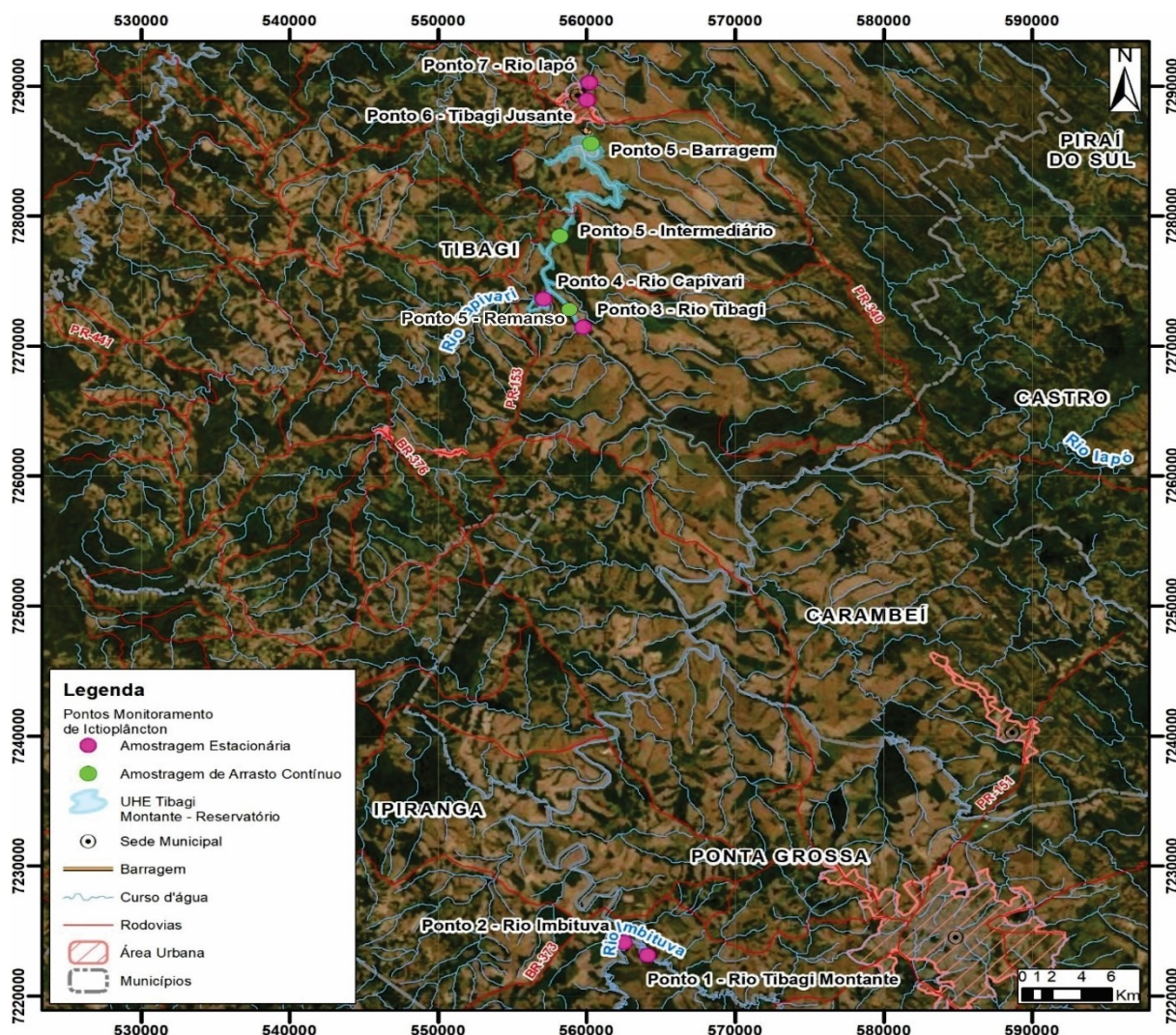


Figura 1 - Localização dos pontos amostrais na área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fonte: Tibagi Energia SPE S.A.).

Tabela 1 - Locais de coleta e coordenadas geográficas dos pontos amostrados na área de influência da UHE Tibagi Montante.

Ponto	Sigla	Rio	Tipo de Amostragem	Coordenadas	Descrição
01	TIB	Tibagi	Redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)/Método de redes estacionárias	UTM 22J 564084,33 7223132,43	Rio Tibagi a montante do reservatório
02	IMB	Imbituva	Redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)/Método de redes estacionárias	UTM 22J 562516,17 7224100,27	Tributário/Imbituva (a montante do reservatório)
03	MON	Tibagi	Redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)/Método de redes estacionárias	UTM 22J 559770,17 7271431,94	Rio Tibagi pouco antes do reservatório
04	CAP	Capivari	Redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)/Método de arrasto subsuperfície	UTM 22J 557108,39 7273611,31	Tributário/Capivari (no reservatório)
05	BAR/INT/REM	Tibagi	Arrasto contínuo, na subsuperfície, com redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)	BARRAGEM UTM 22J 560279,65 7285578,05 INTERMEDIÁRIO UTM 22J 558202,65 7278453,22 REMANSO UTM 22J 557539,95 7274244,84	Reservatório UHE Tibagi Montante
06	JUS	Tibagi	Redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)/Método de redes estacionárias	UTM 22J 560030,84 7288896,33	Rio Tibagi a jusante da barragem
07	IAP	Iapó	Redes de plâncton cônico - cilíndricas (malha 0,500 mm)/Método de redes estacionárias	UTM 22J 560168,10 7290235,24	Tributário Iapó (a jusante da barragem)

A seguir são descritos os sete pontos de amostragem na área de influência da UHE Tibagi Montante.

✓ **Ponto 01 (TIB)**

Localizado no rio Tibagi, sendo o ponto mais a montante do reservatório da UHE Tibagi Montante, a aproximadamente 6,5 km acima da ponte na BR 373 (entre Ipiranga e Ponta Grossa), situado nos limites municipais de Teixeira Soares e Ponta Grossa. O local apresenta fluxo de água corrente de reduzido a moderado ($\pm 1,0$ a $3,0$ km/h), com alguns remansos, vários meandros e algumas lagoas marginais. O substrato é predominantemente rochoso com a presença em certos locais de acúmulo de areia e troncos. Este trecho possui uma largura média de 30,0 metros, suas margens possuem mata ciliar preservada, a margem esquerda é coberta por vegetação rasteira e a margem direita com maior quantidade de árvores/arbustos de pequeno a médio porte. Seu entorno é caracterizado pela presença de fazendas com agricultura e portos com retirada de areia lavada para construção civil (**Figura 2**).



Figura 2 - Visão panorâmica do ponto 01 (rio Tibagi), montante da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo).

✓ Ponto 02 (IMB)

Localizado no rio Imbituva, a $\pm 7,0$ km acima da ponte na BR 373 (entre Ipiranga e Ponta Grossa), situado nos limites municipais de Teixeira Soares e Ipiranga. O local apresenta fluxo de água corrente de reduzido a moderado ($\pm 1,0$ a $3,0$ km/h), com alguns remansos, fundo rochoso e acúmulo de areia, com presença de trocos, poucos meandros e lagoas marginais. Com uma largura média de $35,0$ metros, suas margens são bastante preservadas com árvores/arbustos de pequeno a médio porte. Seu entorno pode ser caracterizado pela presença de áreas com lavoura e portos com retirada de areia lavada para construção civil (**Figura 3**).



Figura 3 - Visão panorâmica do ponto 02 (rio Imbituva), montante da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo).

✓ Ponto 03 (MON)

Localizado no rio Tibagi, o ponto está situado em um local de fortes corredeiras e pequenos trechos de remanso, apresentando fundo rochoso, com largura média de 100,0 metros. A velocidade da água pode variar de moderada a rápida ($\pm 3,0$ a $5,0$ km/h) dependendo da proximidade das corredeiras situadas acima. Para montante do local encontram-se algumas ilhas e acúmulo de rochas expostas no leito. A vegetação ciliar é bastante preservada na margem direita, atingindo em média 60,0 metros de extensão, com árvores e arbustos de pequeno a médio porte. Já na margem esquerda a vegetação é bastante preservada atingindo em média 200,0 metros de extensão, composta por gramíneas e árvores/arbustos de pequeno a médio porte. Seu entorno pode ser caracterizado pela presença de extensa área de lavoura, e pequenas áreas com eucaliptos e criação de gado (**Figura 4**).



Figura 4 - Visão panorâmica do ponto 03 (Montante), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

✓ Ponto 04 (CAP)

Localizado no rio Capivari, o local possui largura média de 25,0 metros e profundidade média de 2,0 metros. Devido ao represamento, o local está com fluxo reduzido, sendo que o fundo ainda está com rochas em pequenos trechos e composto na sua maior porção por argila nas margens e areia no centro. Parte da vegetação ciliar em recuperação, atingindo em média 80,0 metros de largura, seu entorno é utilizado para atividade agrícola (**Figura 5**).



Figura 5 - Visão panorâmica do ponto 04 (rio Capivari), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

✓ Ponto 05 (BAR/INT/REM)

Localizado no rio Tibagi, a largura média atual é de ± 1.200 metros na barragem, $\pm 80,0$ metros no ponto intermediário e $\pm 90,0$ metros no ponto remanso. Ambos os locais (Barragem/Intermediário) apresentam fluxo de águas reduzido, com fundo rochoso e arenoso. Região da APP do reservatório, com parte da vegetação ciliar em recuperação, e cerca de 50,0 metros de mata ciliar, em estágio médio de sucessão, em ambas as margens no ponto intermediário/remanso com árvores/arbustos de pequeno a médio porte. Seu entorno pode ser

caracterizado pela presença de extensa área de lavoura, e extração de areia lavada para construção civil (intermediário) (**Figura 6**).



Figura 6 - Visão panorâmica do ponto 05 (Barragem), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

✓ Ponto 06 (JUS)

Localizado no rio Tibagi, a $\pm 3,0$ km abaixo da ponte na PR 340 (entre Tibagi e Castro), ou seja, próximo à foz do rio Iapó. O local apresenta fluxo de água corrente de reduzido a moderado ($\pm 1,0$ a $3,0$ km/h), com alguns remansos, fundo rochoso e largura média de 120 metros. Sua margem direita é bastante preservada ($\pm 200,0$ metros) com vegetação de árvores/arbustos de pequeno a médio porte. A margem esquerda é composta de pequena faixa de vegetação ($\pm 30,0$ metros) e com presença de várias casas. Em seu entorno, há áreas de lavoura, vários pontos de pesca de barranco e a cidade de Tibagi (**Figura 7**).



Figura 7 - Visão panorâmica do ponto 06 (Jusante), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo)

✓ Ponto 07 (IAP)

Localizado na foz no rio Iapó, o local possui largura média de 40,0 metros e profundidade máxima de 1,5 metros. O fluxo de água corrente pode ser considerado de reduzido a moderado ($\pm 1,0$ a $3,0$ km/h), e leito de fundo rochoso, com porção de argila e areia. Vegetação ciliar preservada na margem direita, atingindo em média 200,0 metros de largura, e esquerda com média de 150,0 metros, ambas com árvores/arbustos de pequeno a médio porte. Seu entorno é utilizado exclusivamente para atividade agrícola (**Figura 8**).



Figura 8 - Vista panorâmica do ponto 07 (rio Iapó), área de influência da UHE Tibagi Montante. (Fotos: Gerpel/Ineo).

4. Material e Métodos

4.1. Variáveis Ambientais

Concomitantemente às coletas do ictiopâncton foram obtidas amostras de água para a obtenção dos valores de algumas variáveis abióticas como, pH, condutividade elétrica, turbidez e transparência da água. Os parâmetros temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio dissolvido foram medidos “*in situ*”. A temperatura do ar foi obtida com termômetro de bulbo, e seus valores apresentados em graus Celsius (°C). A temperatura da água (expressa em graus Celsius; °C), o oxigênio dissolvido (expresso em miligramas por litro; mg/L) e a saturação de oxigênio dissolvido (expresso em porcentagem; %) foram determinados por meio de oxímetro portátil. O potencial de íons de hidrogênio (pH) foi medido através de pHmetro portátil, e seus valores expressos em unidades. Os valores de condutividade elétrica da água foram obtidos através de condutivímetro portátil e expressos em micro Siemens por centímetros ($\mu\text{S}/\text{cm}$). A turbidez foi determinada através de turbidímetro portátil, e seus valores

expressos em unidades de turbidez nephelométrica (NTU). A transparência da água foi medida com auxílio do disco de Secchi, e seus valores expressos em metros (m).

4.2. Ictioplâncton

4.2.1. Amostragem

O delineamento amostral foi baseado no Protocolo mínimo de amostragem do ictioplâncton de água doce para estudos de levantamento, inventário e monitoramento ambiental para implantação ou operação de empreendimentos hidrelétricos (BIALETZKI et al., 2015). Desta forma, o estabelecimento dos sítios amostrais de coleta do ictioplâncton buscou atender as localidades típicas relacionadas à reprodução dos peixes, dentro da área de influência direta e indireta da UHE Tibagi Montante, levando em consideração a presença de barreiras naturais (cascatas, cachoeiras, corredeiras), lagoas marginais, remansos, áreas com vegetação e tributários.

Ao todo foram realizadas quatro coletas na área de influência da UHE Tibagi Montante, em trechos a montante e a jusante do barramento no período de piracema (NAKATANI et al., 2001), que corresponde ao período de novembro/2023 a fevereiro/2024. As amostras foram obtidas em sete pontos (**Tabela 1**), com uso do método ativo (arrasto contínuo) para ambiente lântico/semilótico e passivo (rede estacionária) para ambientes lóticos.

Para tal, as coletas de ictioplâncton foram realizadas com o auxílio de redes de plâncton cônico-cilíndricas (malha 0,500 mm), as quais foram fixadas a um cabo estendido de uma margem à outra do rio e expostas durante 10 ou 15 minutos, influenciados pelas condições de fluxo do rio (cheia ou seca), material alóctone flutuante (plásticos, isopor...), vegetais (macrófitas, galhos e folhas), os quais interferem no processo de filtragem. Foram instaladas três redes com fluxômetro na boca para medir a quantidade de água filtrada (volume filtrado), sendo duas de superfície, uma na margem direita (MD), outra na margem esquerda (ME) e uma terceira no fundo (FD) acoplada a um trenó. As coletas foram realizadas durante o dia e a noite, resultando em duas amostras no período diurno (DI e DII) e duas no período noturno (NI e NII) em cada ponto amostral. As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos, sendo identificadas quanto ao ponto e data da coleta, e fixadas em formol a 4,0% tamponado com carbonato de cálcio (**Figura 9**).



Figura 9 - Procedimento de coleta do ictiopâncton utilizando-se redes cônico-cilíndrica em seis pontos de coleta no rio Tibagi e tributários, área de influência da UHE Tibagi Montante. **Fotos:** Gerpel/Ineo.

Na porção de reservatório (lêntico) foi adotado o sistema de arrasto contínuo na subsuperfície da água (UNIOESTE/GERPEL & ITAIPU BINACIONAL, 2008) com amostragem de um ponto predeterminado na porção lêntica até a porção lótica. As amostragens foram realizadas com auxílio de duas redes de plâncton (malha 0,500 mm), com fluxômetro instalado na boca (volume filtrado). Para fins de análise foram determinados em função do tempo de arrasto das redes de amostragem ao longo do percurso, subpontos entre um local e outro. As redes ficaram dispostas na lateral da embarcação, e submersas alternadamente a cada 10 minutos durante o trajeto (**Figura 10**). Vale ressaltar, que todo o processo de coleta foi realizado de acordo com os procedimentos e métodos de eutanásia em animais, segundo a Resolução N° 714, de 20 de julho de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária.

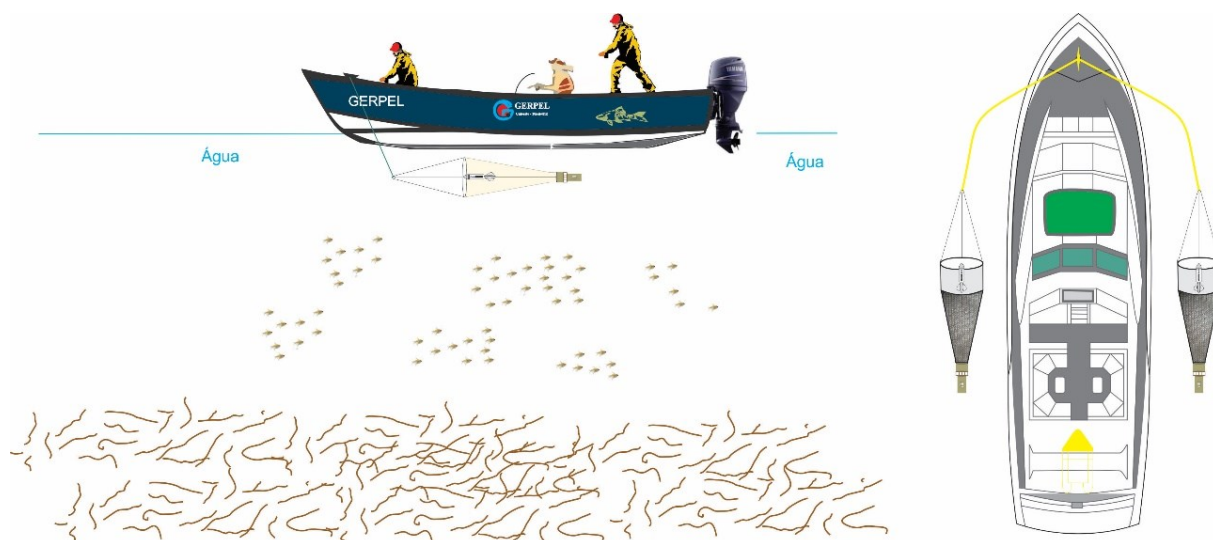


Figura 10 - Esquema do posicionamento das redes utilizadas para a coleta em processo de arrasto contínuo, na área do reservatório da UHE Tibagi Montante. **Fonte:** Gerpel/Ineo.

4.2.2. Procedimentos em Laboratório

Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de ictioplâncton do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, e passaram por um processo de triagem (separação) (**Figura 11**).



Figura 11 - Procedimento de triagem realizado em laboratório para a separação dos organismos coletados na área de influência da UHE Tibagi Montante. **Fotos:** Gerpel/Ineo.

A identificação foi realizada ao menor nível taxonômico possível, de acordo com as orientações de NAKATANI et al. (2001), GRAÇA & PAVANELLI (2007) e OTA et al. (2018). As larvas que não apresentaram características que permitissem sua identificação em nível de gênero ou espécie foram enquadradas em nível de ordem ou família (**Figura 12**). Os táxons foram enquadrados em relação a sua estratégia reprodutiva, segundo as orientações de SUZUKI et al. (2004). As larvas consideradas recém eclodidas (L.R.E) foram aquelas que devido ao seu pequeno grau de desenvolvimento, não permitiu seu enquadramento em nenhuma categoria taxonômica, ou seja, não apresentavam olhos completos ou parcialmente pigmentados e não possuíam abertura do ânus e da boca. Para ovos não foi realizada a identificação devido à carência de informações para a maioria das espécies, tais como: i) diâmetro do ovo; ii) estrutura e diâmetro do vitelo, iii) tamanho do espaço perivitelino, iv) a forma e a cor dos ovos vivos.

Exemplares dos organismos ictioplanctônicos foram depositados na coleção de Peixes do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (GERPEL).

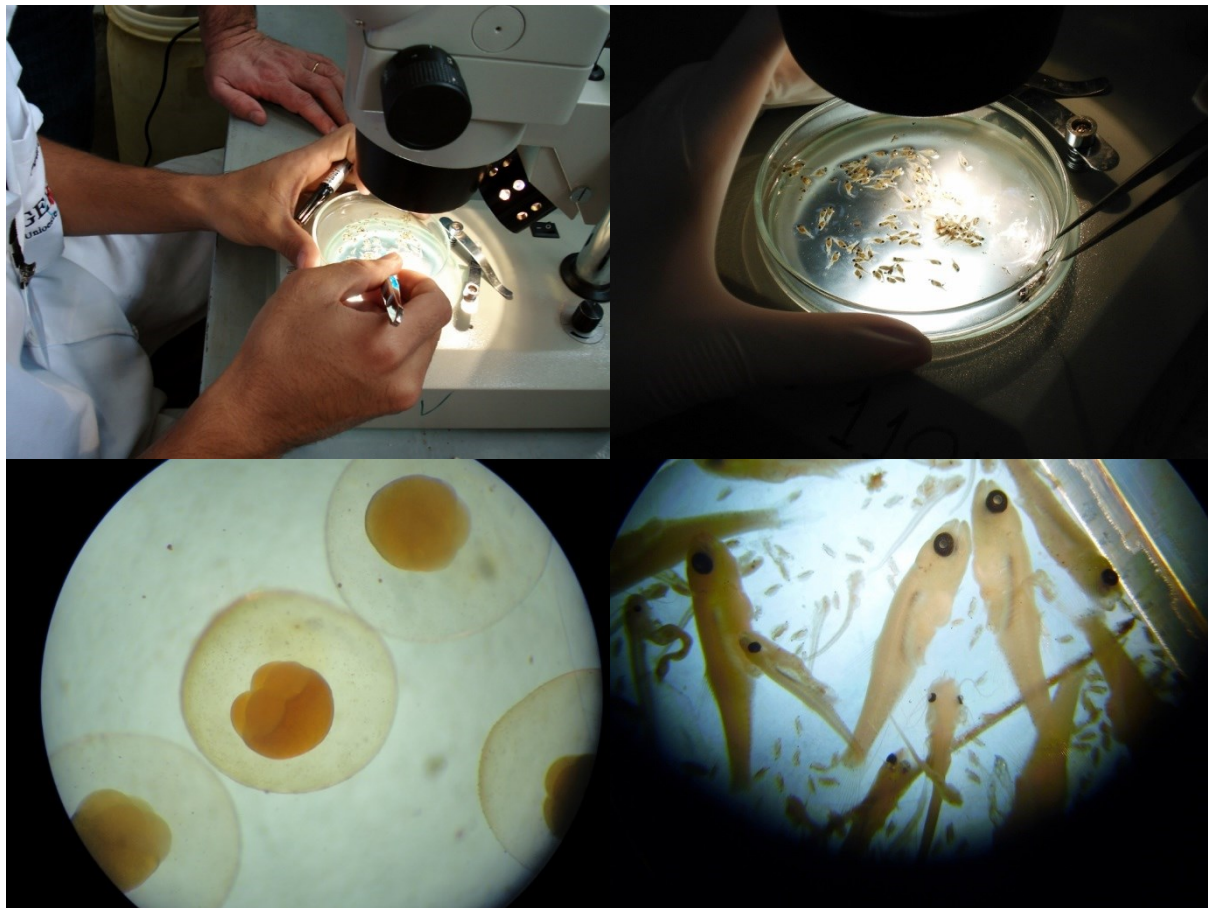


Figura 12 - Procedimento de identificação das larvas e jovens/adultos de peixes coletados na área de influência da UHE Tibagi Montante. **Fotos:** Gerpel/Ineo.

4.2.3. Análise de Dados

Para a estimativa da densidade de ovos, larvas e jovens/adultos de peixes as abundâncias foram padronizadas para um volume de 10 m³ de água filtrada, utilizando-se as seguintes expressões:

$$V = a.r.f$$

sendo:

V=volume de água filtrada (m³);

a=área da boca da rede;

r=número de rotações do fluxômetro;

f=fator de calibração do fluxômetro.

$$Y = \left(\frac{X}{V} \right) \times 10$$

sendo:

Y=número de organismos por 10 m³;

X=número de organismos coletados;

V=volume de água filtrada.

A densidade média temporal e espacial foi obtida através da seguinte expressão:

$$D = \left(\frac{C}{B} \right)$$

sendo:

D=densidade média de ovos, larvas e jovens/adultos de peixes;

C=número total de ovos, larvas e jovens/adultos de peixes capturados;

B=número de coletas por pontos.

Para verificar possíveis diferenças entre as médias das densidades do ictioplâncton nos diferentes meses, pontos e ambientes amostrados foram aplicados à análise de variância (ANOVA) (os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram avaliados pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente) (MATTHEWS, 1998). Quando a ANOVA identificou diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey *a posteriori*, para verificar quais os níveis dos fatores que diferiram. Se os pressupostos da ANOVA não foram atingidos, o método de transformação de “rank” foi utilizado (QUINN & KEOUGH, 2002). Então, aos dados ranqueados foi aplicado o modelo de ANOVA paramétrica, checando os pressupostos nos dados ranqueados (CONOVER & IMAN, 1981). Se ainda assim, os pressupostos da ANOVA não foram atingidos, o método similar não-paramétrico (KRUSKAL-WALLIS; ZAR, 1999) foi utilizado para testar diferenças entre as medianas (QUINN & KEOUGH, 2002).

Para estabelecer a relação entre os locais de amostragem, meses e ambientes, bem como a relação entre a qualidade da água e a densidade do ictioplâncton (larvas), as variáveis físicas, químicas e biológicas da água, foi realizada uma análise de redundância canônica (RDA), pois está discrimina quais as variáveis que mais contribuem para a variância das espécies (táxons), e que percentagem desta variância é explicada por estas variáveis ambientais.

A RDA é uma análise de ordenação canônica, de gradiente direto que presume que as espécies (táxons) possuem relações lineares em relação às variáveis ambientais. O método detecta através de coeficientes de correlação, o quanto da variabilidade na composição taxonômica é explicado pelas variáveis ambientais analisadas (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012). Na RDA, pode-se dizer verdadeiramente que os eixos explicam ou modelam (no sentido estatístico) a variação da matriz dependente. Além disso, a hipótese (H_0) de ausência de relação linear entre Y e X pode ser testada em RDA, este não é o caso da Análises de Componentes Principais (PCA).

Ao todo foram realizadas três RDAs, uma para cada fator testado (mês, ponto e turno), sendo que em cada RDA foram empregadas duas matrizes: (i) matriz com dados de abundância dos táxons; (ii) matriz de descritores das variáveis ambientais (Temperatura do ar, água, oxigênio dissolvido, saturação, pH, condutividade elétrica e turbidez) mais os vetores dos fatores meses, pontos e ambientes. A matriz resposta da RDA, constituída pelas abundâncias dos táxons (larvas) foi submetida à transformação de Hellinger, de modo a obter a raiz quadrada da quantidade relativa de espécimes por táxon na coleta. Essa transformação foi usada porque permite o uso da distância euclidiana na ordenação de dados de comunidades biológicas (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001). O critério de retenção e interpretação de eixos canônicos da RDA foi de 5,0% de significância sob 999 permutações, porém com coeficiente de correlação superior a 0,30 com qualquer fator. As análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2016), com usos dos pacotes Vegan (OKSANEN et al., 2016) e Packfor (DRAY et al., 2011).

5. Resultados

5.1. Variáveis Ambientais

Os valores médios das variáveis ambientais estão apresentados nas **Tabela 2** e **Tabela 3**. Durante o período de amostragem, os valores de temperatura do ar variaram de 17,0 a 34,0 °C, sendo a maior média registrada em fevereiro/2024 (27,8 °C), no ponto IAP (24,2 °C). Para a temperatura da água, os valores oscilaram entre 20,1 e 29,0 °C, sendo o menor valor médio registrado em novembro/2023 (20,8 °C) e no ponto TIB (22,5 °C), enquanto que, o maior valor foi registrado em fevereiro/2024 (25,4 °C) e nos pontos JUS e IAP (23,4 °C, cada). O oxigênio dissolvido apresentou valores com concentrações entre 3,17 e 9,99 mg/L, destacando-se os pontos JUS, IAP e CAP (8,42; 8,05 e 8,03 mg/L, respectivamente), registrados especialmente em janeiro/2024 (7,76 mg/L). Os valores de pH oscilaram entre 5,58 e 8,04, com maior média nos pontos TIB e IAP (6,90, cada) especialmente em fevereiro/2024 (7,20). Para a condutividade elétrica, os valores oscilaram entre 43,0 e 72,5 µS/cm, com maior média registrada no ponto IAP (61,2 µS/cm), principalmente em fevereiro/2024 (62,9 µS/cm). A turbidez da água foi registrada com maiores quantidades de material em suspensão (média) no ponto MON (73,1 NTU), seguido de CAP (51,3) e BAR (46,1), registrados especialmente em dezembro/2023 (66,4 NTU). A transparência da água apresentou valores oscilando entre 0,25 e 1,10 m, variando de acordo com a turbidez da água e intensidade luminosa nos pontos de coleta.

Tabela 2 - Valor médio mensal dos fatores abióticos analisados “*in situ*” durante o procedimento de coleta do ictioplâncton, área de influência da UHE Tibagi Montante. (Temp.) Temperatura; (Cond.) Condutividade; (N) número de amostras.

UHE Tibagi Montante																	
Mês/Ano	Temp. ar (°C)		Temp. água (°C)		Oxigênio dissolvido (mg/L)		Saturação de oxigênio (%)		pH		Cond. Elétrica (µS/cm)		Turbidez (NTU)		Transparência (m)		N
	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	
Novembro/2023	21,5	0,5392	20,8	0,1894	7,09	0,2731	81,5	3,3849	6,76	0,0482	54,3	1,2154	53,1	5,9343	0,51	0,0362	27
Dezembro	22,3	0,5392	22,4	0,1894	7,52	0,2731	86,6	3,3849	6,11	0,0482	54,3	1,2154	66,5	5,9343	0,50	0,0362	27
Janeiro/2024	21,4	0,5392	23,3	0,1894	7,76	0,2731	89,7	3,3849	6,99	0,0482	61,3	1,2154	13,1	5,9343	0,62	0,0362	27
Fevereiro	27,8	0,5392	25,5	0,1894	7,12	0,2731	89,4	3,3849	7,20	0,0482	62,9	1,2154	21,1	5,9343	0,51	0,0362	27

Tabela 3 - Valor médio por ponto dos fatores abióticos analisados “*in situ*” durante o procedimento de coleta do ictioplâncton, área de influência da UHE Tibagi Montante. (Temp.) Temperatura; (Cond.) Condutividade; (N) número de amostras; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó.

UHE Tibagi Montante																	
Ponto	Temp. ar (°C)		Temp. água (°C)		Oxigênio dissolvido (mg/L)		Saturação de oxigênio (%)		pH		Cond. Elétrica (µS/cm)		Turbidez (NTU)		Transparência (m)		N
	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	
TIB	23,5	0,9797	22,6	0,4868	6,03	0,2760	70,0	3,3230	6,90	0,1200	55,4	1,7525	26,9	8,3071	0,40	0,0416	16
IMB	22,9	0,9797	22,7	0,4868	5,95	0,2760	70,0	3,3230	6,62	0,1200	59,4	1,7525	37,19	8,3071	0,46	0,0416	16
MON	22,9	0,9797	23,0	0,4868	7,70	0,2760	89,7	3,3230	6,60	0,1200	58,8	1,7525	73,2	8,3071	0,40	0,0416	16
CAP	23,1	0,9797	22,5	0,4868	8,03	0,2760	89,8	3,3230	6,72	0,1200	52,8	1,7525	51,3	8,3071	0,60	0,0416	16
BAR	22,4	1,1313	23,5	0,5622	7,43	0,3186	87,1	3,8371	6,77	0,1386	59,3	1,7525	46,1	8,3071	0,61	0,0480	12
JUS	23,4	0,9797	23,4	0,4868	8,42	0,2760	102,5	3,3230	6,85	0,1200	60,7	1,7525	25,4	8,3071	0,61	0,0416	16
IAP	24,3	0,9797	23,4	0,4868	8,06	0,2760	98,7	3,3230	6,90	0,1200	61,2	1,7525	10,8	8,3071	0,66	0,0416	16

5.2. Ictioplâncton

5.2.1. Geral

O ictioplâncton foi coletado em um total de 640,0 organismos, com maior abundância de ovos (75,3 %), seguido de jovens/adultos (14,5 %) e larvas de peixes (10,2 %) (**Figura 13A**). Em relação aos meses de amostragem, a maior ocorrência foi registrada em dezembro/2023 (73,1 %), seguido de novembro (18,9 %) e fevereiro/2024 (4,4 %) (**Figura 13B**). Para os pontos de amostragem, a maior abundância foi registrada no ponto IAP (60,8 %), seguido de BAR e TIB (17,7 e 9,2 %, respectivamente) (**Figura 13C**). Entre os biótopos, a maior abundância foi registrada nos tributários (TRI = 65,3 %), seguido de reservatório (17,7 %) (**Figura 13D**). Ainda, entre os locais, o maior valor de ovos foi registrado no ponto IAP (386 ovos), seguido de TIB (41), JUS (22) e IMB (12). Para larvas, a maior ocorrência foi registrada no ponto BAR (33 larvas), seguida de TIB (13 larvas). Entre os jovens/adultos, a maior ocorrência foi registrada no ponto BAR (76 exemplares), seguido de CAP e TIB (8 e 5 exemplares, respectivamente) (**Figura 13E**).

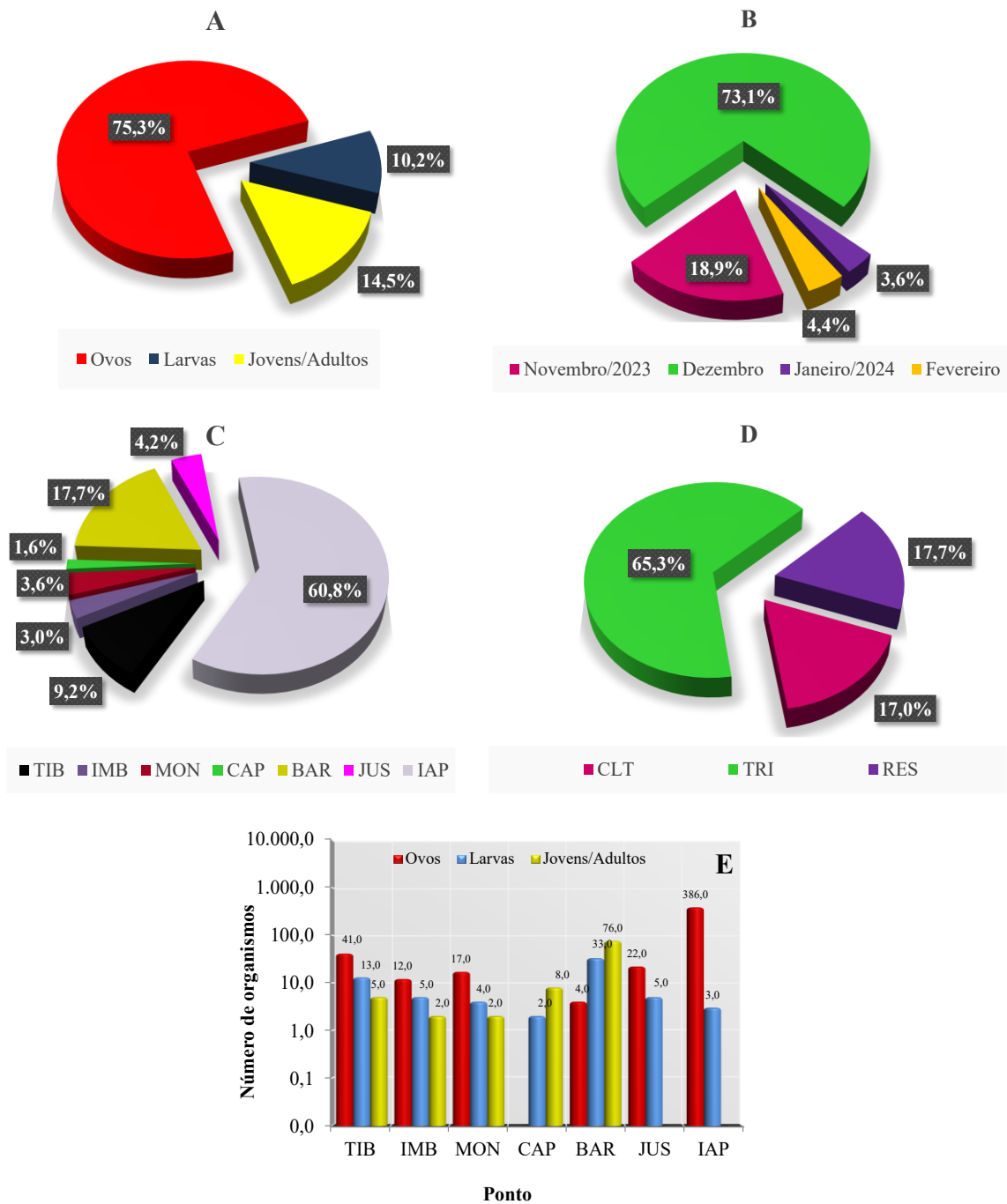


Figura 13 - Frequência geral da ocorrência de organismos (A), por mês (B), por ponto (C), por biótopo (D) e total de organismos vs pontos (E), registrados através de procedimento estacionário e arrasto contínuo na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributários; (RES) Reservatório.

5.2.2. Distribuição, Abundância e Densidade de Ovos

Ao todo foram coletados 482 ovos de peixes, sendo a maior densidade média registrada em dezembro/2023 (2,00 ovos/10 m³), seguido de novembro (0,32) e fevereiro/2024 (0,05) (**Figura 14A**). Em relação aos locais de amostragem, a maior densidade foi registrada no ponto IAP (3,53 ovos/10 m³), seguido dos pontos TIB e JUS (0,42 e 0,17 ovos/10 m³, respectivamente) (**Figura 14B**). Nos biótopos, a maior abundância foi registrada nos tributários (TRI; 1,60 ovos/10 m³), seguido da calha lótica do Tibagi (0,25 ovos/10 m³) (**Figura 14C**). Na disposição das redes, o maior registro foi na margem esquerda (1,30 ovos/10 m³), seguido da margem direita (0,75 ovos/10 m³) (**Figura 14D**). Entre os turnos, as maiores densidades foram registradas no período noturno (NI = 1,50 e NII = 1,40 ovos/10 m³, respectivamente) (**Figura 14E**). As análises estatísticas apontaram diferenças significativas entre meses ($H_{(3; N=360)} = 36,54778$; $p = 0,0000$), sendo as medianas registradas em novembro e dezembro diferentes de janeiro e fevereiro, entretanto, não diferentes entre si (**Figura 14A'**). Entre os pontos também houve diferença ($H_{(6; N=360)} = 35,26186$; $p = 0,0000$), sendo que as medianas registradas no ponto IAP diferiram de quase todos os demais, exceto JUS (**Figura 14B'**). Para os biótopos ($H_{(2; N=360)} = 17,75487$; $p = 0,0001$), os valores registrados nos ambientes RES diferiu dos demais (**Figura 14C'**). Na disposição das redes também houve diferença ($H_{(3; N=360)} = 23,56496$; $p = 0,0000$), os valores registrados na rede de centro diferiram dos demais (**Figura 14D'**). E entre os turnos de amostragem ($H_{(4; N=360)} = 39,09120$; $p = 0,000$), os valores registrados no período noturno I (NI) diferiram de quase todos (exceto NII) (**Figura 14E'**). Vale ressaltar que amostras de centro (CE) do período noturno (N) referem-se à amostragem no reservatório em sistema de arrasto contínuo.

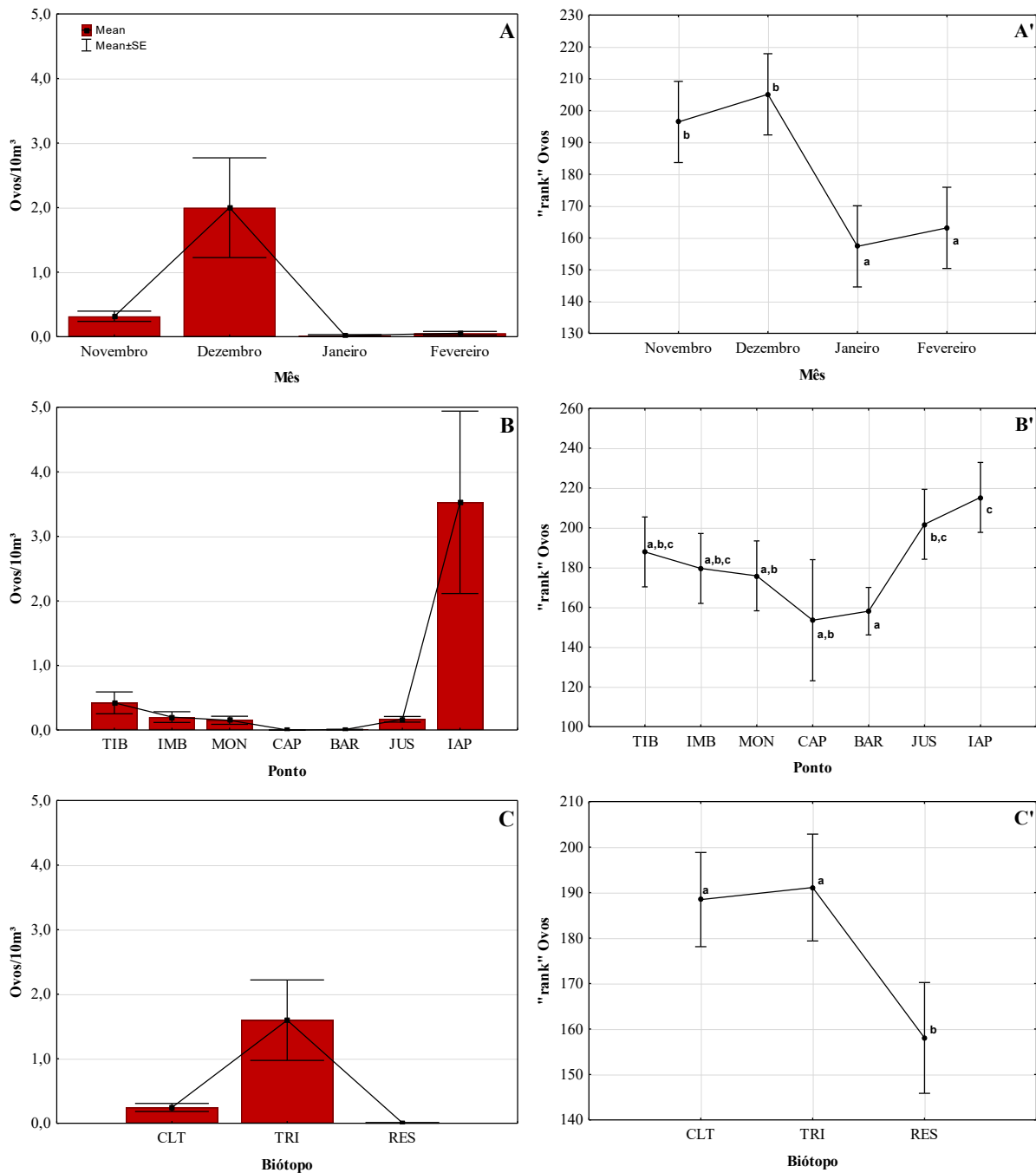


Figura 14 – Densidade média de ovos de peixes por mês (A), por ponto de amostragem (B) e por biótopo (C), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; B'; C'; D'; E') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

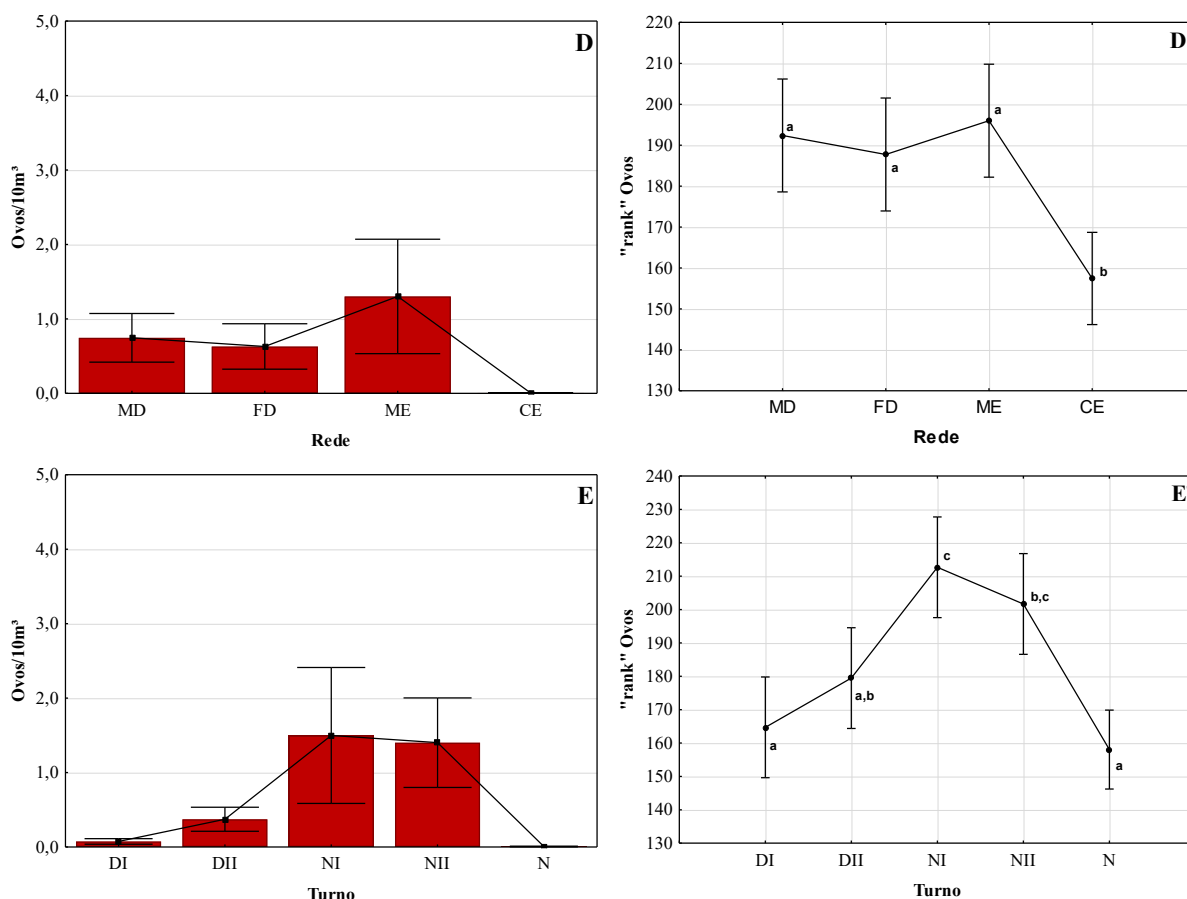


Figura 14 (continuação) – Densidade média de ovos de peixes por disposição de rede (D) e por turno de amostragem (E), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Ibituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; B'; C'; D'; E') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

5.2.3. Distribuição, Abundância e Densidade de Larvas

Ao todo foram coletadas 65 larvas de peixes, sendo a maior densidade média registrada em fevereiro/2024 (0,09 larvas/10 m³), seguido de janeiro (0,08 larvas/10 m³) e dezembro/2023 (0,06 larvas/10 m³) (**Figura 15A**). Em relação aos locais de amostragem, a maior densidade foi registrada no ponto TIB (0,17 larvas/10 m³), seguido dos pontos IMB e BAR (0,14 e 0,05 larvas/10 m³, respectivamente) (**Figura 15B**). Para os biótopos, a maior densidade foi registrada na calha lótica do Tibagi (CLT) (0,08 larvas/10 m³), seguido dos tributários (TRI) e reservatório (0,07 e 0,05 larvas/10m³, respectivamente) (**Figura 15C**). Entre as redes, a maior densidade média foi registrada na rede da margem esquerda (0,12 larvas/10 m³), seguida das redes MD e FD (0,07 e 0,06 larvas/10 m³, respectivamente) (**Figura 15D**). Entre os turnos, a maior densidade foi registrada no período noturno II (segunda amostra noturna) (0,21 larvas/10 m³), seguido de noturno I e noturno (arrasto contínuo) (0,05 larvas/10 m³, cada) (**Figura 15E**). As

análises estatísticas apontaram diferenças significativas pontos ($H_{(6; N=360)} = 16,44937$; $p = 0,0115$), entretanto, o teste *a posteriori* não identificou os níveis (**Figura 15B'**). Para os biótopos ($H_{(2; N=360)} = 8,567645$; $p = 0,0138$), os valores registrados no biótopo TRI diferiram de RES (**Figura 15C'**). Para as redes de amostragem ($H_{(3; N=360)} = 9,271671$; $p = 0,0259$), os valores registrados nas redes de centro (CE) diferiram das posicionadas no fundo (FD) (**Figura 15D'**). Vale ressaltar que amostras de centro (CE) do período noturno (N) referem-se à amostragem no reservatório em sistema de arrasto contínuo. Entre turnos também houve diferença significativa ($H_{(4; N=360)} = 18,45198$; $p = 0,0010$), sendo os valores registrados no período NII e N diferentes dos registrados durante o dia (DI e DII) (**Figura 15E'**).

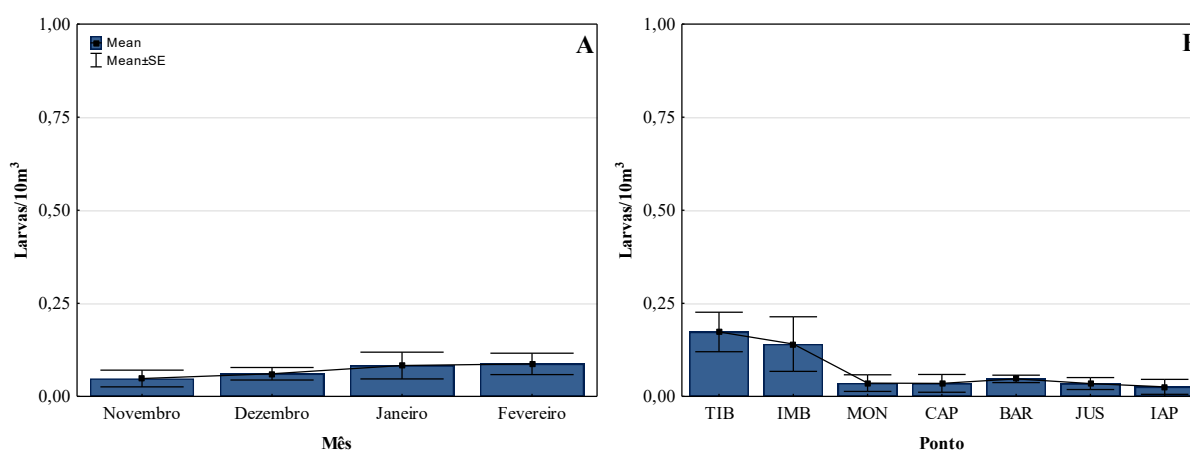


Figura 15 – Densidade média de larvas de peixes por mês (A) e por ponto de amostragem (B), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; B'; C'; D'; E') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

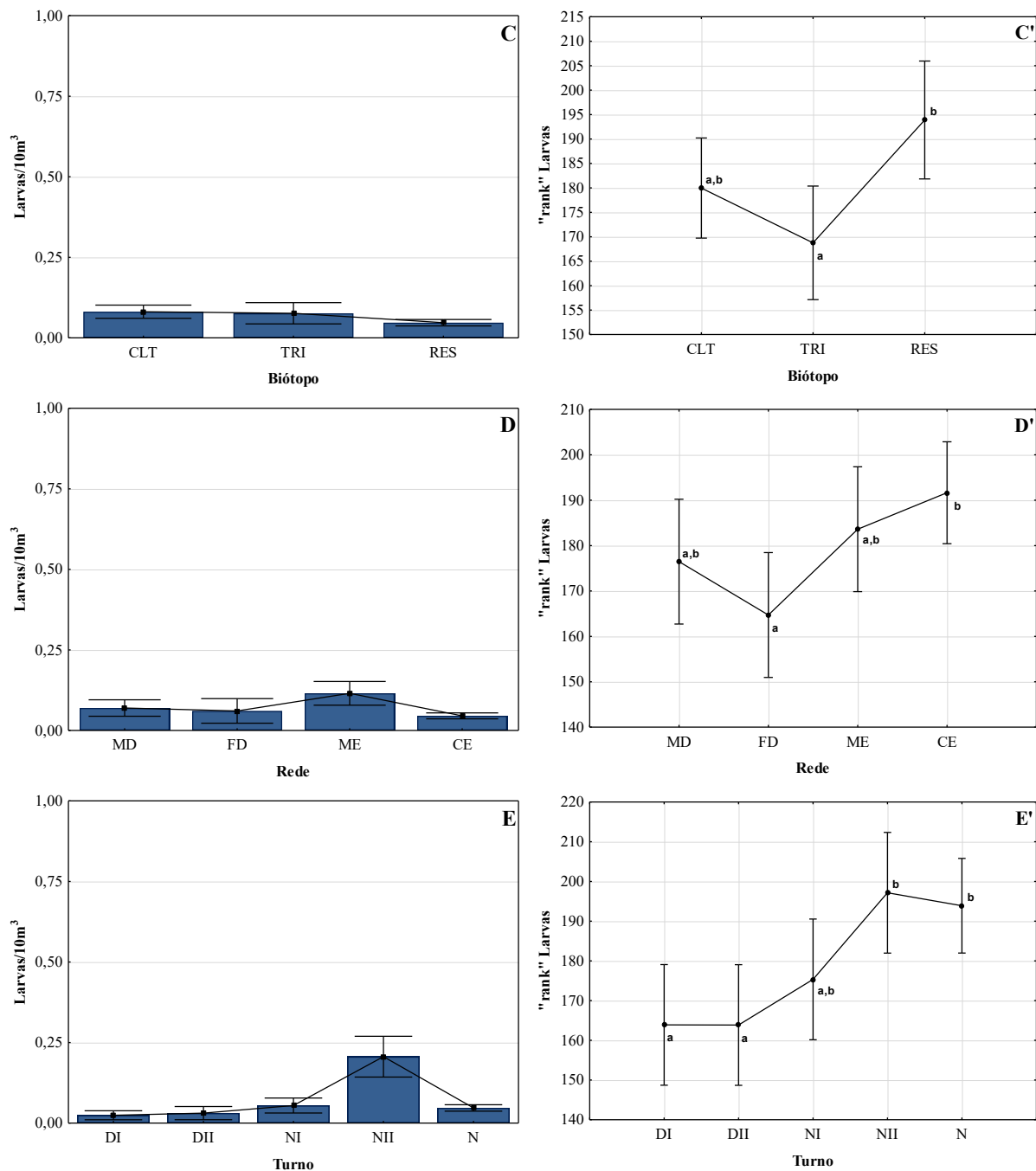


Figura 15 (continuação...) – Densidade média de larvas de peixes por biótopo (C), por disposição de rede (D) e por turno de amostragem (E), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; B'; C') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

5.2.4. Distribuição, Abundância e Densidade de Jovens/Adultos

Ao todo foram coletados 93 jovens/adultos de peixes, sendo as maiores densidades médias registradas em novembro e dezembro/2023 (0,08 jovens/adultos/10 m³, cada), seguidos de janeiro/2024 (0,02 jovens/adultos/10 m³) (**Figura 16A**). Em relação aos locais de

amostragem, as maiores densidades foram registradas nos pontos CAP e BAR (0,11 jovens/adultos/10 m³, cada), seguidos de TIB (0,07 jovens/adultos/10 m³) (**Figura 16B**). Nos biótopos, a maior abundância foi registrada no reservatório (0,11 jovens/adultos/10 m³), seguido dos tributários (0,03 jovens/adultos/10 m³) (**Figura 16C**). Na disposição por redes, a maior abundância foi na rede de centro (arrasto contínuo) (0,11 jovens/adultos/10 m³), seguido de fundo (0,05 jovens/adultos/10 m³) (**Figura 16D**). Entre os turnos, as maiores densidades foram registradas no período noturno (N) e noturno I (0,11 e 0,04 jovens/adultos/10 m³, respectivamente) (**Figura 16E**). As análises estatísticas apontaram diferenças significativas entre meses ($H_{(3; N=360)} = 30,29173$; $p = 0,0000$), sendo as medianas registradas em novembro e dezembro diferentes das demais, entretanto, não diferentes entre si (**Figura 16A'**). Para os pontos ($H_{(6; N=360)} = 59,27364$; $p = 0,0000$), os valores registrados no ponto BAR diferiram de quase todos os demais (exceto CAP) (**Figura 16B'**). Para os biótopos ($H_{(2; N=360)} = 50,48626$; $p = 0,0000$), os valores registrados no biótopo RES diferiu dos demais (**Figura 16C'**). Entre a disposição de redes ($H_{(3; N=360)} = 56,84785$; $p = 0,0000$), os valores registrados na rede de centro (arrasto contínuo) diferiram dos demais (**Figura 16D'**). E entre os turnos de amostragem ($H_{(4; N=360)} = 50,71097$; $p = 0,0000$), os valores registrados no período noturno (N) diferiram dos demais (**Figura 16E'**). Vale ressaltar que amostras de centro (CE) do período noturno (N) referem-se à amostragem no reservatório em sistema de arrasto contínuo.

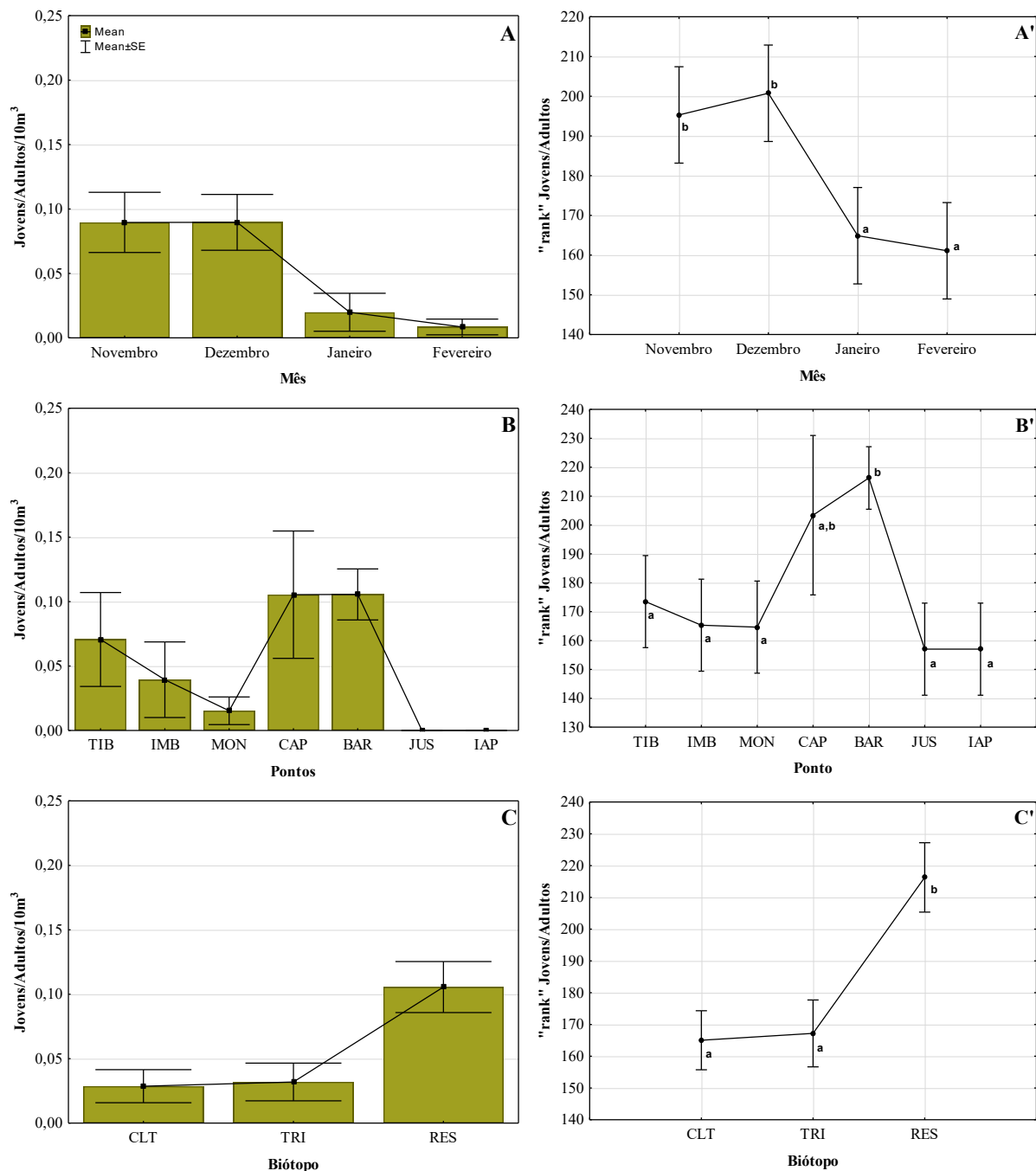


Figura 16 - Densidade média de jovens/adultos de peixes por mês (A) e por ponto de amostragem (B), por biótopo (C), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; C') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

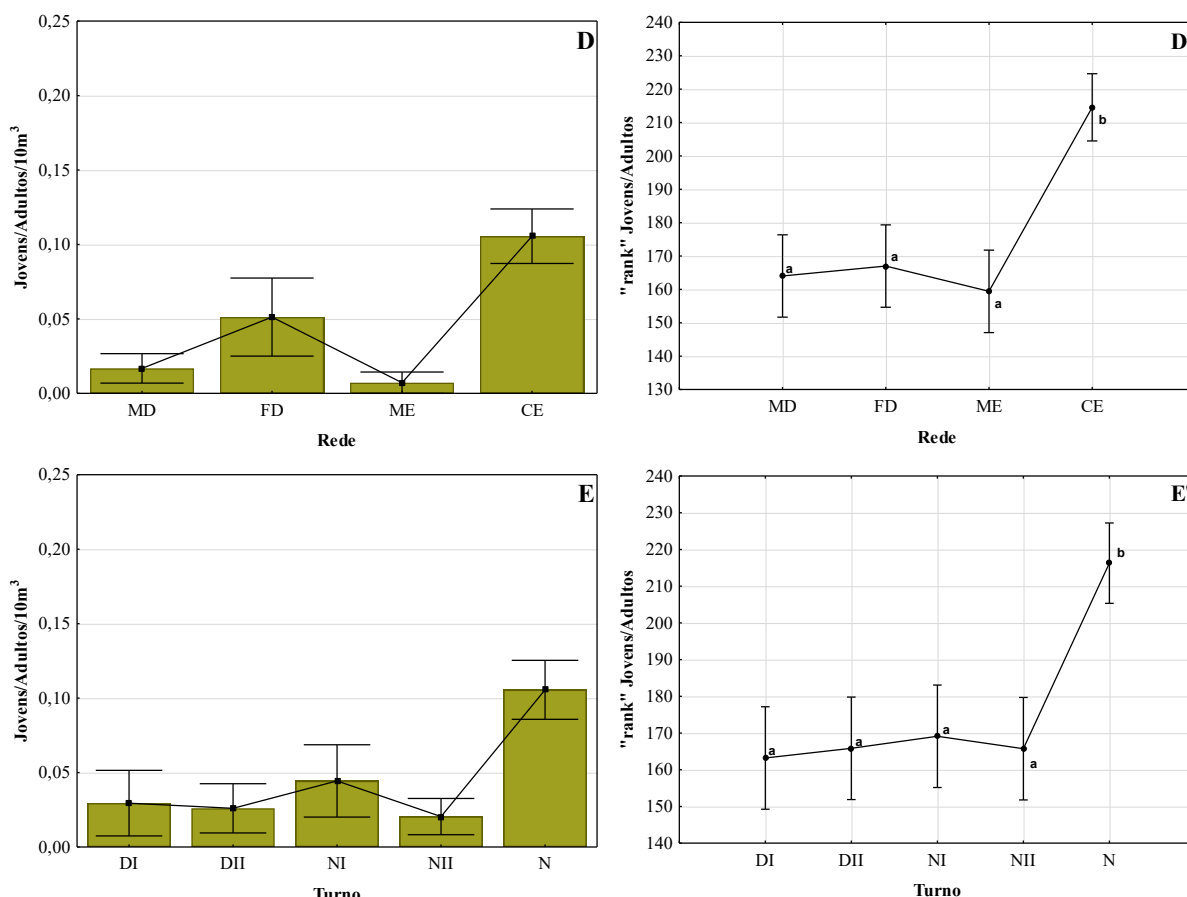


Figura 16 (continuação...) - Densidade média de jovens/adultos de peixes por disposição de rede (D) e por turno de amostragem (E), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (r) rank; (A'; C'; E') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

5.2.5. Ictioplâncton no Reservatório (Porção Lântica)

A análise da porção lântica (reservatório) apresentou maior densidade de ovos em fevereiro/2023 (0,33 ovos/10 m³), seguido de dezembro e novembro/2023 (0,02 e <0,01 ovos/10m³, respectivamente) (**Figura 17A**). Para os subpontos, as maiores densidades foram observadas na porção “fluvial” do reservatório, destacando-se o subponto 5/22 (0,13 ovos/10 m³), seguido dos subpontos 5/25 e 5/26 (0,10 e 0,04 ovos/10 m³, respectivamente) (**Figura 17B**). As análises estatísticas não apresentaram diferenças significativas entre os níveis.

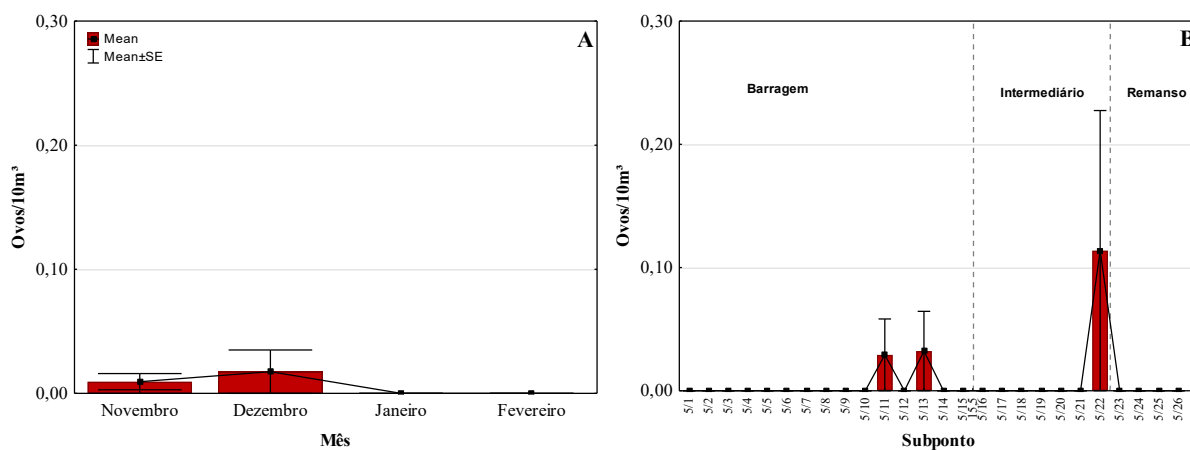


Figura 17 - Densidade média de ovos de peixes por mês (A) e por subponto de amostragem (B), registrados na área de reservatório da UHE Tibagi Montante.

As larvas de peixes apresentaram maior densidade média no mês de dezembro/2023 e fevereiro/2024 (0,06 larvas/10 m³, cada), seguido de janeiro/2024 (0,04 larvas/10 m³) (**Figura 18A**). Entre os subpontos, o maior valor foi registrado na porção “transição-fluvial” no subponto 5/16 (0,18 larvas/10 m³), seguido dos subpontos 5/24 e 5/13 (0,15 e 0,13 larvas/10 m³, respectivamente) (**Figura 18B**). As análises estatísticas não apresentaram diferenças significativas entre os níveis.

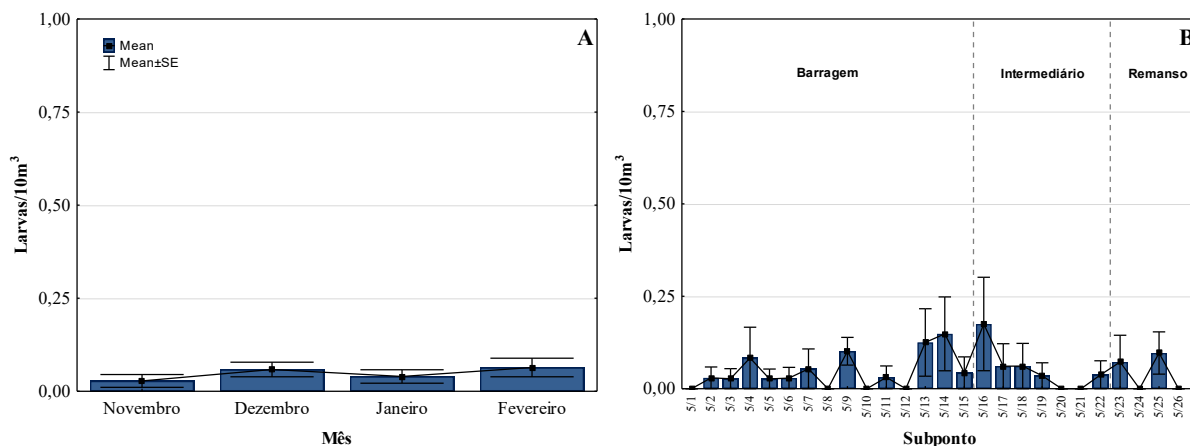


Figura 18 - Densidade média de larvas de peixes por mês (A) e por subponto de amostragem (B), registrados na área de reservatório da UHE Tibagi Montante.

Os jovens/adultos foram registrados com maior ocorrência em novembro/2023 (0,23 jovens/adultos/10 m³), seguido de dezembro (0,14 jovens/adultos/10 m³) (**Figura 19A**). Entre os subpontos, observou-se maior densidade na porção “lacustre-transição”, destacando-se os subpontos 5/16 e 5/20 (0,35 e 0,24 jovens/adultos/10 m³, respectivamente), seguidos de 5/26 (0,18 jovens/adultos/10 m³) (**Figura 19B**). A análise estatística identificou diferença significativa entre os meses ($H_{(3; N=112)} = 28,82235$; $p = 0,0000$), sendo as medianas registradas

em novembro e dezembro diferentes das demais, entretanto, não diferentes entre si (Figura 19A').

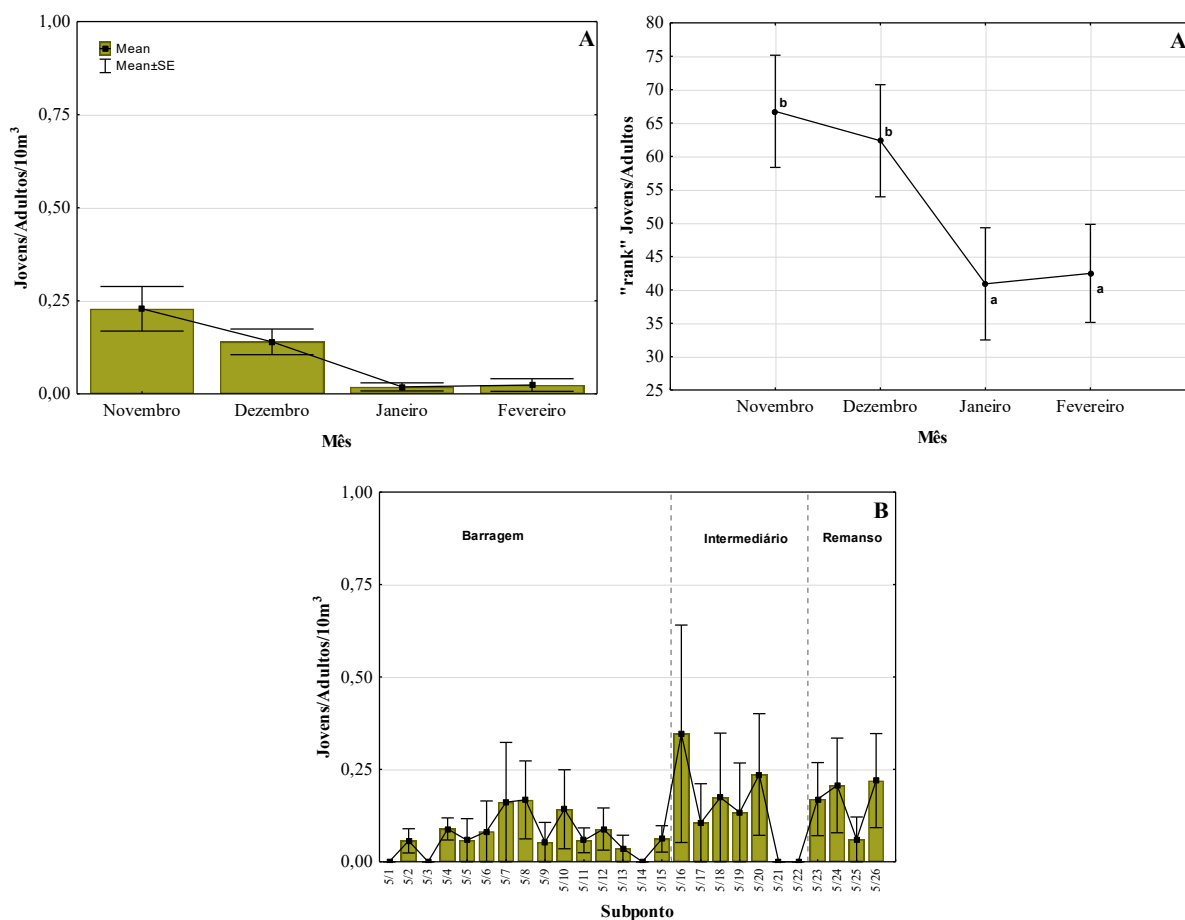


Figura 19 - Densidade média de jovens/adultos de peixes por mês (A) e por subponto de amostragem (B), registrados na área de reservatório da UHE Tibagi Montante. (A') representação gráfica das medianas para os diversos níveis; (r) rank; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

5.3. Classificação Taxonômica e Análise de Distribuição dos Táxons

Ao todo foram identificados larvas e jovens/adultos de seis espécies, 13 gêneros, 11 famílias e três ordens. Destacamos que este número de espécies é superior quando consideramos os gêneros + “spp.” (Tabela 4). O enquadramento taxonômico segue a classificação proposta por BRITSKI et al. (1999) para classes e ordens, REIS et al. (2003), GRAÇA & PAVANELLI (2007), OTA et al., (2018) e VAN DER LAAN (2024) para os demais grupos taxonômicos. Também foram utilizadas para identificação as informações contidas em NAKATANI et al. (2001).

Tabela 4 - Enquadramento taxonômico das espécies de peixes (larvas/jovens) capturadas na área de influência da UHE Tibagi Montante. Consideração à estratégia reprodutiva: (SSP) sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; (SCC) sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; (SFIE) sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento externo; (SFI) sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento interno; (MIG) migrador de longa distância; O estado de conservação: (EM) em perigo; (NA) não ameaçada; (QA) quase ameaçada; (VU) vulnerável. Origem: (AUT) Autóctone; (ALO) Alóctone; (EX) Exótica; (SI) sem informação; (*) larvas; (#) jovens/adultos; ⁽¹⁾ identificação em nível de ordem; ⁽²⁾ identificação em nível de família.

UHE Tibagi Montante				
Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Conservação	Origem
*¹CHARACIFORMES				
*Anostomidae				
Bryconidae				
<i>*Salminus hilarii</i>	Tabarana	MIG	NA	AUT
*#²Characidae				
<i>*#Astyanax lacustris</i>	Lambari	SSP	NA	AUT
<i>#Psalidodon spp.</i>	Lambari	SSP	NA	AUT
Cheirodontidae				
<i>#Bryconamericus spp.</i>	Lambarizinho	SSP	NA	SI
Stevardiinae				
<i>#Piabarcus stramineus</i>	Lambarizinho	SSP	NA	AUT
Crenuchidae				
<i>#Characidium aff. zebra</i>	Charutinho	SSP	NA	AUT
Parodontidae				
<i>*#Apareiodon spp.</i>	Canivete	SSP	NA	AUT
GYMNOTIFORMES				
Sternopygidae				

UHE Tibagi Montante				
Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Conservação	Origem
* <i>Gymnotus</i> spp.	Tuvira	SCC	NA	AUT
*# <i>Eigenmannia</i> spp.	Espadinha	SCC	NA	AUT
*1SILURIFORMES				
Callichthyidae				
# <i>Corydoras longipinnis</i>	Coridoras	SSP	NA	AUT
Heptapteridae				
# <i>Imparfinis mirini</i>	Bagrinho	SSP	NA	AUT
*# <i>Rhamdia</i> spp.	Bagre	SSP	NA	AUT
Loricariidae				
Hypostominae				
* <i>Hypostomus</i> spp.	Cascudo	SCC	NA	AUT
*2Pimelodidae				

Na classificação em ordens, considerando apenas os táxons família, gênero e espécie, os Characiformes (56,3 %) apresentaram registros de nove táxons, dos quais, dois registros foram de famílias, três gêneros (que podem conter várias espécies) e quatro espécies. A ordem Siluriformes (31,3 %) foi representada por cinco táxons, incluindo uma família, dois gêneros e duas espécies. Para Gymnotiformes foi registrada a presença dos gêneros *Eigenmannia* spp. e *Gymnotus* spp. (**Figura 20**).

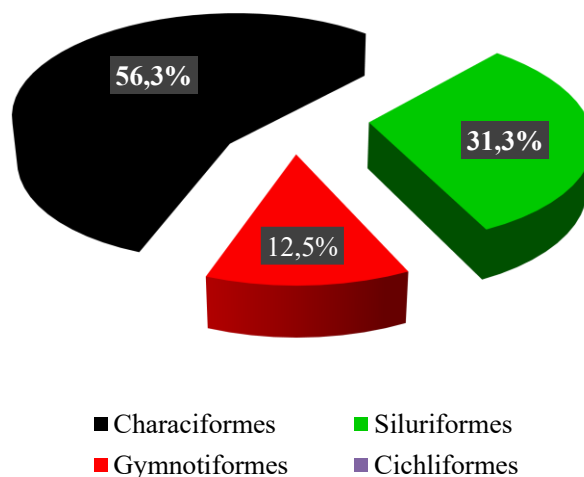


Figura 20 - Frequência de ocorrência dos táxons registrados em nível de ordem, área de influência da UHE Tibagi Montante.

Na classificação de origem das espécies, 92,3 % dos táxons são autóctones, ou seja, espécies encontradas naturalmente na bacia de origem. Destacando-se a ocorrência de *P. stramineus*, *Rhamdia* spp., *A. lacustris* e *S. hylarii*. Para espécies sem informação (SI), está relacionado à identificação em nível de gênero que possuem espécies que podem ser autóctones ou alóctones (**Figura 21**).

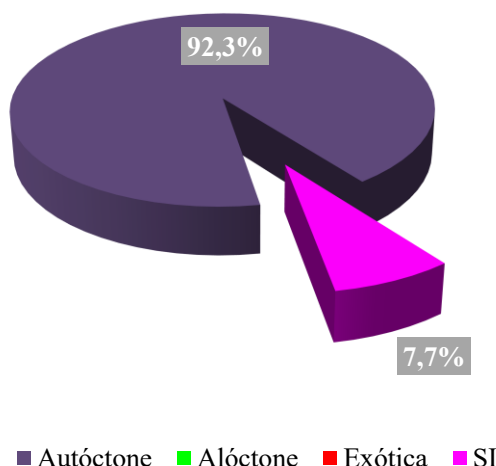


Figura 21 - Frequência de ocorrência dos táxons em relação à sua origem, área de influência da UHE Tibagi Montante.

As análises estatísticas foram realizadas em função dos níveis taxonômicos, restringindo-se a família, gênero e espécie, que apresentaram abundância maior que cinco exemplares. Entre os táxons identificados (larvas), a maior densidade média geral foi de larvas recém eclodidas e Pimelodidae (0,02 larvas/10 m³, cada), seguidas de larvas de *Apareiodon* spp., *A. lacustris* e Characidae (0,01 larvas/10 m³, cada).

Para as larvas recém eclodidas (L.R.E), os maiores registros ocorreram nos meses de fevereiro e janeiro/2024 (0,05 e 0,01 larvas/10 m³, respectivamente). Entre os pontos, TIB apresentou a maior densidade média (0,06 larvas/10 m³), seguido de IMB e BAR (0,05 e <0,01 larvas/10 m³, respectivamente). Nos biótopos, as maiores abundâncias foram registradas nos tributários e calha lótica Tibagi (0,02 larvas/10 m³, cada). Em relação à disposição das redes, os maiores registros ocorreram nas redes das margens (0,03 larvas/10 m³, cada). Entre turnos, as ocorrências foram registradas principalmente no período diurno II e noturno I (0,03 larvas/10 m³, respectivamente). As análises apontaram diferenças significativas entre pontos ($H_{(6; N=360)} = 19,98615$; $p = 0,0028$), sendo os valores registrados no ponto TIB diferentes de quase todos os demais (exceto IMB e CAP). Entre a disposição de redes também houve diferença significativa ($H_{(3; N=360)} = 8,841700$; $p = 0,0315$), sendo as densidades registradas na margem direita diferentes do fundo (**Figura 22, Tabela 5 e Tabela 6**).

Para Characidae, as maiores abundâncias foram registradas em novembro/2023 e fevereiro/2024 (0,01 larvas/10 m³, cada), seguido de dezembro/2023 (<0,01 larvas/10 m³). Entre os locais de amostragem, a maior densidade foi registrada no ponto CAP (0,03 larvas/10 m³), seguido de TIB, MON, BAR e JUS (<0,01 larvas/10 m³, cada). Entre os biótopos, as abundâncias foram menores de 0,01 larvas/10 m³. Em relação às redes, a maior abundância foi registrada na rede de centro (reservatório) (0,01 larvas/10 m³), seguido de MD e ME (<0,01 larvas/10 m³, cada). Em relação aos turnos de coleta, as maiores densidades foram registradas durante o período noturno II (0,01 larvas/10 m³), seguido de DI, NI e N (<0,01 larvas/10 m³, cada). Os resultados estatísticos determinaram diferenças significativas apenas entre turnos ($p < 0,05$), sendo que as análises *a posteriori* não identificaram os níveis (**Figura 22, Tabela 5 e Tabela 6**).

Para *Apareiodon* spp., a maior ocorrência foi registrada em dezembro/2023 (0,01 larvas/10 m³), seguido de janeiro e fevereiro/2024 (<0,01 larvas/10 m³, cada). Entre os locais, a maior densidade foi registrada no ponto BAR (0,02 larvas/10 m³), seguida de JUS e IAP (0,01 e <0,01 larvas/10 m³, respectivamente). Entre os biótopos, a maior ocorrência foi registrada no RES (0,01 larvas/10 m³, cada), seguido de TRI e CLT (<0,01 larvas/10 m³, respectivamente). Para as redes de amostragem, os maiores valores foram registrados na rede de centro (0,01 larvas/10 m³), seguido de fundo e esquerda (<0,01 larvas/10 m³, cada). Para os turnos amostrados, as maiores densidades ocorreram no período NII (0,02 larvas/10 m³), seguido de período noturno (0,01 larvas/10 m³). As análises apontaram diferenças significativas apenas entre pontos ($H_{(6; N=360)} = 18,40408$; $p = 0,0053$), biótopos ($H_{(2; N=360)} = 17,56081$; $p = 0,0002$), redes ($H_{(3; N=360)} = 13,93715$; $p = 0,0030$) e turnos ($H_{(4; N=360)} = 19,08488$; $p = 0,0008$). Entre pontos, as medianas registradas no BAR diferiram de quase todos os demais (exceto CAP, IAP, JUS). Para os biótopos, os valores registrados no RES diferiram dos demais. Para as redes, as análises *a posteriori* não identificaram os níveis, e turnos, os valores registrados no período noturno diferiu de quase todos (exceto NII) (**Figura 22, Tabela 5 e Tabela 6**).

Para Pimelodidae, a maior abundância foi registrada em janeiro/2024 (0,05 larvas/10 m³), seguido de fevereiro (0,02 larvas/10 m³) e dezembro/2023 (0,01 larvas/10 m³). Entre os locais de amostragem, a maior densidade foi registrada no ponto IMB (0,09 larvas/10 m³), seguido de MON (0,02 larvas/10 m³) e JUS (0,01 larvas/10 m³). Entre os biótopos, a maior abundância foi registrada nos tributários (TRI = 0,04 larvas/10 m³), seguido de CLT (0,01 larvas/10 m³) e RES (<0,01 larvas/10 m³). Em relação às redes, a maior abundância foi registrada na rede da margem esquerda (0,04 larvas/10 m³), seguido de FD e MD (0,03 e 0,01 larvas/10 m³, respectivamente). Em relação aos turnos de coleta, as maiores densidades foram registradas durante o período noturno (NI = 0,01 e NII = 0,09 larvas/10 m³, respectivamente). Os resultados estatísticos determinaram diferenças significativas entre pontos e biótopos ($p < 0,05$), entretanto, as análises *a posteriori* não identificaram os níveis (**Figura 22, Tabela 5 e Tabela 6**).

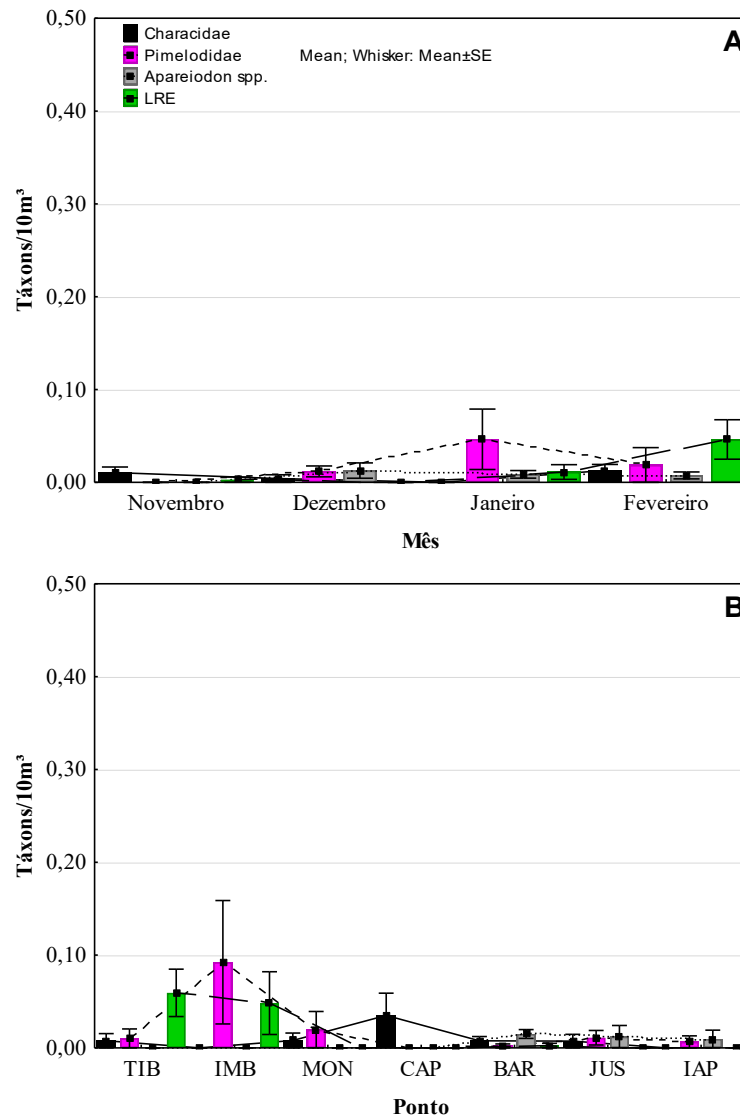


Figura 22 - Densidade média e erro padrão dos táxons de larvas por mês (A) e por ponto de amostragem (B), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (L.R.E.) larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

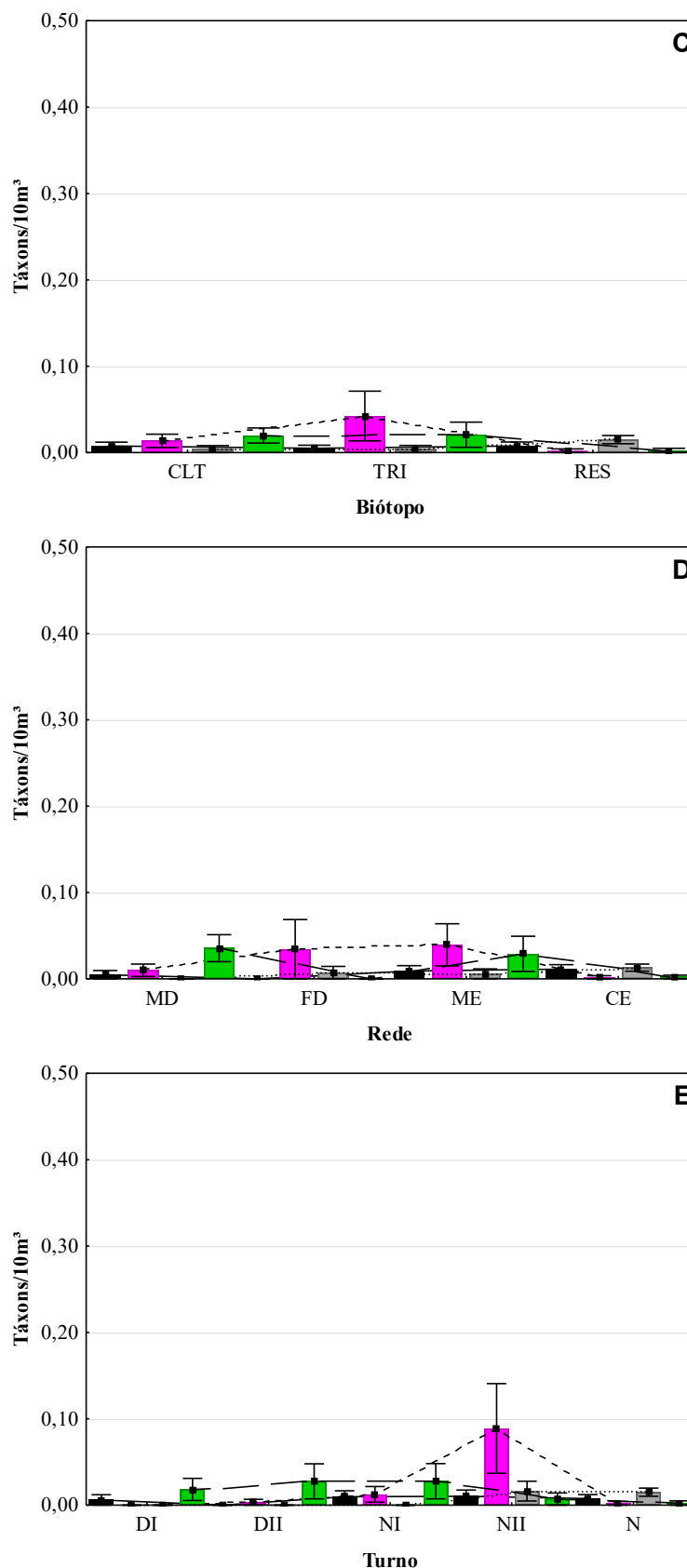


Figura 22 (continuação...) - Densidade média e erro padrão dos táxons de larvas por biótopo (C), por rede (D) e por turno (E), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (L.R.E.) larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Tabela 5 - Densidade média para todos os táxons (larvas) registrados por mês na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida.

UHE Tibagi Montante				
Classificação/Táxons	Mês			
	Novembro/2023	Dezembro	Janeiro/2024	Fevereiro
Characiformes	-	-	<0,01	-
Siluriformes	-	0,01	0,01	
Anostomidae	-	<0,01	-	<0,01
Characidae	0,01	<0,01	-	0,01
Pimelodidae	-	0,01	0,05	0,02
<i>A. lacustris</i>	0,03	-	-	-
<i>Apareiodon</i> spp.	-	0,01	0,01	0,01
<i>Eigenmannia</i> spp.	<0,01	0,01	-	-
<i>Gymnotus</i> spp.	-	<0,01	-	-
<i>Hypostomus</i> spp.	-	0,01	-	-
<i>Rhamdia</i> spp.	-	<0,01	-	-
<i>S. hilarii</i>	<0,01	-	-	-
L.R.E	<0,01	-	0,01	0,05

Tabela 6 - Densidade média para todos os táxons (larvas) registrados por ponto na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó.

UHE Tibagi Montante							
Classificação/Táxons	Ponto						
	TIB	IMB	MON	CAP	BAR	JUS	IAP
Characiformes	-	-	-	-	<0,01	-	-
Siluriformes	0,03	-	-	-	<0,01	-	-
Anostomidae	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-
Characidae	0,06	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae	0,01	-	0,01	0,04	0,01	0,01	-
<i>A. lacustris</i>	0,01	0,09	0,02	-	<0,01	0,01	0,01
<i>Apareiodon</i> spp.	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01
<i>Eigenmannia</i> spp.	-	-	0,01	-	<0,01	-	-
<i>Gymnotus</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>Hypostomus</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	0,01
<i>Rhamdia</i> spp.	0,01	-	-	-	-	-	-
<i>S. hilarii</i>	-	-	-	-	<0,01	-	-
L.R.E	0,06	0,05	-	-	<0,01	-	-

A análise dos principais táxons com ocorrência na porção lântica (reservatório) revelou maior quantidade de larvas Characidae na porção “transição-fluvial” (intermediário/remanso), especialmente entre os subpontos 5/16 e 5/24, com destaque para o subponto 5/16 (0,09 larvas/10 m³). Por outro lado, as maiores ocorrências de *Apareiodon* spp. foram entre a porção “lacustre-transição” (barragem/intermediário), ou seja, entre os subpontos 5/5 e 5/23, com destaque para os subpontos 5/14 (0,11 larvas/10 m³) e 5/9 (0,07 larvas/10 m³) (**Figura 23**).

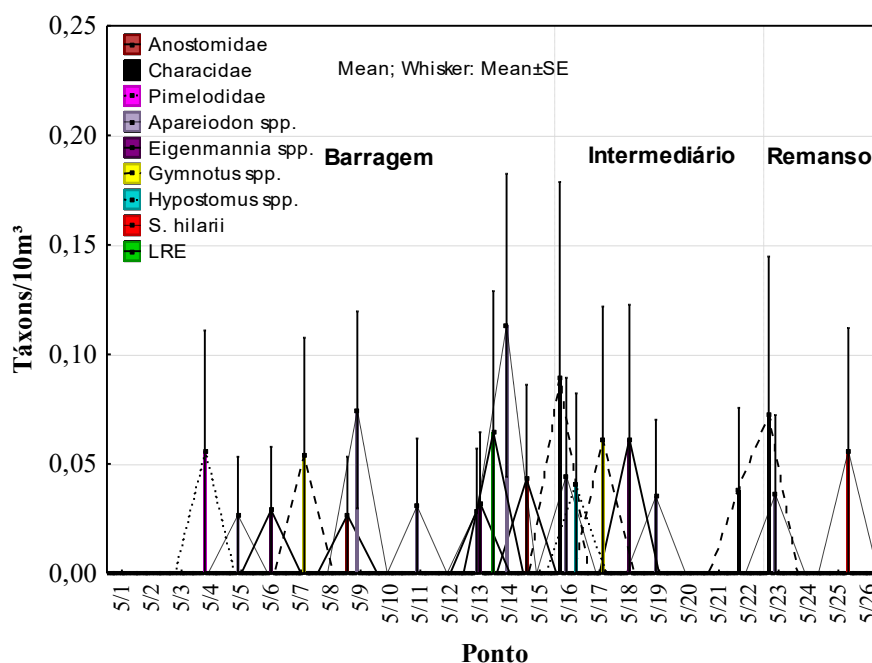


Figura 23 - Densidade média e erro padrão dos táxons de larvas por subpontos registrados na área lântica da UHE Tibagi Montante. (L.R.E.) larva recém eclodida.

Para os jovens/adultos, as análises estatísticas foram realizadas em função dos níveis taxonômicos, restringindo-se a família, gênero e espécie, que apresentaram abundância maior de que cinco indivíduos. Entre os táxons identificados, a maior densidade média geral foi de *Psalidodon* spp. (0,03 jovens/adultos/10 m³), seguidas de *I. mirini* e Characidae (0,01 e <0,01 jovens/adultos/10 m³) (**Tabela 7** e **Tabela 8**).

Para *Psalidodon* spp., a maior ocorrência foi registrada em novembro (0,06 jovens/adultos/10 m³), seguido de dezembro/2023 (0,05 jovens/adultos/10 m³). Entre os locais, a maior densidade foi registrada no ponto CAP (0,09 jovens/adultos/10 m³), seguida de BAR (0,06 jovens/adultos/10 m³). Entre os biótopos, a maior ocorrência foi registrada no RES (0,06 jovens/adultos/10 m³), seguido de TRI (0,02 jovens/adultos/10 m³). Para as redes de amostragem, os maiores valores foram registrados na rede de centro (0,01 jovens/adultos/10 m³), seguido de margem direita (0,02 jovens/adultos/10 m³). Para os turnos amostrados, as maiores densidades ocorreram no período noturno (N=0,06 jovens/adultos/10 m³), seguido de

período noturno II (0,02 jovens/adultos/10 m³). As análises apontaram diferenças significativas entre meses ($H_{(3; N=360)} = 31,43265$; $p = 0,0000$), pontos ($H_{(6; N=360)} = 45,44747$; $p = 0,0000$), biótopos ($H_{(2; N=360)} = 33,49613$; $p = 0,0000$), redes ($H_{(3; N=360)} = 45,19009$; $p = 0,0000$) e turnos ($H_{(4; N=360)} = 33,25111$; $p = 0,0000$). Os testes *a posteriori* apontaram que os valores registrados em novembro e dezembro diferiram dos demais, entretanto, não diferiram entre si. Entre pontos, as medianas registradas no BAR diferiram de quase todos os demais (exceto CAP). Para os biótopos, os valores registrados no RES diferiram dos demais. Para as redes, os valores registrados na rede de centro diferiram dos demais, e no período noturno (N) também diferiu dos demais (**Figura 24, Tabela 7 e Tabela 8**).

Para Characidae, as maiores abundâncias foram registradas em fevereiro e janeiro/2024 (0,01 e <0,01 jovens/adultos/10 m³, respectivamente). Entre os locais de amostragem, a maior densidade foi registrada no ponto BAR (<0,01 jovens/adultos/10 m³), biótopos RES, na rede de centro e no período noturno (N) (<0,01 jovens/adultos/10 m³, respectivamente). Os resultados estatísticos determinaram diferenças significativas apenas entre biótopos ($H_{(2; N=360)} = 7,425832$; $p = 0,0244$), sendo que as medianas registradas no RES diferiram dos demais (**Figura 24, Tabela 7 e Tabela 8**).

Para *I. mirini*, a maior abundância foi registrada em dezembro/2023 (0,04 jovens/adultos/10 m³), seguido de novembro (<0,01 jovens/adultos/10 m³). Entre os locais de amostragem, a maior densidade foi registrada no ponto IMB (0,03 jovens/adultos/10 m³), seguido de BAR (0,02 jovens/adultos/10 m³) e TIB (0,01 jovens/adultos/10 m³). Entre os biótopos, a maior abundância foi registrada no reservatório (RES = 0,02 jovens/adultos/10 m³), seguido de tributários (TRI = 0,01 jovens/adultos/10 m³) e calha lótica rio Tibagi (CLT = <0,01 jovens/adultos/10 m³). Em relação às redes, a maior abundância foi registrada na rede de fundo (0,02 jovens/adultos/10 m³), seguido de margem esquerda (ME = 0,01 jovens/adultos/10 m³). Em relação aos turnos de coleta, as maiores densidades foram registradas durante o período noturno (N) e diurno I (0,02 larvas/10 m³, respectivamente). As análises apontaram diferenças significativas entre meses ($H_{(3; N=360)} = 16,04832$; $p = 0,0011$), pontos ($H_{(6; N=360)} = 16,08277$; $p = 0,0133$), biótopos ($H_{(2; N=360)} = 15,17113$; $p = 0,0005$), redes ($H_{(3; N=360)} = 12,92127$; $p = 0,0048$) e turnos ($H_{(4; N=360)} = 15,71446$; $p = 0,0034$). Os testes *a posteriori* apontaram que os valores registrados em dezembro diferiram de janeiro e fevereiro. Entre pontos, os testes *a posteriori* não identificaram os níveis. Para os biótopos, os valores registrados no RES diferiram dos demais. Para as redes, os valores registrados na rede de centro diferiram da rede da margem esquerda e direita, e no período noturno (N) os valores diferiram de noturno II e diurno II (**Figura 24, Tabela 7 e Tabela 8**).

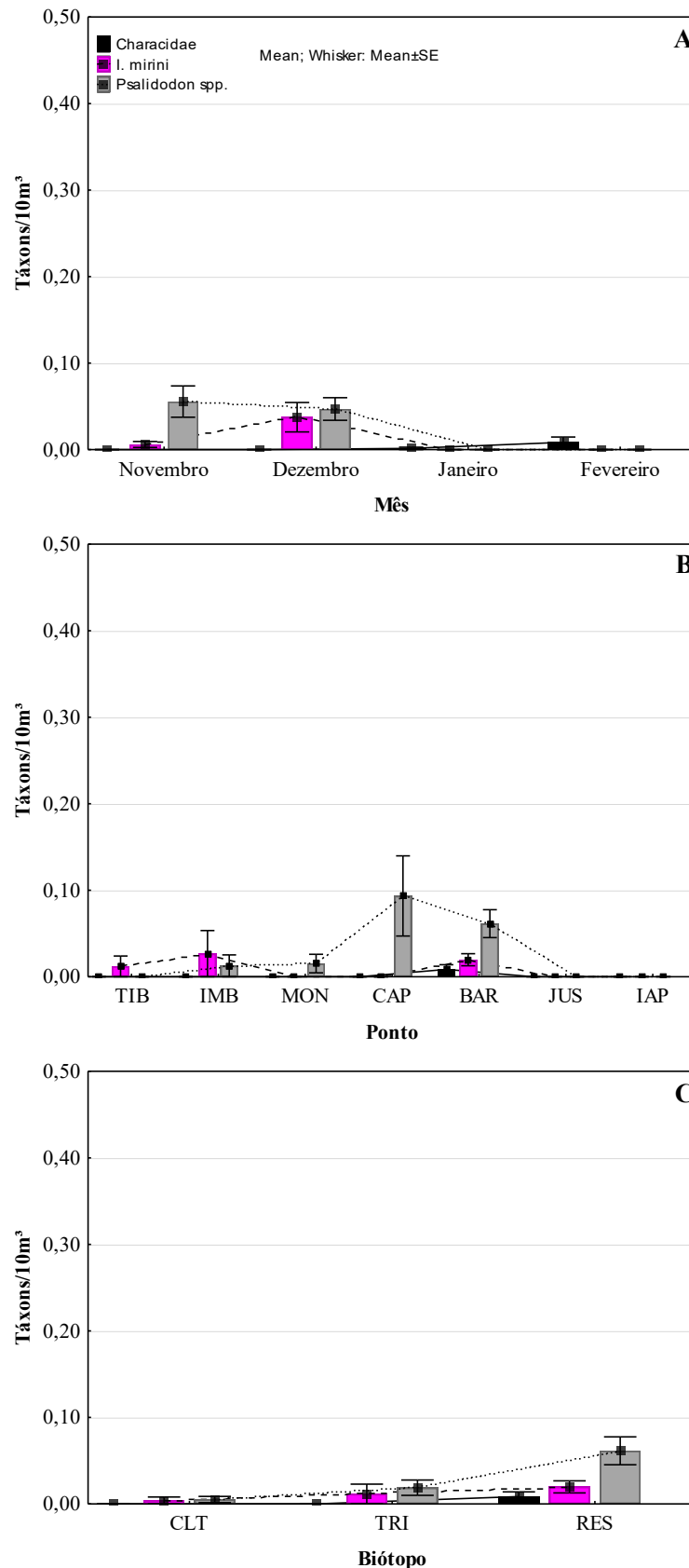


Figura 24 - Densidade média e erro padrão dos táxons de jovens/adultos por mês (A), ponto de amostragem (B) e por biótopo (C), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

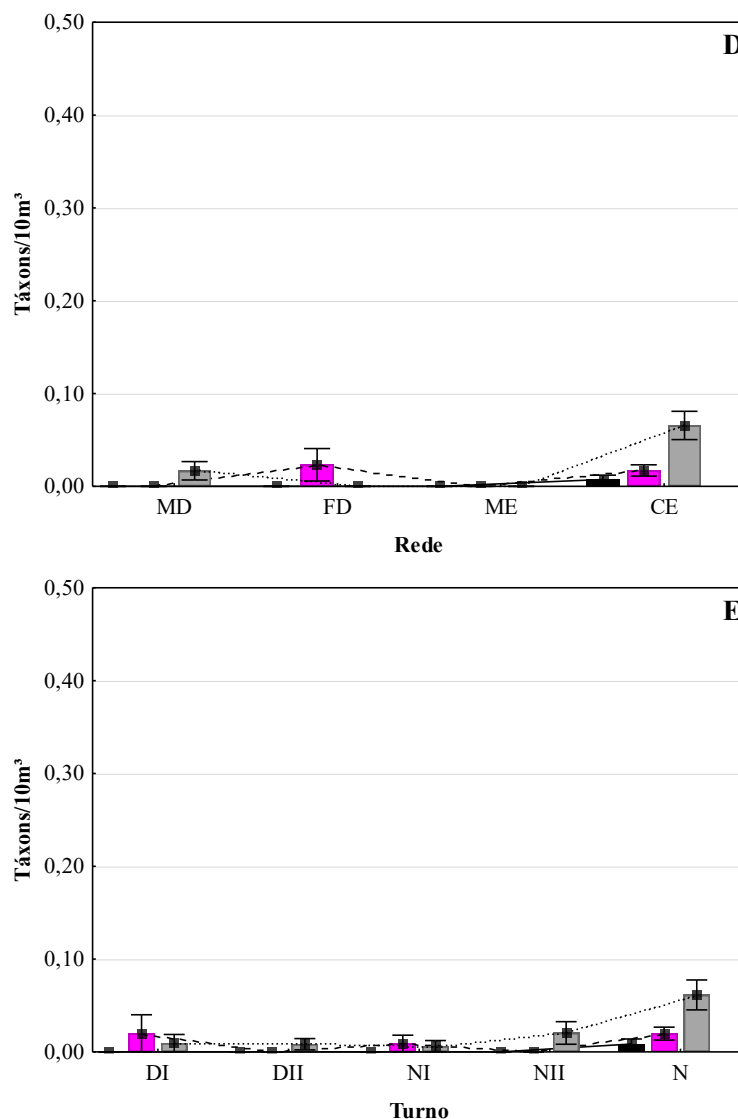


Figura 24 (continuação...) - Densidade média e erro padrão dos táxons de jovens/adultos por rede (D) e por turno (E), registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante. (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó; (CLT) Calha lótica Tibagi; (TRI) Tributário; (RES) Reservatório; (MD) Margem direita; (FD) Fundo; (ME) Margem esquerda; (CE) centro; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno; (Letras em minúsculo) diferenças significativas.

Tabela 7 - Densidade média para todos os táxons (jovens/adultos) registrados por mês na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro.

UHE Tibagi Montante				
Classificação/Táxons	Mês			
	Novembro/2023	Dezembro	Janeiro/2024	Fevereiro
Characidae	-	-	<0,01	0,01
<i>A. lacustris</i>	0,01	-	-	-
<i>Apareiodon</i> spp.	<0,01	-	-	-
<i>Bryconamericus</i> spp.	-	-	<0,01	-
<i>C. aff zebra</i>	<0,01	-	-	-
<i>C. longipinnis</i>	-	<0,01	0,01	-
<i>Eingenmannia</i> spp.	0,01	-	-	-
<i>I. mirini</i>	0,01	0,04	-	-
<i>P. stramineus</i>	<0,01	<0,01	<0,01	-
<i>Psalidodon</i> spp.	0,06	0,05	-	-
<i>Rhamdia</i> spp.	<0,01	<0,01	-	-

Tabela 8 - Densidade média para todos os táxons (jovens/adultos) registrados por ponto na área de influência da UHE Tibagi Montante. (-) sem registro; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó.

UHE Tibagi Montante							
Classificação/Táxons	Ponto						
	TIB	IMB	MON	CAP	BAR	JUS	IAP
Characidae	0,01	-	-	0,01	<0,01	-	-
<i>A. lacustris</i>	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>Apareiodon</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>Bryconamericus</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>C. aff zebra</i>	0,03	-	-	-	<0,01	-	-
<i>C. longipinnis</i>	-	-	-	-	0,01	-	-
<i>Eingenmannia</i> spp.	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>I. mirini</i>	0,01	0,03	-	-	0,02	-	-
<i>P. stramineus</i>	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>Psalidodon</i> spp.	-	0,01	0,02	0,09	0,06	-	-
<i>Rhamdia</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	-

A análise dos principais táxons com ocorrência na porção lântica (reservatório) revelou ocorrências em todo o reservatório, especialmente de *I. mirini* e *Psalidodon* spp. Para *I. mirini*, o destaque de abundância foi no subponto 5/26 (0,32 jovens/adultos/10m³), seguido de 5/20 (0,14 jovens/adultos/10m³), e para *Psalidodon* spp. o maior registro ocorreu no subponto 5/4 (0,31 jovens/adultos/10m³), seguido de 5/14 (0,13) e 5/8 (0,13) (**Figura 25**).

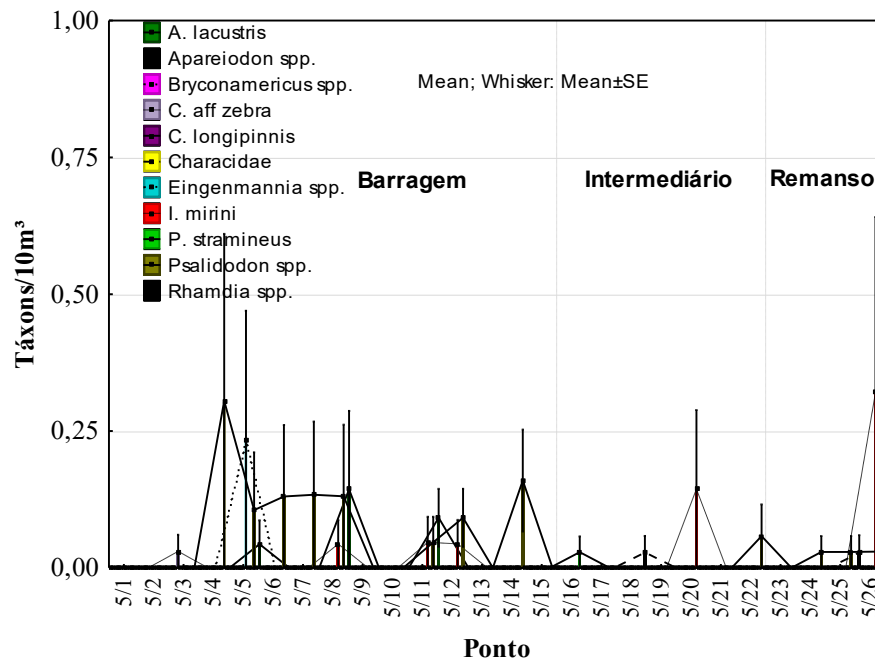


Figura 25 - Densidade média e erro padrão dos táxons de jovens/adultos por subpontos registrados na área lântica da UHE Tibagi Montante.

5.4. Análise de Redundância Canônica (RDA)

Para as análises de redundância canônica (RDA) foram utilizados os dados de qualidade da água obtidos no mesmo período de coleta. As variáveis ambientais foram selecionadas em função da possibilidade de tais parâmetros influenciarem a abundância e distribuição do ictioplâncton na área da UHE Tibagi Montante.

A RDA foi realizada com sete variáveis ambientais (temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, % de saturação de oxigênio dissolvido; pH, condutividade elétrica e turbidez), e testou o efeito da distância entre a densidade de táxons e o agrupamento de meses, pontos e turnos. A RDA testada nos meses foi significativa com 16,8% de explicação. Entre os eixos, apenas o eixo 1 foi significativo, ou seja, representou 7,7% com autovalor de 0,01976. A correlação foi negativa para pH, temperatura do ar e água, especialmente em dezembro, influenciando as larvas recém eclodidas (L.R.E) (**Figura 26A**). Para os pontos, a RDA testada foi significativa com 22,7% de explicação. Entre os eixos, o eixo 1 apresentou 10,3% de significância, com autovalor de 0,02657. Nesse eixo, a temperatura do ar, água e o pH

apresentou uma correlação positiva, influenciando o táxon L.R.E, principalmente no ponto IAP. No eixo 2, a significância foi de 6,2% com autovalor de 0,01602. Para esse eixo, a turbidez apresentou influência positiva, principalmente em *Apareiodon* spp. e *Eigenmannia* spp., sobretudo no ponto TIB (**Figura 26B**). Para os turnos amostrados, RDA testada foi significativa com 16,8% de explicação. No eixo 1, o fator de explicação foi de 6,7% apresentando autovalor de 0,01727. Para este eixo, no período noturno I (NI), a correlação foi negativa, principalmente em *Apareiodon* spp., *Eigenmannia* spp. e Pimelodidae, influenciados especialmente por oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez. No eixo 2, o fator de explicação foi de 6,2% apresentando autovalor de 0,01727. No período noturno I (NI) a influência positiva, principalmente para L.R.E, delimitados por pH e temperatura do ar (**Figura 26C**).

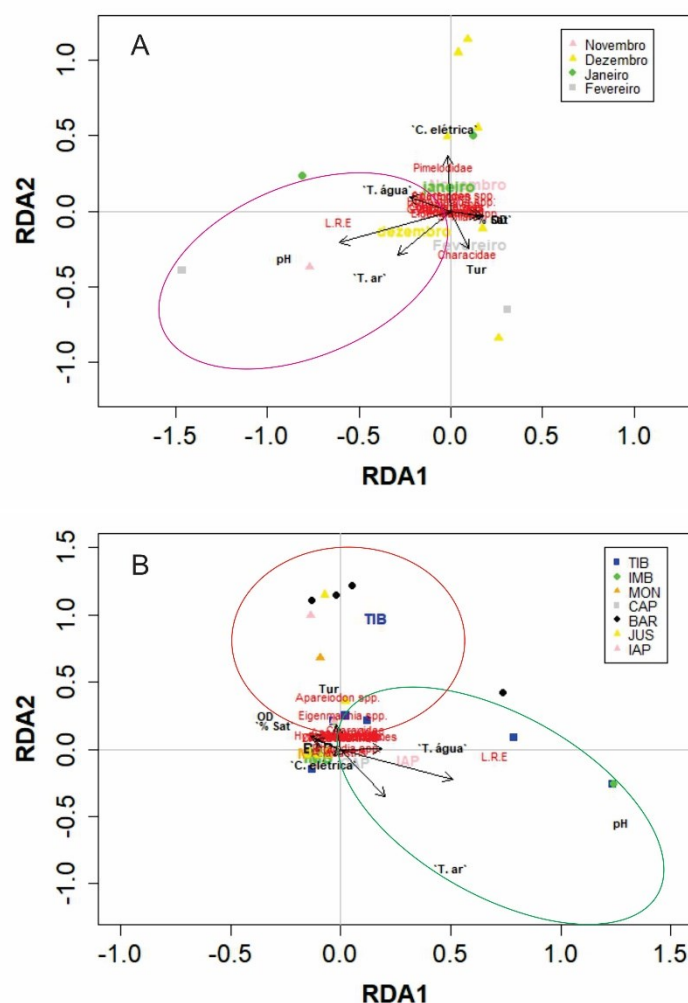


Figura 26 - Diagrama de ordenação da análise de redundância canônica (RDA) dos táxons (larvas) e as variáveis ambientais por mês (A) e por ponto (B), obtidos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (L.R.E) Larva recém eclodida; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante; (IAP) rio Iapó; (T. ar) Temperatura do ar; (T. água) Temperatura da água; (%Sat) Saturação de oxigênio dissolvido; (Cond. elétrica) Condutividade elétrica; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno.

aumento no número de pontos de coleta. As maiores abundâncias ocorrem em janeiro (1,01 larvas/10 m³), seguido de dezembro (0,82), especialmente nos pontos REM, TIB e INT (3,27; 0,76 e 0,72) e nos períodos noturno II (0,84) e diurno II (0,78).

Os jovens/adultos sempre foram registrados em baixa densidade (<0,10 jovens/adultos/10 m³), coletados em maior quantidade no ciclo 2023/2024 (0,05), na fase pós-enchimento (0,03), principalmente em dezembro, no ponto CAP, e no período noturno (0,04 jovens/adultos/10 m³, cada) (Figura 27).

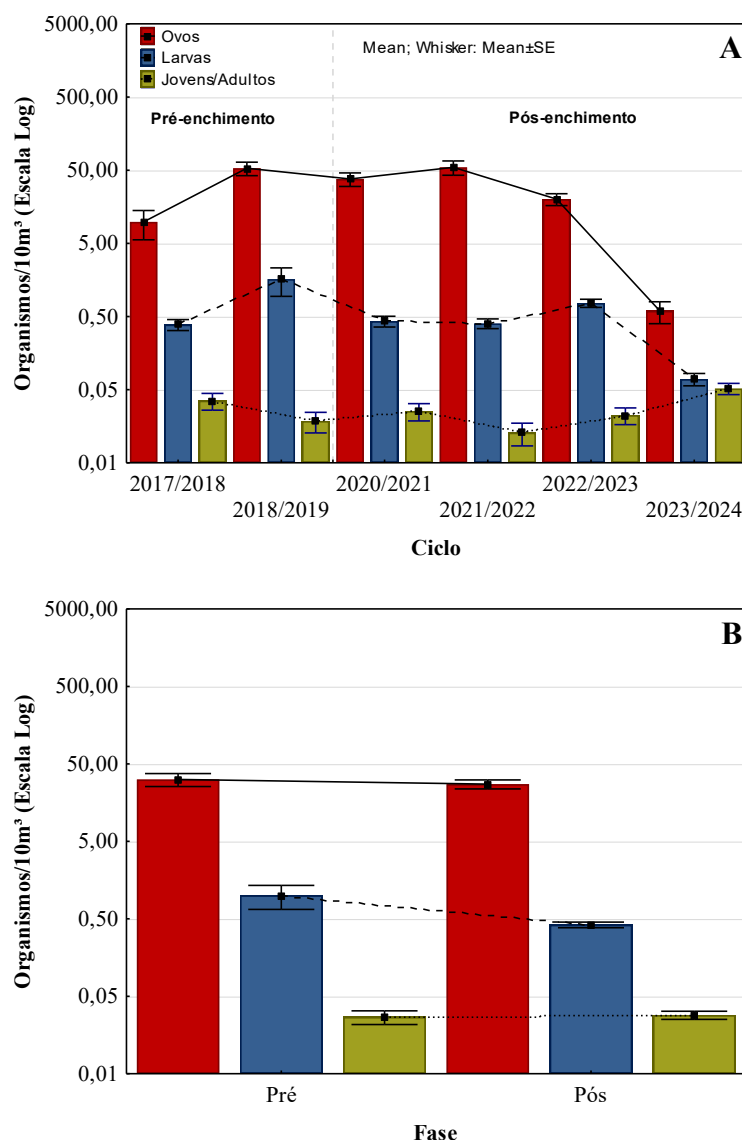


Figura 27 - Densidade média dos organismos por ciclo reprodutivo (A) e por fase (B), registrados em cinco ciclos reprodutivos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (Pré) Pré-enchimento; (Pós) Pós-enchimento; (IAP) rio Iapó; (JUS) Jusante; (BAR) Barragem; (INT) Intermediário; (CAP) rio Capivari; (REM) Remanso; (MON) Montante; (TIB) Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II (N) Noturno.

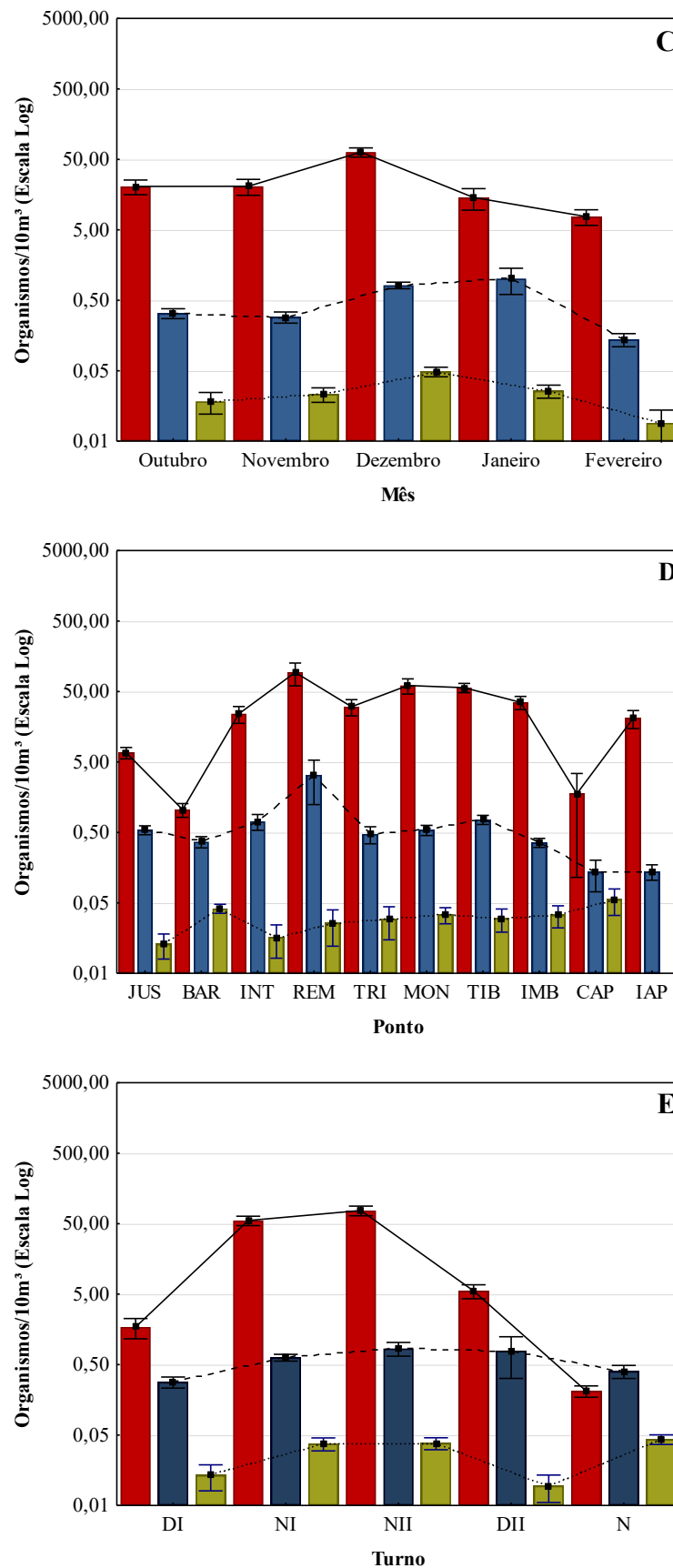


Figura 27 (continuação...) - Densidade média dos organismos por mês (C), por ponto (D) e por turno (E), registrados em cinco ciclos reprodutivos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (Pré) Pré-enchimento; (Pós) Pós-enchimento; (IAP) rio Iapó; (JUS) Jusante; (BAR) Barragem; (INT) Intermediário; (CAP) rio Capivari; (REM) Remanso; (MON) Montante; (TIB) Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (DI) Diurno I; (NI) Noturno I; (NII) Noturno II; (DII) Diurno II; (N) Noturno.

A análises de táxons vs ciclos reprodutivos indicaram redução no número total de táxons e densidade ao longo do ciclo 2023/2024. As reduções de densidade representaram 48,5%, destacando-se Anostomidae, Pimelodidae e L.R.E. Por outro lado, os aumentos de densidades representaram 9,1%, especialmente para as espécies com primeira ocorrência (*A. lacustris* e *S. hylarii*). As oscilações entre ciclos estão associadas às variações interanuais das variáveis ambientais, entretanto, as alterações nos locais podem ser ao acaso ou influenciadas pela formação do reservatório, especialmente nos pontos JUS e BAR/INT/REM (Tabela 9 e Tabela 10).

Tabela 9 - Densidade média para os diversos táxons (larvas) durante as fases vs ciclos reprodutivos na área de influência da UHE Tibagi Montante. (*) oscilações expressivas; (†) em relação ao ciclo anterior; (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida.

UHE Tibagi Montante							
Fase	Pré-enchimento		Pós-enchimento				†Condição/Ciclo
Ciclo	2017/2018	2018/2019	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	
Characiformes	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	<0,01	Redução
Siluriformes	0,05	0,07	0,03	0,14	0,04	<0,01	Redução
Anostomidae*	0,01	0,11	0,04	0,03	0,06	<0,01	Redução
Characidae	0,17	<0,01	<0,01	0,03	0,04	0,01	Redução
Cichlidae	-	-	-	-	<0,01	-	Redução
Heptapteridae	-	-	<0,01	-	-	-	Estabilidade
Pimelodidae*	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,17	0,02	Redução
Stevardiinae	0,04	0,04	-	-	-	-	Estabilidade
<i>A. lacustris</i>	-	-	-	-	-	0,01	Aumento
<i>Apareiodon</i> spp.	0,01	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01	Redução
<i>Bryconamericus</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	Redução
<i>C. callichthys</i>	-	-	-	-	0,01	-	Redução
<i>C. gobioides</i>	0,01	-	-	-	-	-	Estabilidade
<i>Characidium</i> spp.	<0,01	<0,01	-	-	-	-	Estabilidade
<i>Corydoras</i> spp.	0,01	-	<0,01	0,01	-	-	Estabilidade
<i>Eigenmannia</i> spp.	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	Estabilidade
<i>G. iporangensis</i>	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	Redução
<i>Gymnotus</i> spp.	-	-	<0,01	-	-	<0,01	Aumento
<i>Hoplias</i> spp.	-	-	0,01	-	0,02	-	Redução
<i>Hypostomus</i> spp.	<0,01	0,01	0,04	0,01	<0,01	<0,01	Redução
<i>L. amblyrhynchus</i>	-	<0,01	-	-	-	-	Estabilidade
<i>O. paranensis</i>	-	-	-	<0,01	-	-	Estabilidade
<i>Psalidodon</i> spp.	-	-	-	-	<0,01	-	Redução
<i>P. argentea</i>	-	-	<0,01	<0,01	-	-	Estabilidade
<i>P. oxyptera</i>	<0,01	<0,01	-	-	-	-	Estabilidade
<i>P. stramineus</i>	-	-	0,01	0,02	<0,01	-	Redução

UHE Tibagi Montante							
Fase	Pré-enchimento		Pós-enchimento				†Condição/Ciclo
Ciclo	2017/2018	2018/2019	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	
<i>P. tenebrosa</i>	<0,01	-	-	-	-	-	Estabilidade
<i>Pimelodus spp.</i>	0,02	0,94	<0,01	0,01	-	-	Estabilidade
<i>Rhamdia spp.</i>	0,02	<0,01	0,01	0,11	0,01	<0,01	Redução
<i>S. hilarii</i>	-	-	-	-	-	<0,01	Aumento
<i>S. marmoratus</i>	-	-	<0,01	-	-	-	Estabilidade
<i>Serrapinnus spp.</i>	-	-	<0,01	-	-	-	Estabilidade
L.R.E*	0,04	0,39	0,21	0,40	0,35	0,02	Redução
Nº de Táxons	17	15	20	16	17	13	33

Tabela 10 - Densidade média para os diversos táxons (larvas) durante as fases vs pontos de amostragem na área de influência da UHE Tibagi Montante. (*) oscilações expressivas; (•) média de quatro ciclos reprodutivos; (-) sem registro; (L.R.E) larva recém eclodida. (REM) Remanso; (INT) Intermediário; (TIB) rio Tibagi; (IMB) rio Imbituva; (MON) Montante; (CAP) rio Capivari; (BAR) Barragem; (BAR/INT/REM) Barragem/Intermediário/Remanso; (JUS) Jusante (IAP) rio Iapó;

UHE Tibagi Montante													
Fase Táxos/Ponto	Pré-enchimento						Pós-enchimento*						
	MON	REM	CAP	INT	BAR	JUS	TIB	IMB	MON	CAP	BAR/INT/REM	JUS	IAP
Characiformes	<0,01	0,01	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	<0,01	-	-
Siluriformes	0,03	0,06	0,14	0,07	0,04	0,03	0,03	-	-	-	<0,01	-	-
Anostomidae*	0,10	0,09	0,01	0,02	0,05	0,07	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-
Characidae	0,17	0,09	0,13	0,01	0,02	0,09	0,01	-	0,01	0,04	0,01	0,01	-
Cichlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptapteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae*	-	-	0,02	-	0,01	0,01	0,01	0,09	0,02	-	<0,01	0,01	0,01
Stevardiinae	0,02	0,05	0,02	0,03	0,03	0,09	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. lacustris</i>							0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Apareiodon</i> spp.	0,01	0,01	<0,01	0,01	-	<0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01
<i>Bryconamericus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. callichthys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. gobioides</i>	0,01	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Characidium</i> spp.	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corydoras</i> spp.	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eigenmannia</i> spp.	0,01	0,08	-	-	0,01	0,01	-	-	0,01	-	<0,01	-	-
<i>G. iporangensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnotus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>Hoplias</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypostomus</i> spp.	0,01	-	0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	<0,01	-	0,01

UHE Tibagi Montante													
Fase Táxos/Ponto	Pré-enchimento						Pós-enchimento*						
	MON	REM	CAP	INT	BAR	JUS	TIB	IMB	MON	CAP	BAR/INT/REM	JUS	IAP
<i>L. amblyrhynchus</i>	-	0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. paranensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psalidodon</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. argentea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. oxyptera</i>	<0,01	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. stramineus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. tenebrosa</i>	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pimelodus</i> spp.	0,05	2,20	0,09	0,46	0,02	0,08	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhamdia</i> spp.	0,03	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	-
<i>S. hilarii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-
<i>S. marmoratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serrapinus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L.R.E*	0,09	0,64	0,02	0,09	0,04	0,40	0,06	0,05	-	-	<0,01	-	-
Nº de Táxons	14	12	11	10	12	13	6	2	3	1	11	4	3

6. Discussão

Monitoramento ambiental é o acompanhamento sistemático do estado dos recursos ambientais em ambientes físicos e bióticos, com o objetivo de recuperar, melhorar ou preservar a qualidade do meio ambiente (Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº. 6.938/1981), e tem como objetivo identificar e avaliar – qualitativa e quantitativamente – o estado dos recursos naturais em um determinado momento, bem como as tendências ao longo do tempo. As diversas ações de monitoramento consistem na obtenção de informação ambiental em intervalos regulares de tempo, sempre realizada de forma padronizada através de medições, observações e pesquisas, criando uma base de dados para cada um dos programas ambientais.

Com base em levantamentos, o monitoramento ambiental fornece informações sobre os fatores que influenciam o estado de conservação, preservação, degradação e recuperação ambiental da região, e também subsidia medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, além de auxiliar na definição de políticas ambientais (RAMOS & JUNIOR, 2020).

Para o ictioplâncton, os monitoramentos de logo prazo são determinantes para avaliação das áreas de reprodução e desenvolvimento inicial das principais espécies de peixes em uma determinada região, entretanto, estes estudos são de difícil execução principalmente devido ao tamanho reduzido e fragilidade desses organismos, o que limita a percepção de suas características e de seu comportamento (LEVIN, 2006). As informações sobre ovos e larvas de peixes de água doce são escassas na maioria das bacias hidrográficas brasileiras de uma forma geral, bem como as informações específicas sobre locais de desova, deriva, dispersão e berçários, que permitam a manutenção das populações, principalmente das espécies migradoras de longa distância. Assim, gerar um banco de dados ao longo dos anos é de suma importância, já que alterações no meio ambiente afetam diretamente a maioria das populações de peixes, podendo alterar drasticamente a composição de espécies no ambiente regional.

Os registros de ovos e larvas de peixes na área de influência da UHE Tibagi Montante revelam atividade reprodutiva para várias espécies de peixes, indicando que a fauna nativa do rio Tibagi é composta principalmente por espécies não migradoras ou migradoras de curta distância, ou seja, a maioria é de sedentários sem cuidado parental e de pequeno/médio porte, como demonstrado nos resultados do “Programa de Monitoramento da Ictiofauna” deste empreendimento (INEO/GERPEL, 2020).

Além destes sedentários sem cuidado parental, podemos encontrar “esporadicamente” exemplares de sedentários com cuidado parental, como no caso dos cascudos, carás, traíras, tilápias, tucunarés, entre outros. Entre estas espécies, devemos ter maior atenção para a

ocorrência dos sedentários exóticos (não registrado no período 2023/2024), como os tucunarés e tilápias, os quais podem causar impacto na comunidade nativa residente, principalmente os relacionados à predação de desovas, das larvas e juvenis, o que pode no futuro afetar a riqueza e diversidade das espécies no ambiente.

Na chegada a um novo ambiente, a espécie não nativa pode ser eliminada, se estabelecer, impactar as residentes e até eliminá-las, se tornando, ao longo do tempo, elemento constituinte da fauna local. A gradação desse impacto é, entretanto, variável, dependendo em muito da história de vida da espécie invasora e da forma com que ela utilizará os recursos locais. Vale destacar, contudo, que a integração pode ser um evento dramático, resultando em profundas alterações na estrutura e organização das comunidades locais.

Na área de influência da UHE Tibagi Montante temos registros de exemplares de tilápias (Programa de Monitoramento da Ictiofauna), entretanto, há relatos da população local da ocorrência de tucunaré no rio Tibagi. Portanto, a introdução (acidental ou intencional) de espécies não nativas na área de influência do empreendimento poderá constituir-se em grave ameaça à integridade ambiental do ecossistema, principalmente aos relacionados à riqueza e diversidade das espécies nativas.

Por isso, os estudos de “Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton da UHE Tibagi Montante” realizados pela empresa são de extrema importância, e tem a finalidade de levantar informações que visem à preservação e manutenção da ictiofauna nativa através da execução de planos de manejos adequados quando necessários.

1) Existem locais de desova e berçários a montante do reservatório e a jusante da barragem, que permitam a manutenção das populações das espécies migradoras da região?

De acordo com os dados disponíveis até o momento, a atividade reprodutiva ocorreu em trechos específicos do rio Tibagi, como observado para a densidade de larvas e análises de táxons. Aparentemente as diferentes populações de peixes dessa região têm-se adaptado às particularidades hidrológicas e morfológicas desse rio, ou seja, estas espécies utilizam as corredeiras como locais de desova e os remansos/poços localizados a jusante destas corredeiras, como locais de criação, alimentação e perpetuação da espécie. Dessa forma, as desovas estariam ocorrendo com maior intensidade em três regiões: acima do ponto MON (trecho de corredeira), nos pontos TIB e IMB (meandros, pequenas corredeiras, foz de pequenos tributários) e no IAP, com deriva e dispersão em trechos de remansos na porção inferior. A reprodução a montante da UHE Tibagi Montante já havia sido identificada nos estudos anteriormente realizados na

área de influência da UHE Tibagi Montante, como por exemplo, no Estudo de Impacto Ambiental (SOMA/MINAS PCH, 2013).

A determinação exata dos locais de desova em um corpo hídrico é um dos principais desafios na avaliação da comunidade íctica, sendo necessárias avaliações específicas dos estágios de desenvolvimento dos ovos (segmentação, blastulação ou gastrulação), das larvas (flexão da notocorda e presença de nadadeira) (NAKATANI et al., 2001; REYNALTE-TATAJE et al., 2008) e da dinâmica do fluxo da água. Para HERMES-SILVA et al. (2009) a ocorrência de ovos e larvas recém-eclodidas nos pontos de coleta estariam relacionadas às proximidades dos locais de desova, como verificado nos pontos TIB, IMB e MON. No caso, do IAP, sugere-se o acompanhamento por mais tempo, entretanto, nota-se que esporadicamente ocorrem desovas, principalmente de alguns Pimelodidae.

A reprodução, pelo caráter mais conservador de suas estratégias em relação às de outras atividades vitais, impõe relevantes limitações à ocupação dos novos ambientes pela fauna fluvial. A alteração na dinâmica da água pode impor restrições a muitas espécies da fauna regional que requerem ambientes lóticos para a reprodução, em razão da natureza e tamanho dos ovócitos, ou seja, ambientes com águas correntes, altamente oxigenados, levaram, ao longo de séculos, a adaptações morfológicas dos ovos, como a adesividade para fixação em substrato ou, quando livres, a utilização da dinâmica da água para flutuação (AGOSTINHO et al., 2007).

Os impactos dos represamentos são, em geral, menos pronunciados nos segmentos do rio acima do remanso dos reservatórios. Esse efeito pode ser mais importante para espécies migradoras, pois a barragem e o trecho lântico são vistos como barreiras que impedem os movimentos migratórios, influenciando, diretamente, na estrutura genética das populações (AGOSTINHO et al., 2007).

Com a formação do reservatório, os locais de reprodução (BAR, REM e INT) foram submersos, entretanto, para as espécies migradoras, o trecho livre a montante da UHE Tibagi Montante se mostra, a princípio, suficiente para garantir os movimentos migratórios e assim, manter a reprodução destas espécies.

2) Ocorre deriva de ovos e larvas de peixes através do reservatório, ou ele representa um vazio de abundância, impedido a reposição de jovens para jusante?

Atualmente o reservatório não pode ser considerado um “vazio”, já que foram registradas diversas larvas de diferentes espécies no trecho “lacustre”, especialmente larvas de Pimelodidae e Anostomidae. Em um primeiro momento (2019 a 2021) as informações apontaram para uma baixa abundância de ovos e larvas na porção “lacustre-transição”, ou seja, as alterações no meio ambiente se mostravam deletérias na região lacustre para as comunidades de peixes.

Como os represamentos alteram a dinâmica da água, a quantidade e a qualidade de habitats, os processos de produção primária e, consequentemente, a estrutura das comunidades naturais dos sistemas fluviais em que se inserem, essas mudanças tendem a refletir na atividade reprodutiva das espécies, e consequentemente na abundância de ictioplâncton ao longo do espaço e tempo. Porém, constata-se que no caso do reservatório de Tibagi Montante, a ictiofauna, com o tempo, passou a habitar todas as zonas do reservatório, já que foram registradas larvas, jovens e também adultos em todos os pontos amostrais.

Vale destacar que as espécies com pré-adaptações para sobreviver em ambientes lênticos, e que consigam completar todas as etapas do ciclo de vida no reservatório, tendem a se sobressair em relação às demais. Geralmente, neste caso, são espécies sedentárias com pouca especificidade alimentar, como verificamos na maioria dos táxons (*Apareiodon* spp., *Eigenmannia* spp., *Gymnotus* spp. e *Hypostomus* spp.).

Em ciclos reprodutivos anteriores, ao analisarmos as abundâncias ao longo do reservatório, observamos maior abundância de ovos e larvas na porção “transição-fluvial”, ou seja, os adultos desovam na porção lótica do rio Tibagi. Nesse ciclo reprodutivo (2023/2024) observamos a mesma tendência, entretanto, através da ampliação do sistema de arrasto contínuo no reservatório verificou-se uma deriva e eclosão de ovos na porção “fluvial-transição” (trecho Intermediário-Remanso-Montante), e uma maior distribuição das larvas pelo reservatório (lacustre-transição). Esta maior distribuição esteve associada às condições de fluxo no período reprodutivo, ou seja, na maioria dos meses de coleta foi registrado fluxo de água até a porção “lacustre-transição” (subponto 5/09; 5/10; 5/11; 5/12...). Neste período, no ponto MON foi registrada uma velocidade de até 7,0 km/h, se essa situação mantivesse ao longo do reservatório, poderia ter deslocamento dos ovos até a barragem em menos de cinco horas. Por outro lado, sabemos que a velocidade de fluxo não é constante, e que diminui ao longo do reservatório, sendo nítida a redução de fluxo associada à redução de densidade de ovos próximos ao subpontos 5/12.

Neste sentido, duas hipóteses são levantadas: i) as desovas ocorreram entre o antigo ponto intermediário (INT) e a montante (MON); ii) as desovas ocorreram acima do ponto a montante (MON) na porção de corredeiras nesta região. Entre as duas hipóteses, podemos afirmar que as desovas ocorrem no trecho de corredeira acima do ponto MON, e a deriva com posterior eclosão dos ovos no trecho entre os subpontos localizados na porção do Intermediário e Remanso.

Devemos ressaltar que anteriormente a formação do reservatório, estas desovas já ocorriam nessa região ao longo dos ciclos reprodutivos. Através das informações da densidade de ovos, notamos uma maior densidade no trecho intermediário do reservatório, e menor valor na porção remanso (acima da foz do rio Capivari).

Em comparação ao ciclo anterior (2022/2023) as abundâncias no reservatório diminuíram em densidade e distribuição, ao longo do trecho “lacustre-transição”. Por outro lado, as densidades de ovos registradas neste trecho parece não ser oriundas da porção a montante, e sim de desovas pontuais.

3) O trecho a montante reúne condições adequadas que justifiquem a transposição de peixes para montante?

Os impactos dos represamentos são, em geral, menos pronunciados nos segmentos do rio acima do remanso do reservatório. A partir dos dados coletados, pode-se afirmar que a região possui características ideais para a desova de algumas espécies, não sendo recomendado, até esse momento, transportar espécies da jusante para a montante, o que poderia afetar as populações de jusante com a diminuição de estoques.

Para que a implantação de um sistema de transposição tenha significado na manutenção de populações ou estoques de peixes é necessário que os resultados da desova se propaguem para os trechos inferiores o que ainda não foi confirmado. Vale ressaltar que ovos derivam passivamente com a correnteza, enquanto as larvas se desenvolvem. As larvas são levadas para a área de desenvolvimento e alimentação, e mais tarde se dispersam integrando os estoques adultos.

Deste modo, como o trecho a montante da UHE Tibagi é extenso, e comporta locais de desova inalterados com presença de áreas de desenvolvimento, é esperado que as espécies migradoras retidas a montante mantenham seus estoques, com perdas na diversidade genética ao longo do tempo. Nesse caso, a transposição teria como objetivo apenas a manutenção da diversidade genética, com prejuízos aos estoques de jusante (AGOSTINHO et al., 2007).

No caso de trecho a montante “curto”, com apenas os locais de desova, sem áreas de desenvolvimento, o estoque de grandes migradores seria drasticamente reduzido, podendo após alguns anos ser eliminado da área a montante. A transposição, dessa forma, poderia permitir a desova em áreas a montante, entretanto, os ovos e larvas seriam conduzidos ao ambiente represado, cujas águas apresentam baixa velocidade, o que pode promover sua sedimentação, e alta transparência, facultando intensa predação, principalmente por predadores visuais (AGOSTINHO et al., 2007). Dessa forma, a transposição de jusante para montante na UHE Tibagi, poderia causar efeitos deletérios no estoque de jusante, o que não se justificaria, como exposto acima.

Na hipótese dos ovos e larvas oriundos do reservatório passar pela barragem, estes sofreriam grandes mortandades decorrentes de danos mecânicos, danos induzidos pela pressão, danos por decepamento devido à turbulência e danos por cavitação.

Portanto, embora até o momento não tenhamos elementos suficientes para indicar sua implantação, caso a transposição de peixes seja determinada por questões mandatórias da lei, que esta seja de forma controlada e seletiva, e em pequeno número.

Além disso, a fim de se obter maiores informações e evidências consistentes sobre a reprodução das espécies de peixes sugerimos: i) a continuidade das amostragens de ictioplâncton na área de influência da UHE Tibagi Montante; ii) manutenção do sistema de arrasto contínuo por todo o reservatório; iii) alteração na distribuição de alguns pontos de amostragem; iv) a adoção de medidas (por órgãos competentes) que visem preservar e conservar a porção de montante, especialmente o trecho de corredeiras com intuito de manutenção das espécies de peixes, principalmente dos migradores de curta, média e longa distância.

7. Considerações Finais

Analisando no contexto geral, as informações obtidas durante o período (2023/2024) apontam para “falhas” no processo de reprodução das espécies, já que as densidades diminuíram com relação ao período anterior. Entretanto, algumas hipóteses podem ser levantadas no sentido de explicar estes resultados.

- 1) Antecipação das desovas – Como o rio Tibagi apresentou elevados volumes e temperatura da água anteriormente a outubro/2023, isto pode ter induzido as espécies a antecipar as desovas, fato que é bastante comum em rio tropicais. Ainda, no final de outubro foi registrada uma grande presença de juvenis na porção lótica (observação pessoal) próximo aos pontos TIB e IMB o que apoia esta hipótese;

- 2) Desova fora do leito principal – por apresentar maior quantidade de espécies sedentárias, as desovas podem ter ocorrido em áreas adjacentes alagadas, ou seja, ocorrido em locais de transbordamento (hábitats temporários), e por estes permanecerem um longo período cheio, estas larvas teriam se desenvolvido nesses locais, e retornado ao leito principal quando as águas recuaram a calha;
- 3) Stress físico e energético dos adultos – os adultos podem ter enfrentado dificuldades ao tentar desovar durante as enchentes, ou seja, com o elevado gasto energético para nadar contra a forte correnteza, estes poderiam ter reduzido suas eficiências reprodutivas. Esse fato estaria relacionado às espécies migradoras de longa distância, como no caso dos Anostomidae;
- 4) Deslocamento dos adultos - os espécimes podem ter sido deslocados a jusante dos locais de desova devido às fortes correntes de inundação, e as desovas podem ter ocorrido em locais inadequados ao desenvolvimento larval, ou seja, locais com menos nutriente ou maior taxa de predação;
- 5) Dificuldade de Amostragem – os resultados podem estar subestimados devido à dificuldade de amostragem no período, ou seja, os grandes volumes de água registrados carregaram muito material alóctone e sedimentos, o que impediram as redes ictoplânctônicas de realizarem efetivamente o processo de filtração (ambiente lótico), como é o caso do TIB, IMB e MON.

Como se pode observar, são vários os fatores que podem ter contribuído para o cenário registrado no período reprodutivo de 2023/2024, já que nos períodos reprodutivos anteriores a abundância havia sido semelhante. Deste modo, entendemos que os resultados deste último período foram atípicos, e assim, apontam mais fortemente para a continuidade do monitoramento, no sentido de se verificar se a situação persiste, ou se a atividade reprodutiva retorna aos patamares anteriores.

8. Referências

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil** - Maringá: Eduem, 501 p.
- BIALETZKI, A.; REYNALTE-TATAJE, D.A.; OLIVEIRA, E.C.; ZANIBONI FILHO, E.; BAUMGARTNER, G.; MAKRAKIS, M.C.; SANCHES, P.V.; LEITE, R.G.; SEVERI, W. 2015. Protocolo mínimo de amostragem do ictioplâncton de água doce para estudos de levantamento, inventário e monitoramento ambiental para implantação de empreendimentos hidrelétricos. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, N° 113 - ISSN 1808-1436

- BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.S.; LOPES, B.S. 1999. **Peixes do Pantanal**: manual de identificação. Brasília: Embrapa. 184p.
- CONOVER, W.J. & IMAN, R.L. 1981. Rank transform as a bridge between parametric and nonparametric statistics. **The American Statistician**. v. 35. p. 124–133.
- DRAY, S.; LEGENDRE, P. and BLANCHET, G. 2011. **Packfor: Forward Selection with permutation** (Canoco p.46). R package version 0.0-8/r100.
- ESTEVEZ, FA. 2011. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 826 p.
- GRAÇA, W.J. & PAVANELLI, C.S. 2007. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes**. EDUEM, Maringá. 241p.
- 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**, v. 52, p. 933-944.
- LEGENDRE, P. & GALLAGHER, E.D. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**. Volume 129, Issue 2, p. 271–280.
- LEGENDRE, P. and LEGENDRE, L., 2012. **Numerical ecology**. 3rd ed. Oxford: Elsevier. 1006p.
- LEVIN, L. A. 2006. Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and digressions. **Integrative and Comparative Biology**, v. 46, n° 3, p. 282–297.
- MATTHEWS, W.J. 1998. **Patterns in Freshwater Fish Ecology**. Chapman and Hall: New York, 755p.
- MIRANDE, J.M. 2009. **Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes)**. *Cladistics* v. 25. p. 574–613.
- 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**. Maringá, Eduem. 349p.
- NASCIMENTO, F.L. & ARAÚJO-LIMA C.A.R. M. 2000. **Descrição de larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 19.
- OKSANEN, O.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R., et al. 2016. **Vegan: Community Ecology Package**. R Package Version 2.3-5.
- OTA, R.R.; DEPRÁ, G.C.; GRAÇA, W.J.; PAVANELLI, C.S. 2018. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n° 2 : e170094.
- QUINN, G.P. & KEOUGH, M.J. 2002. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambridge University Press.
- RAMOS, N.P. & JUNIOR, A.L. 2020. Monitoramento ambiental. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_73_711200516719.html>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of south and central América**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 742p.

- REYNALTE-TATAJE, D.A.; S. HERMES-SILVA; L.A. WEISS & E. ZANIBONI-FILHO. 2008. Distribuição e abundância temporal do ictioplâncton no alto rio Uruguai, Brasil. Pp. 195-228. **In:** ZANIBONI-FILHO, E. & NUÑER, A.P.O. (eds.). **Reservatório de Itá**. Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologia e conservação da ictiofauna. Florianópolis, Editora UFSC, 319p.
- SUZUKI, H.I.; VAZZOLER, A.E.A.M.; MARQUES, E.; LIZAMA, M.A.P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. pp. 271-291. **In:** THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A & HAHN, N.S. (eds.). **The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Backhuys Publishers: Leiden.
- VAN DER LAAN, R. 2024. Freshwater Fish List. 31th Edition, ALMERE, Netherlands.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. EDUEM, Maringá. 169p.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis**. 4th ed. Prentice-Hall.

Toledo-PR, 12/07/2024

Gilmar Baumgartner
Responsável Técnico
CRBio 17466-07D