



UHE TIBAGI MONTANTE

Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Tibagi Montante, Rio Tibagi



TIBAGI ENERGIA

INEO – Instituto Neotropical de Pesquisas
Ambientais
Relatório Parcial
Primavera 2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. ÁREA DE AMOSTRAGEM.....	3
2.1 Descrição dos pontos de amostragem	4
3. ICTIOFAUNA	9
3.1 Metodologia	9
3.2 Resultados e Discussão	13
7.3 Considerações Finais.....	33
4. REFERÊNCIAS CONSULTADAS	37

1. INTRODUÇÃO

O rio Tibagi nasce na Serra das Almas, entre os municípios de Palmeira e Ponta Grossa, no sul do estado do Paraná (Região Sul do Brasil), a 1.060 m de altitude, e corre 550 km, tendo sua foz no rio Paranapanema, na UHE Capivara (UHE Escola de Engenharia Mackenzie). Na maior parte do seu trajeto ele está fortemente encaixado em seu leito, e um total de 65 tributários diretos e centenas de subafluentes compõem sua bacia hidrográfica (De França, 2002 e Medri et al., 2002).

A bacia do rio Tibagi se estende por 41 municípios, cobrindo 24.713 km² no território paranaense, sendo o segundo em extensão. Segundo De França (2002) e Mendonça & Danni-Oliveira (2002), esse rio forma a terceira maior bacia hidrográfica do estado do Paraná, e pode ser dividido em três regiões conforme o relevo, a hidrologia e a climatologia. Na região alta encontram-se algumas das suas áreas mais preservadas, como o Parque Estadual do Guartelá, no rio Iapó, região dos Campos Gerais.

Seu curso principal desenvolve-se na direção noroeste, desde a nascente, até a confluência com o rio Guarda Velho, pela margem esquerda; em seguida, toma a direção nordeste até a confluência com o rio Pitangui, pela margem direita; a partir daí, volta a seguir predominantemente a direção noroeste até sua foz (Maack, 1981). Este rio é conhecido pelo grande número de cachoeiras que apresenta, como Salto Paludo (5,0 m), Paulinho Batista (2,5 m), Grande da Conceição (20,0 m), Aparados (6,0 m), Alemão (6,0 m) e Mauá (28,0 m) (De França, 2002). Acima do Salto Mauá encontra-se implantada a Usina Hidrelétrica Mauá.

Em função destas características de leito (encaixado) e numerosos saltos, há muito tempo o rio Tibagi é objeto de discussões para a implantação de usinas hidrelétricas (Shibatta et al., 2007). Desse modo, este documento visa apresentar os resultados da coleta da primavera de 2024 (outubro de 2024), sendo a 21ª coleta do período pós-enchimento, do Programa de Monitoramento Limnológico, Qualidade da Água e Ictiofauna da UHE Tibagi Montante, contemplando comparações entre os locais de coleta, fornecendo informações sobre as variações espaciais da ictiofauna.

2. ÁREA DE AMOSTRAGEM

Na área de influência da UHE Tibagi Montante, o monitoramento compreendeu seis pontos de amostragem (Tabela 2.1) localizados acima da cidade de Tibagi.

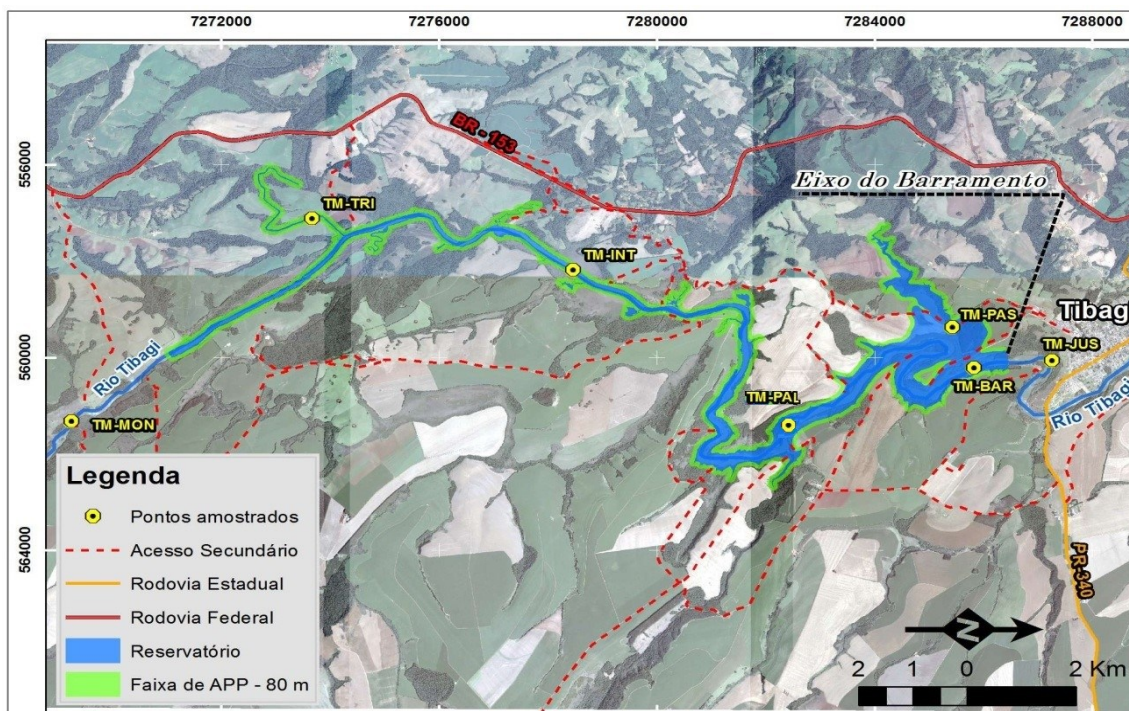


Figura 2.1 – Localização dos pontos amostrais na área de influência da UHE Tibagi Montante. O ponto TM-PAL não faz parte da rede de monitoramento da ictiofauna, somente da Qualidade de Água.

Tabela 2.1 – Locais de coleta e coordenadas geográficas dos pontos amostrados na área de influência da UHE Tibagi Montante.

Pontos de Amostragem	Siglas	Rio	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
Jusante	TM-JUS	Tibagi	24°31'41.17"S	50°24'25.50"O
Barragem	TM-BAR	Tibagi	24°32'49.70"S	50°24'02.27"O
Passatempo	TM-PAS	Passatempo	24°32'38.26"S	50°24'50.14"O
Intermediário	TM-INT	Tibagi	24°36'26.82"S	50°25'31.85"O
Tributário	TM-TRI	Capivari	24°38'46.18"S	50°26'00.32"O
Montante	TM-MON	Tibagi	24°41'25.50"S	50°23'35.83"O

As amostragens foram realizadas entre os dias 14 e 18 de outubro de 2024, referente a Primavera de 2024, seguindo os procedimentos de amostragem relacionados no plano de trabalho “Monitoramento Limnológico, Qualidade da Água e Ictiofauna da UHE Tibagi Montante – PR” descritos abaixo.

2.1 Descrição dos pontos de amostragem

- **Jusante (JUS)**

Localizado logo em frente da antiga estação de captação de água da Sanepar, no município de Tibagi, apresenta fluxo de água corrente com alguns remansos, fundo rochoso em poucos trechos, mas na maioria é composto por substrato arenoso e lodoso (Figura 2.2). Com uma largura média aproximada de 120 metros, suas margens são bastante preservadas, onde na margem esquerda tem cerca de 200 metros (em média) de mata ciliar e na margem direita cerca 90 metros. No local encontram-se vários pontos de pesca de barranco, sendo o local utilizado também, para prática de Rafting, uma vez que logo acima do trecho amostrado e logo abaixo existem locais com fortes corredeiras.



Figura 2.2 – Visão Panorâmica do Local de Coleta JUS (Jusante).

- **Barragem (BAR)**

Localizado próximo à barragem da UHE Tibagi Montante, este local tem influência direta do barramento do rio Tibagi, apresentando baixo fluxo de água, com profundidade mais acentuada devido à formação do reservatório (Figura 2.3). Este local é utilizado para captação de água, sendo que em seu entorno é exercida também a atividade de agricultura e reflorestamento.



Figura 2.3 – Visão panorâmica do Local de Coleta BAR (Barragem).

- **Intermediário (INT)**

Localizado entre a balsa que liga o município de Tibagi e a fazenda Santa Branca, com a formação do reservatório houve uma pequena elevação (aproximadamente 2 metros) no nível da água, com fluxo reduzido (Figura 2.4). Com uma largura média de 80 metros, têm suas margens relativamente preservadas, com uma vegetação ciliar em ambas as margens. No entorno do local exerce-se atividade agrícola.



Figura 2.4 – Visão panorâmica do Local de Coleta INT (Intermediário).

- **Montante (MON)**

Local de corredeiras e pequenos trechos de remanso, apresenta fundo rochoso e arenoso, com largura média de 50 metros (Figura 2.5). A vegetação ciliar é bastante preservada na margem direita, atingindo em média 35 metros de extensão, onde se executa a atividade agrícola, já na margem esquerda a vegetação é pouco preservada oscilando entre 5 e 100 metros de extensão, sendo que nesta margem a criação de gado é uma das principais atividades.



Figura 2.5 – Visão panorâmica do Local de Coleta MON (Montante).

- **Tributário Capivari (TRI)**

Com largura média de 20 metros, o tributário Capivari apresenta características de águas lânticas, com fundo rochoso em pequenos trechos e composto na sua maior porção por argila nas margens e areia no centro. Vegetação ciliar pouco preservada e em restauração, seu entorno é utilizado para atividade agrícola (Figura 2.6).



Figura 2.6 – Visão panorâmica do Local de Coleta TRI (Tributário).

- **Tributário Passatempo (PAS)**

Local de águas lânticas com aproximadamente 10 metros de profundidade, e a conexão com o reservatório é através de manilhas de concreto existentes no aterro da estrada do Pinheiro Seco (Figura 2.7). Vegetação ciliar presente na margem esquerda e na margem direita houve o plantio de mudas em cerca de 80 metros da área de preservação permanente. Propriedades agropastoris estão presentes no entorno do rio, com suas margens apresentando influência antrópica, com presença de lixo doméstico, como sacos plásticos, latas e vidros.



Figura 2.7 – Visão panorâmica do Local de Coleta PAS (Tributário Passatempo).

3. ICTIOFAUNA

3.1 Metodologia

As amostragens da ictiofauna, nos seis pontos citados acima, foram realizadas com o auxílio de diferentes petrechos de pesca, como redes de espera, tarrafas, espinhéis e arrastos. As redes de espera (Figura 3.1) foram de malha simples (2,5 a 12 cm entre nós) e feiteceiras (6 a 8 cm entre nós não adjacentes) com 10 m de comprimento (cada) no rio Tibagi e no Tributário Capivari, as quais ficaram expostas durante 16 horas, instaladas às 16 horas e retiradas às 8 horas (para a despesca). Além disso, nos locais BAR e PAS foram utilizadas as redes de espera em três estratos diferentes: margem, superfície e fundo. As tarrafas utilizadas (Figura 7.1) foram de malhas 2,5 e 4,0 cm de entre nós não adjacentes e 15 m de roda (abertura), operadas durante o período diurno, sendo realizados lances de cada malha durante 15 minutos.

Os espinhéis (Figura 3.1) foram utilizados para a captura de peixes de médio e grande porte, sendo compostos por 30 anzóis (7/0) expostos durante 16 horas, instalados às 16 horas e retiradas às 8 horas. As amostragens na zona litorânea foram realizadas para a captura de espécies de pequeno a médio porte, com auxílio de rede de arrasto (Figura 3.1) ou cerco de 10 m de comprimento, 2 m de altura e malha 5 mm de abertura, operadas no período crepuscular vespertino, em cada um dos pontos de amostragem, quando possível.

Os peixes capturados foram anestesiados com hidrocloreto de benzocaína, segundo a Resolução nº 714, de 20 de julho de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, que dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais. Após este procedimento, os peixes foram fixados em formaldeído 10% e acondicionados em tambores de polietileno. Em laboratório, a identificação das espécies de peixes foi efetuada segundo Ota (2018) e descrições de espécies posteriores. Exemplos testemunhos de cada espécie foram conservados em álcool 70% e depositados em coleção ictiológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE/GERPEL).



Figura 3.1 – Coletas com diferentes petrechos de pesca.

De cada exemplar foi obtido o comprimento total (Lt), comprimento padrão (Ls), peso total (Wt), peso das gônadas (Wg), data, local, tipo de aparelho e turno de captura. Além destes fatores, foi analisado o grau de repleção gástrico, o sexo e os estádios de maturidade gonadal. Ao grau de repleção gástrico (GR), que indica o estado de enchimento dos estômagos foi atribuída a seguinte escala: GR0 = estômago vazio; GR1 = estômago parcialmente vazio; GR2 = estômago parcialmente cheio e GR3 = estômago cheio.

A identificação do sexo e dos estádios de maturidade foi feita através da inspeção macroscópica das gônadas, observando-se o tamanho, a forma, a possibilidade de visualização dos ovócitos (no caso dos ovários) e sua posição na cavidade abdominal e foi atribuída a seguinte escala: IMT=imaturo; MAT=desenvolvimento (maturação); RPD=capaz de desovar (Reprodução); ESG=regressão (esgotado); REP=regeneração (repouso) (Brown-Peterson et al., 2011).

Os atributos utilizados como descritores de comunidade, riqueza específica (S=número de espécies), equitabilidade (E) e índice de diversidade de Shannon (H) (Magurran, 1988; Krebs, 1999) foram utilizados para avaliar a organização das assembleias de peixes ao longo do gradiente longitudinal. O índice de Shannon (H') foi definido como:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) \times \ln p_i$$

sendo:

s=número de espécies;

p_i=proporção da espécie i.

A equitabilidade (E) foi calculada de acordo com a expressão:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

sendo:

H'=índice de diversidade de Shannon;

S=número de espécies.

A riqueza, equitabilidade e índice de diversidade de Shannon foram calculados utilizando o software PC-Ord 5.31 (McCune & Mefford, 2006).

Para o cálculo de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foram utilizadas redes de espera simples de malha 2,5 a 12 cm e tresmalho 6, 7 e 8 cm. As capturas em peso por unidade de esforço foram padronizadas para kg/1.000 m² de rede*16 h, enquanto as capturas em número de indivíduos por unidade de esforço foram expressas em ind/1.000 m² de rede*16 h.

Para a análise da dieta, após as despescas, foi realizada a dissecação dos indivíduos, possibilitando a determinação do grau de repleção dos estômagos. Os estômagos que se encontraram parcialmente cheios ou cheios (Gr 2 e Gr 3, respectivamente), de acordo com os critérios de Braga (1990), foram retirados e conservados em álcool 70,0%. Como o objetivo da análise da dieta é a comparação entre as estações do ano, estes resultados serão apresentados nos relatórios consolidados.

Para testar se há diferença significativa na proporção sexual entre machos e fêmeas, foi utilizado o teste de Qui-quadrado (χ^2). Segundo Vazzoler (1996) e Mendes (1999), este é um teste não paramétrico, que permite comparar aspectos de uma população que não seja seus parâmetros, tais como média e variância, sendo utilizado para comparar se um conjunto de frequências observadas é igual ou não ao que se esperava observar teoricamente. Sendo que para g.l.=1, valores de $\chi^2 > 3,84$ serão considerados como significativamente diferentes ($p < 0,05$).

$$\chi^2 = \left(\frac{(O - E)^2}{(E)} \right) \times 2$$

sendo:

O=Frequência obtida entre machos e fêmeas;

E=Proporção sexual esperada.

Para a determinação do local de reprodução foram utilizadas as frequências de indivíduos nos diferentes estádios de maturação gonadal (fêmeas e machos agrupados).

3.2 Resultados e Discussão

A curva do coletor (Figura 3.2) mostra estabilização do número de espécies à medida que mais amostragens foram sendo realizadas. Os estimadores de 1ª e 2ª ordem de Jackknife estimaram para a área de influência da UHE Tibagi Montante em 84 e 88 espécies respectivamente, dessa forma, o número de espécies registradas nestes estudos (74 espécies) evidenciou suficiência amostral para a caracterização da ictiofauna, sendo registrado 88,1% das espécies previstas para a área em 1ª ordem de Jackknife e 84,1% em 2ª ordem.

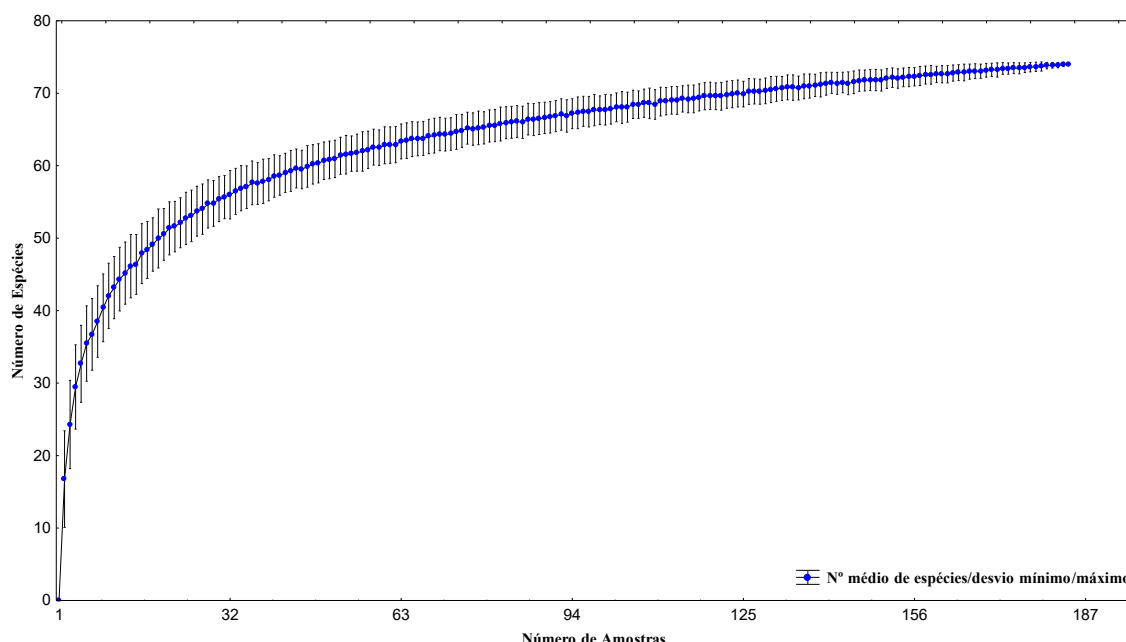


Figura 3.2 – Curva do Coletor para a ictiofauna amostrada no monitoramento na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, entre abril/2017 (outono/2017) e outubro de 2024 (inverno/2024), compreendendo as fases pré-obra, instalação e operação da UHE Tibagi Montante.

Durante o período amostral (outubro de 2024), foram identificadas 34 espécies de peixes distribuídas em 13 famílias e quatro ordens (Figura 3.3). O número de espécies identificadas foi semelhante às coletas de outubro/2017 e abril/2021 e inferior as coletas de outubro/2018; janeiro, abril e outubro de 2019; janeiro, abril e outubro de 2020; janeiro e outubro de 2021; janeiro de 2022 e janeiro de 2023. Nas demais coletas realizadas até o momento, o número de espécies foi superior, sendo

também semelhante à média de 34 espécies por campanha considerando todo o período monitorado.

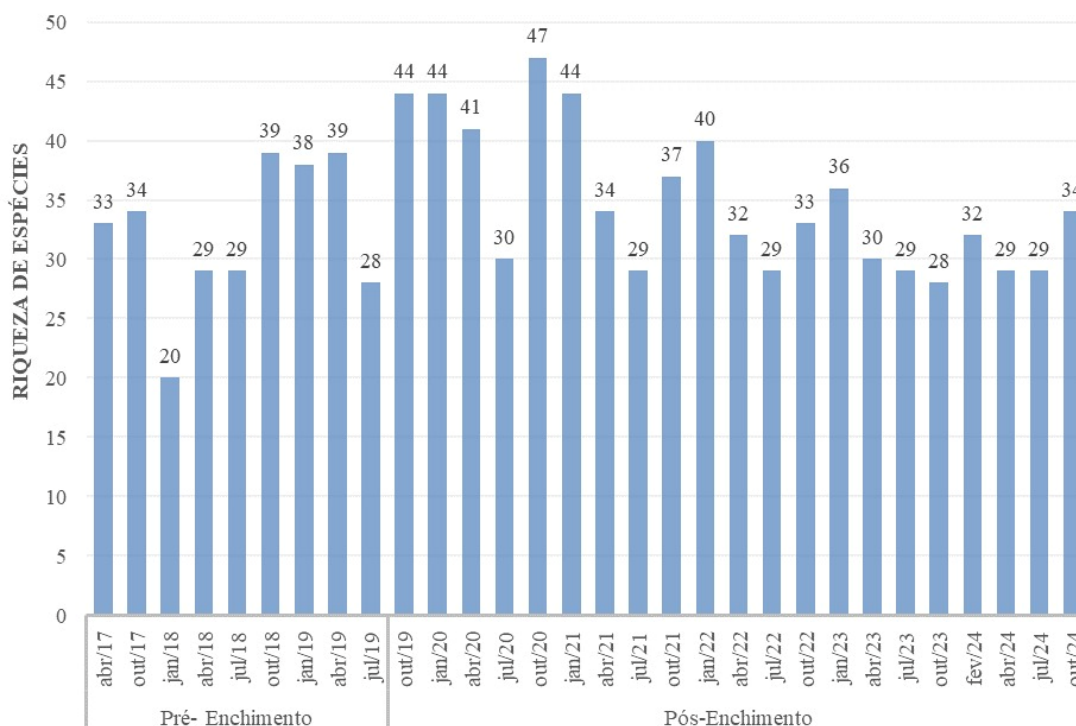


Figura 3.3 – Riqueza de espécies registradas no monitoramento da ictiofauna na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, entre abril/2017 (outono/2017) e outubro de 2024 (primavera/2024), compreendendo as fases pré-obra, instalação e operação da UHE Tibagi Montante.

Quando comparada esta amostragem com o período pré-enchimento o número de espécies registradas foi menor, sendo que no período pré-enchimento foram registradas 63 espécies em nove coletas na área de influência da UHE Tibagi Montante, porém, comparando a riqueza da fase pré-enchimento (63 espécies) com as amostragens realizadas até o presente momento, durante a fase de operação, o número de espécies registradas teve um pequeno aumento, sendo identificadas 68 espécies de peixes.

A análise de similaridade de Pearson-r (Figura 3.4) realizada entre os locais de amostragem da área de influência da UHE Tibagi Montante mostrou a formação de dois grupos, um abrangendo os locais MON, INT e TRI, e outro com os locais BAR e PAS. Considerando a formação do primeiro grupo, é provável que além das características físicas dos ambientes, condições temporais possam ter vindo a influenciar na similaridade das comunidades locais e a proximidade geográfica destes.

Já no que se refere a formação do segundo grupo (BAR e PAS), os locais apresentam características bastante parecidas entre si, com águas lânticas com baixa vazão e também a similaridade entre eles deve estar relacionada diretamente com a proximidade entre os locais, influenciando diretamente nas comunidades de ictiofauna deste locais de amostragem.

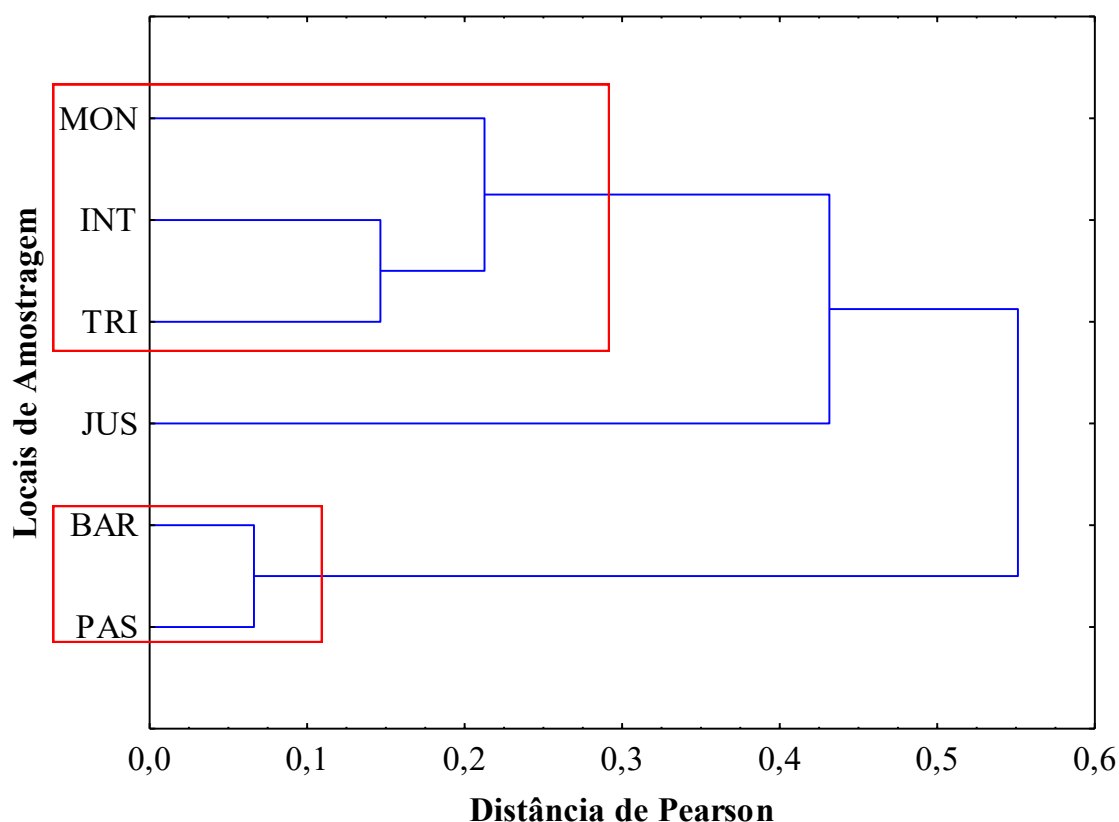


Figura 3.4 - Similaridade de Pearson-r entre os locais amostrados na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, entre abril/2017 (outono/2017) e outubro de 2024 (inverno/2024), compreendendo as fases pré-obra, instalação e operação da UHE Tibagi Montante.

Durante a amostragem de outubro de 2024, na área de influência da UHE Tibagi Montante, nos seis locais de coleta, foram capturados 1.527 indivíduos, sendo as maiores capturas registradas nos locais PAS (494 indivíduos), BAR (394 indivíduos) e JUS (253 indivíduos), enquanto os menores números de indivíduos capturados ocorreram nos locais INT (102 indivíduos), TRI (114 indivíduos) e MON (170 indivíduos) (Tabela 3.1).

Foram registradas 34 espécies, com grande predomínio das ordens Characiformes (18 espécies) e Siluriformes (12 espécies), que representaram 88,2% do total de espécies identificadas durante o presente estudo. O predomínio destas duas ordens corrobora com vários autores (Lowe-McConnell, 1999; Shibatta et al., 2002; Gubiani et al., 2006; Gubiani et al., 2010) para a ictiofauna de rios neotropicais.

Em relação à estratégia reprodutiva das espécies (Tabela 3.1), foram registradas quatro espécies migradoras de longa distância (*Megaleporinus obtusidens*, *Prochilodus lineatus*, *Salminus hilarii* e *Brycon nattereri*). De acordo com a portaria nº 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente, nenhuma espécie capturada nesta coleta consta como ameaçada de extinção.

Durante o presente estudo, foi registrada a ocorrência da espécie *Hoplisoma longipinne*, a mesma era identificada como *Corydoras longipinnis*, contudo, estudos na estrutura filogenética da subfamília Corydoradinae, realizados por DIAS et al. (2024), reavaliaram gêneros sinonimizados em *Corydoras*, identificando sete grupos distintos de espécies. Com base nas análises moleculares e morfológicas realizadas naquele estudo as espécies de Corydoradinae registradas na área de influência da UHE Tibagi Montante passam a ser associadas ao gênero *Hoplisoma*.

Vale destacar, a ocorrência da espécie exótica *Coptodon rendalli* no local PAS, que já havia sido registrada anteriormente na coleta do outono de 2021 no mesmo local. A ocorrência de espécies exóticas pode estar relacionada à escapes acidentais de criadores de peixes, porém, o número de indivíduos registrados foi de apenas um exemplar nesta coleta, possivelmente pela área em questão não apresentar grandes áreas de criação de peixes e/ou por estas não apresentarem adaptação ao ambiente em questão, limitando assim o desenvolvimento das mesmas.

Tabela 3.1 – Enquadramento taxonômico e ocorrência das espécies nos seis locais amostrados na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Locais de Amostragem					
			MON	INT	BAR	JUS	TRI	PAS
CHARACIFORMES								
Erythrinidae								
<i>Hoplias</i> sp. 2	Traíra	SCC		8	3	1	8	6
Parodontidae								
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	Canivete	SSP			12	1		
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	Canivete	SSP				1		
Anostomidae								
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello & Britski, 1987	Piau	SSP			1	2	4	
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915	Piau-flamengo	SSP	9			1	5	
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)	Piapara	MIG	1	3	5	1	1	2
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	Ximboré	SSP	8	27	11	1	13	15
Prochilodontidae								
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	Curimba	MIG			10		1	4
Bryconidae								
<i>Brycon nattereri</i> Günther, 1864	Pirapitinga	MIG				2		
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850	Tabarana	MIG	1	1	7	1	1	23
Characidae								
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	Lambari	SSP	9	2	81	15	13	84
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringii</i> (Boulenger, 1887)	Lambarizinho	SSP				12		
<i>Odontostilbe avanhandava</i> Chuctaya, Bührnheim, Malabarba, 2018	Lambarizinho	SSP				2		
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983	Saicanga	SSP	1	4	6	8	18	27
<i>Piabarchus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)	Piquira	SSP	2			67		
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	Piquira	SSP	4					
<i>Psalidodon</i> aff. <i>bockmanni</i> (Vari & Castro, 2007)	Lambari	SSP	1			1	1	
<i>Psalidodon</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Lambari	SSP	68	6	218	100	14	278
GYMNOTIFORMES								

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Locais de Amostragem					
			MON	INT	BAR	JUS	TRI	PAS
Sternopygidae								
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966	Espadinha	SSP				5		
Gymnotidae								
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999	Morenita	SSP				1		
SILURIFORMES								
Callichthyidae								
<i>Hoplisoma ehrhardti</i> (Steindachner, 1910)	Coridoras	SSP				1		1
<i>Hoplisoma longipinne</i> (Knaack 2007)	Coridoras	SSP	33	4	5	3	2	18
Loricariidae								
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	Cascudo	SCC		16	1	3		
<i>Hypostomus</i> cf. <i>paulinus</i> (Iheringi, 1905)	Cascudo	SCC	5			4	1	
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836	Cascudo-avião	SCC	8	5			8	1
<i>Hypostomus hermanni</i> (Iheringi, 1905)	Cascudo	SCC	4	1		1	1	
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	Cascudo	SCC	4	4		11	3	
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)	Cascudo-abacaxi	SCC		1				
Heptapteridae								
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	SSP	3	4			8	
Pimelodidae								
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1864)	Mandi-beiçudo	SSP	5	6	5	4	8	1
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	Mandi-amarelo	SSP			26			2
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877	Mandi	SSP	3	3	1	4	4	
CICHLIFORMES								
Cichlidae								
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Cará	SCC						1
<i>Geophagus iporangensis</i> Haseman, 1911		SCC	1	7	2			31
Total geral			170	102	394	253	114	494

A estrutura da comunidade de peixes (Figura 3.5) mostrou maiores índices de equitabilidade (E) e diversidade (H') nos locais TRI ($E=0,88$ e $H'=2,58$) e INT ($E=0,86$ e $H'=2,44$). Os locais que se destacaram no índice de riqueza (S) foram JUS (26), MON (19) e TRI (19).

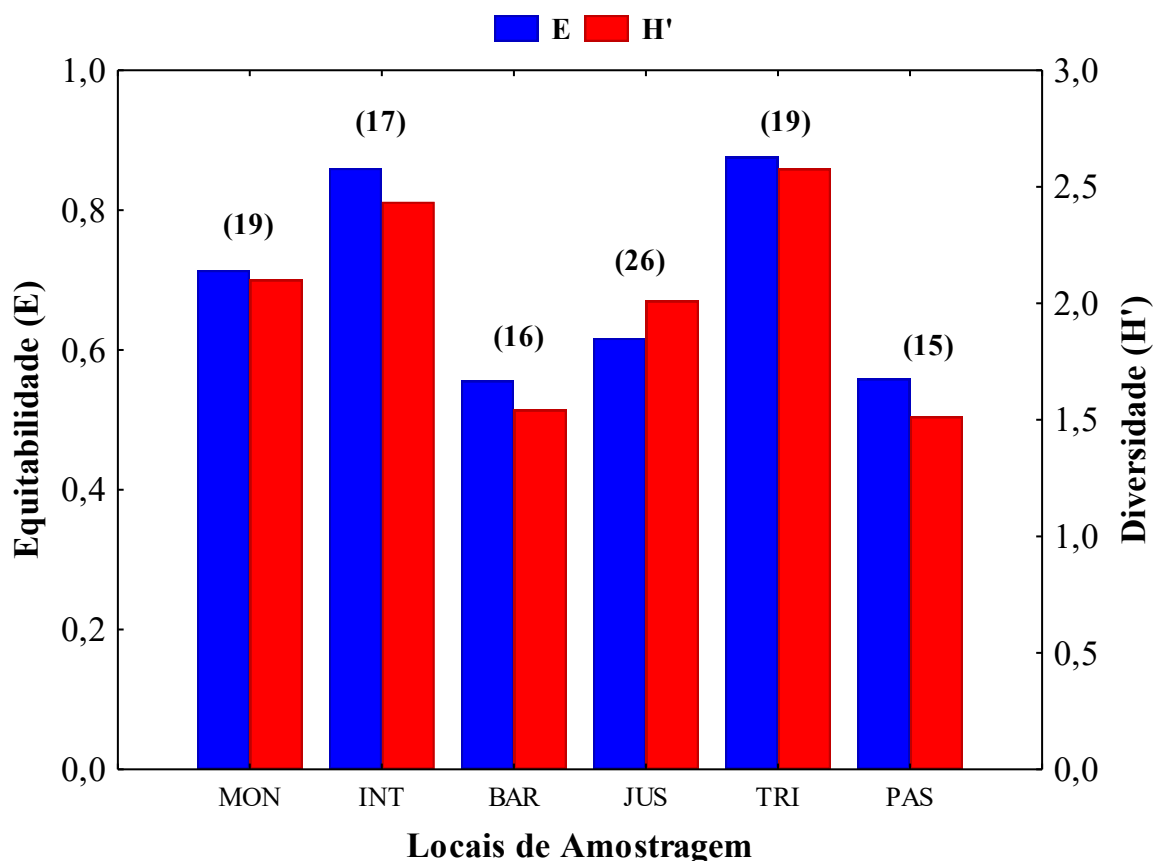


Figura 3.5 – Estrutura da assembleia de peixes da área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Entre os locais de amostragem, a captura por unidade de esforço (CPUE) (Figura 3.6A) apresentou maior valor em número nos locais PAS e BAR (565,0 ind./ 1.000m² e 450,6 ind./ 1.000m², respectivamente). Já em relação a CPUE, em biomassa as maiores capturas ocorreram nos locais BAR (60,0 kg/1.000m²), TRI (42,1 kg/1.000m²) e INT (33,0 kg/1.000m²) (Figura 3.6A).

Entre as 10 principais espécies (Figura 3.6B) capturadas com redes de espera na área de influência da UHE Tibagi Montante, as maiores CPUEs em número de indivíduos foram registradas para *Psalidodon aff. fasciatus* (191,0 ind/1000m²), *Astyanax lacustris* (56,8 ind/1000m²), *Schizodon nasutus* (21,0 ind/1000m²) e *Oligosarcus paranensis* (17,9 ind/1000m²), enquanto em biomassa as maiores CPUEs foram registradas

para *Schizodon nasutus* (4,6 kg/1000m²), *Megaleporinus obtusidens* (3,1 kg/1000m²) e *Hoplias* sp. 2 (3,0 kg/1000m² para cada espécie).

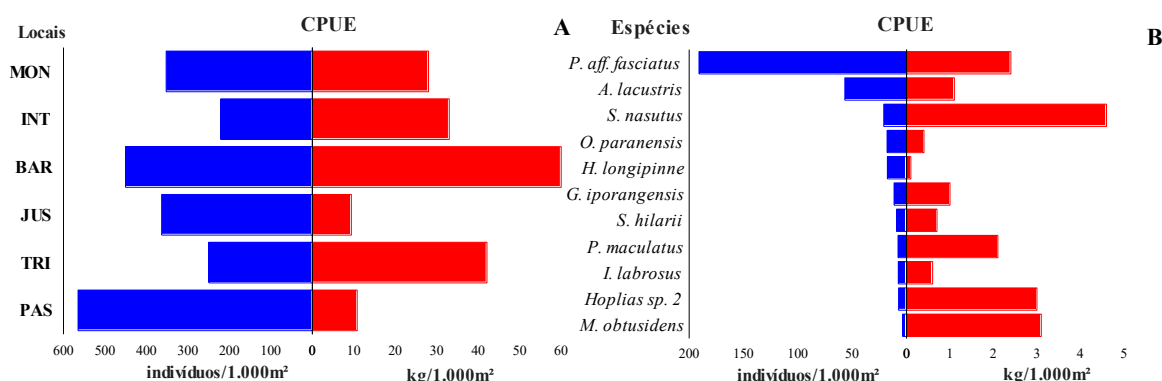


Figura 3.6 – Captura por unidade de esforço com redes de espera, para os seis locais amostrados (A) e para as principais espécies capturadas (B), na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Durante as amostragens realizadas na primavera de 2024 na área de influência da UHE Tibagi Montante foi registrada a presença de indivíduos de pequeno, médio e grande porte (Tabela 3.2). O maior indivíduo capturado, classificado como de grande porte, pertenceu à espécie *Megaleporinus obtusidens* (54,2 cm), seguido da espécie *Hoplias* sp. 2 (36,0 cm) classificada como de médio porte, e enquanto os menores exemplares pertenceram às espécies *Geophagus iporangensis* (1,8 cm), *Bryconamericus* aff. *iheringii* (2,0 cm) e *Piabarchus stramineus* (2,7 cm) (Tabela 3.2). No geral 48,3% das espécies capturadas foram de pequeno porte, 48,3% de médio porte e 3,4% de grande porte.

A proporção sexual entre os indivíduos capturados para cada espécie, considerando apenas as espécies que tiveram mais de 10 exemplares capturados, mostrou diferença significativa, através do teste do χ^2 para as espécies *Hypostomus* cf. *paulinus*, *Itheringichthys labrosus*, *Pimelodus microstoma* e *Piabarchus stramineus* com predomínio de fêmeas e *Psalidodon* aff. *fasciatus* com predomínio de fêmeas (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Tamanho mínimo, máximo e médio, porte, proporção de fêmeas e machos e teste do χ^2 das espécies capturadas na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Espécies	N	Comprimento padrão (cm)			Porte	%		X ²
		Mínimo	Máximo	Média		Fêmeas	Machos	
<i>A. affinis</i>	13	9,0	11,0	10,0	Pequeno	62,5	37,5	2,67
<i>A. lacustris</i>	204	4,9	11,4	7,6	Pequeno	53,4	46,6	2,45
<i>B. aff. iheringii</i>	12	2,0	6,2	3,9	Pequeno	38,5	61,5	1,13
<i>B. nattereri</i>	2	15,9	26,0	21,0	Médio	-	-	-
<i>C. rendalli</i>	1	27,5	27,5	27,5	Médio	-	-	-
<i>E. trilineata</i>	5	21,8	27,0	24,8	Médio	-	-	-
<i>G. iporangensis</i>	41	1,8	20,5	11,8	Médio	52,8	47,2	0,36
<i>G. sylvius</i>	1	18,0	18,0	18,0	Pequeno	-	-	-
<i>H. ancistroides</i>	20	12,4	29,0	18,7	Médio	66,7	33,3	2,00
<i>H. cf. paulinus</i>	10	9,9	13,4	11,2	Pequeno	70,0	30,0	5,33
<i>H. commersoni</i>	22	13,5	28,0	20,2	Médio	54,5	45,5	0,40
<i>H. ehrhardti</i>	2	4,6	4,6	4,6	Pequeno	-	-	-
<i>H. hermanni</i>	7	10,5	19,0	14,8	Pequeno	-	-	-
<i>H. longipinne</i>	65	4,5	6,3	5,3	Pequeno	45,5	54,5	0,83
<i>H. strigaticeps</i>	22	12,8	35,0	19,8	Médio	63,6	36,4	2,25
<i>Hoplias sp. 2</i>	26	13,5	36,0	20,9	Médio	53,8	46,2	0,33
<i>I. labrosus</i>	29	10,0	21,5	15,9	Médio	62,5	37,5	8,00
<i>L. amblyrhynchus</i>	7	9,6	21,4	13,8	Médio	-	-	-
<i>L. octofasciatus</i>	15	8,6	24,5	18,3	Médio	62,5	37,5	1,33
<i>M. obtusidens</i>	13	7,0	54,2	24,0	Grande	60,0	40,0	0,50
<i>M. paranamus</i>	1	25,5	25,5	25,5	Médio	-	-	-
<i>O. avanhandava</i>	2	7,4	7,6	7,5	Pequeno	-	-	-
<i>O. paranensis</i>	64	7,4	16,5	9,8	Pequeno	45,7	54,3	2,37
<i>P. aff. bockmanni</i>	3	5,1	5,9	5,5	Pequeno	-	-	-
<i>P. aff. fasciatus</i>	684	4,1	10,9	7,6	Pequeno	34,8	65,2	44,74
<i>P. argentea</i>	4	5,6	7,0	6,2	Pequeno	-	-	-
<i>P. lineatus</i>	15	9,0	32,0	14,6	Médio	40,0	60,0	0,33
<i>P. maculatus</i>	28	12,5	12,5	3,1	Pequeno	62,5	37,5	1,33
<i>P. microstoma</i>	15	11,0	26,0	21,2	Médio	91,7	8,3	100,00
<i>P. nasus</i>	1	14,9	14,9	14,9	Pequeno	-	-	-
<i>P. stramineus</i>	69	2,7	5,3	3,6	Pequeno	41,7	58,3	0,57
<i>R. quelen</i>	15	18,0	35,0	28,8	Médio	81,8	18,2	24,50
<i>S. hilarii</i>	34	9,5	32,0	9,3	Médio	57,1	42,9	2,00
<i>S. nasutus</i>	75	9,5	29,5	18,5	Médio	52,6	47,4	0,43

A frequência reprodutiva (Figura 3.7) dos peixes capturados na área de influência da UHE Tibagi Montante mostrou predomínio de indivíduos em reprodução (Rpd) em todos os locais de amostragem, com maiores frequências nos locais TRI e INT.

Em relação as 10 principais espécies capturadas (Figura 3.8), as espécies *Psalidodon aff. fasciatus* e *Hoplias sp. 2* apresentaram maior ocorrência de indivíduos com gônadas em repouso gonadal (Rep) e as demais oito espécies analisadas tiveram em sua maioria indivíduos em reprodução (Rpd) (Figura 7.5).

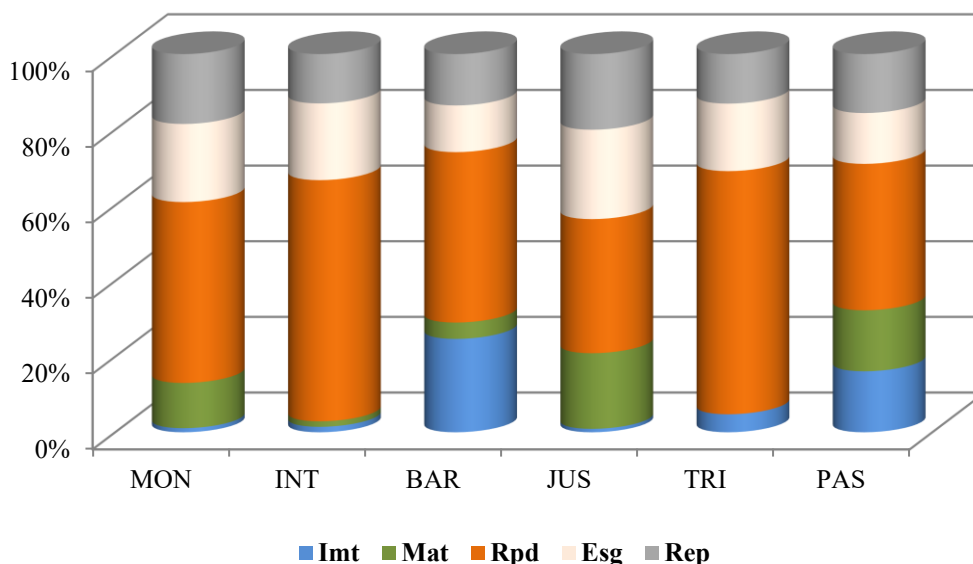


Figura 3.7 – Frequência reprodutiva dos indivíduos capturados em cada local de amostragem na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

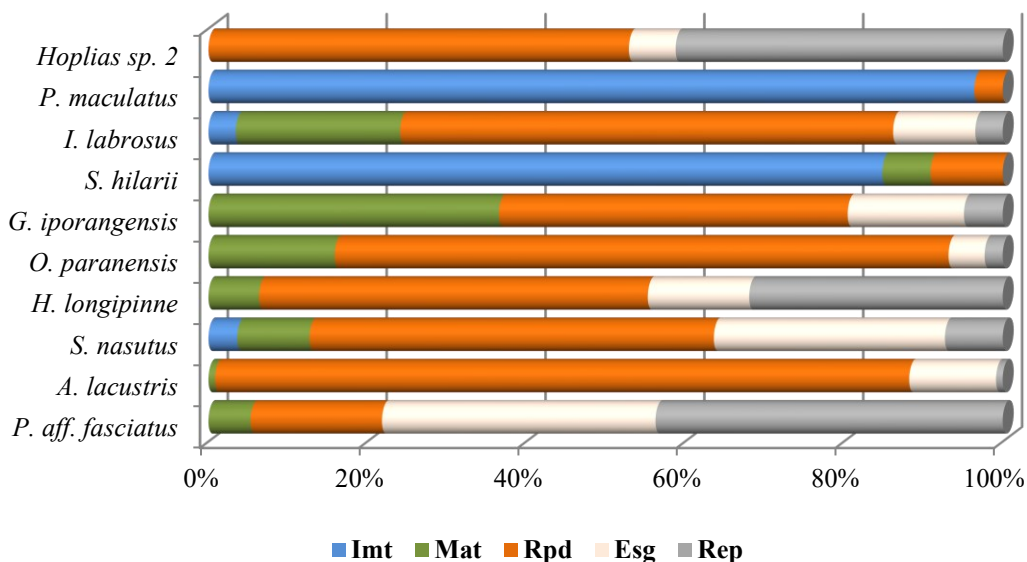


Figura 3.8 – Frequência reprodutiva das principais espécies capturadas na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

- **Espécies migradoras de longa distância (MIG)**

Entre os seis locais de amostragem da UHE Tibagi Montante, foram registradas espécies migradoras de longa distância nos seis locais, totalizando 64 indivíduos (Tabela 3.3), com a maior captura nos locais PAS (29 indivíduos) e BAR (22 indivíduos). As espécies mais capturadas foram *Salminus hilarii* (34 indivíduos) e *Prochilodus lineatus* (15 indivíduos).

Tabela 3.3 – Ocorrência das espécies migradoras de longa distância (MIG) nos locais amostrados na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Espécies	Locais de Amostragem					
	MON	INT	BAR	JUS	TRI	PAS
<i>S. hilarii</i>	1	1	7	1	1	23
<i>P. lineatus</i>			10		1	4
<i>M. obtusidens</i>	1	3	5	1	1	2
<i>B. nattereri</i>				2		
Total Geral	2	4	22	4	3	29

Em relação à atividade reprodutiva das espécies migradoras de longa distância (Figura 3.9), nos locais MON, BAR e PAS houve o predomínio de indivíduos imaturos (Imt = 100,0%; 68,2% e 100,0%, respectivamente), enquanto no local JUS, as maiores frequências foram de indivíduos imaturos (Imt), em reprodução (Rpd) e repouso gonadal (Rep) com 33,3% cada estágio gonadal citado anteriormente. No local TRI, o predomínio foi de 50,0% de indivíduos imaturos (Imt) e outros 50,0% de indivíduos em reprodução (Rpd).

Quando analisada a atividade reprodutiva das espécies migradoras de longa distância (Figura 3.10), os exemplares imaturos (Imt) corresponderam 84,5% para a espécie *Salminus hilarii*, 78,6% para a espécie *Prochilodus lineatus* e 85,7% para a espécie *Megaleporinus obtusidens*. A espécie *Brycon nattereri* apresentou um exemplar em reprodução (Rpd=50,0%) e outro exemplar capturado em repouso gonadal (Rpd=50,0%).

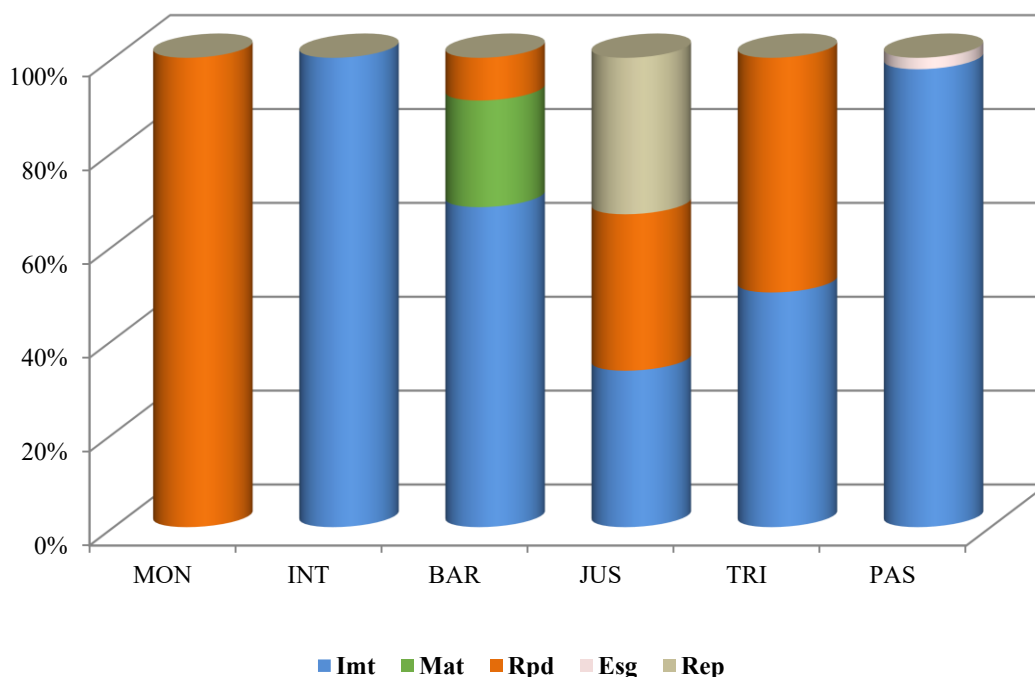


Figura 3.9 – Frequência reprodutiva dos indivíduos capturados em cada local de amostragem na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

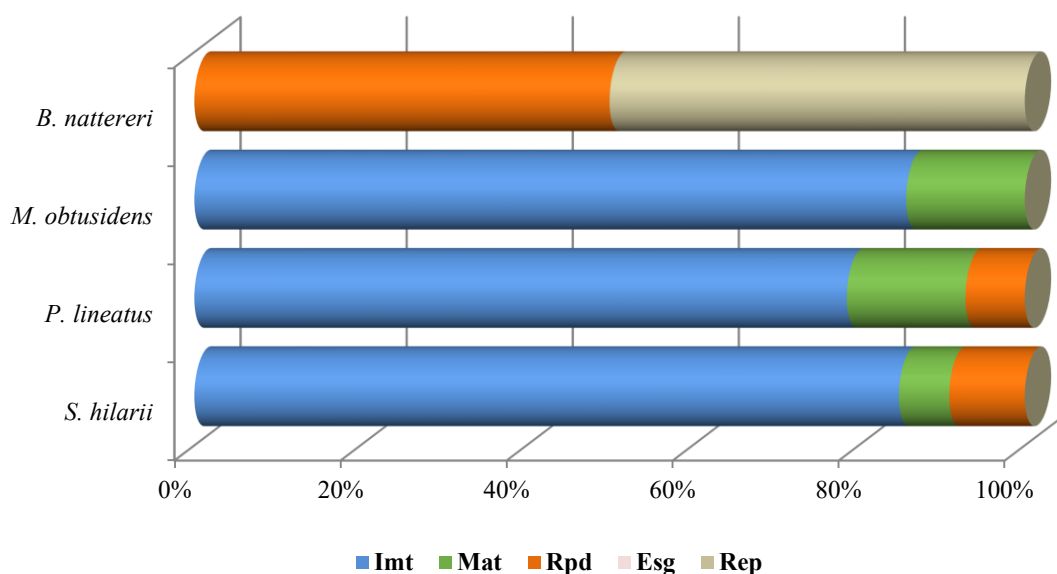


Figura 3.10 – Frequência reprodutiva das espécies migradoras de longa distância capturadas na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

- **Atividade Alimentar**

Em relação à atividade alimentar (Figura 3.11), todos os locais de amostragem apresentaram indivíduos com vestígios de alimento no estômago, porém, a maior frequência de indivíduos com GR-2 e GR-3 foi verificada no local JUS (GR-2 = 22,8% e

GR-3 = 13,4%). Em todos os locais analisados a maior frequência foi de GR-0 (estômago vazio) e GR-1 (parcialmente vazio).

De acordo com a Tabela 3.4, verificou-se a presença de 6 guildas tróficas para as 29 espécies capturadas no rio Tibagi na área de influência da UHE Tibagi Montante, com predomínio de espécies detritívoras (11 espécies), herbívoras (8 espécies), insetívoras e onívoras (6 espécies cada), e piscívoras (2 espécies) e ilíofaga (1 espécie)

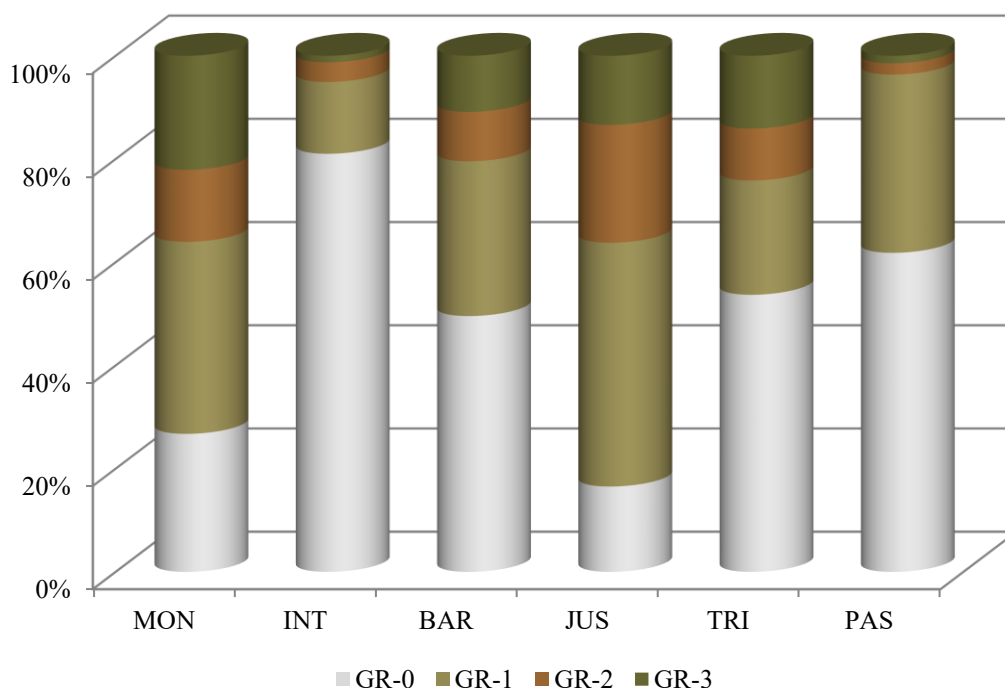


Figura 3.11 - Atividade alimentar em função dos diferentes graus de repleção gástrica (GR=0; GR=1; GR=2; GR=3) registrados na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Tabela 3.4 - Guildas tróficas das espécies amostradas na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, na primavera de 2024.

Espécies	Categorias tróficas	Espécies	Categorias tróficas
<i>Bryconamericus aff. iheringii</i>	detritívora	<i>Coptodon rendalli</i>	ilíofaga
<i>Hoplisoma ehrhardti</i>		<i>Apareiodon affinis</i>	insetívora
<i>Hoplisoma longipinne</i>		<i>Eigenmannia trilineata</i>	
<i>Hypostomus ancistroides</i>		<i>Gymnotus sylvius</i>	
<i>Hypostomus cf. paulinus</i>		<i>Megaleporinus obtusidens</i>	
<i>Hypostomus commersoni</i>		<i>Oligosarcus paranensis</i>	
<i>Hypostomus hermanni</i>		<i>Piabarchus stramineus</i>	onívora
<i>Hypostomus strigaticeps</i>		<i>Brycon nattereri</i>	
<i>Megalancistrus parananus</i>		<i>Geophagus iporangensis</i>	
<i>Parodon nasus</i>		<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	
<i>Prochilodus lineatus</i>		<i>Pimelodus maculatus</i>	
<i>Astyanax lacustris</i>	herbívoros	<i>Rhamdia quelen</i>	piscívora
<i>Iheringichthys labrosus</i>		<i>Schizodon nasutus</i>	
<i>Leporinus octofasciatus</i>		<i>Hoplias sp. 2</i>	
<i>Odontostilbe avanhandava</i>		<i>Salminus hilarii</i>	piscívora
<i>Piabina argentea</i>			
<i>Pimelodus microstoma</i>			
<i>Psalidodon aff. bockmanni</i>			
<i>Psalidodon aff. fasciatus</i>			

• Comparação entre as fases de Pré e Pós-enchimento

Até o presente momento foram realizadas 30 coletas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Tibagi Montante, com nove coletas (abril de 2017 a julho de 2019) antes do enchimento do reservatório (fase pré enchimento) e 21 coletas no período pós enchimento (outubro de 2019 a outubro de 2024). Ao todo foram registradas 74 espécies de peixes (Tabela 3.5), pertencentes a 6 ordens e 19 famílias, deste total, 64 espécies foram registradas na fase de pré enchimento do reservatório e 68 espécies na fase pós-enchimento, sendo que:

- 05 espécies foram capturadas somente no período anterior ao enchimento, sendo elas: *Gymnotus pantanal*, *Hypostomus cf. nigromaculatus*, *Heptapterus longicauda*, *Oligosarcus pintoii* e *Psalidodon aff. paranae*.
- 10 espécies foram registradas apenas após a formação do reservatório, sendo elas: *Bryconamericus exodon*, *Bryconamericus turiuba*, *Cichlasoma paranaense*, *Coptodon rendalli*, *Neoplecostomus yapo*, *Hyphessobrycon boulengeri*, *Hoplias mbigua*, *Odontostilbe cf. avanhandava*, *Piaractus mesopotamicus* e *Synbranchus marmoratus*.
- 59 espécies foram registradas nas duas fases (pré e pós).

Importante enfatizar, que o não registro de algumas espécies que ocorreram anteriormente a formação do reservatório, não significa que as mesmas foram extintas, tampouco, o registro de novas espécies na fase de operação (pós), pode ser atribuída a introduções, exceto *Coptodon rendalli* (tilápia) que certamente é devido ao escape de pisciculturas.

Tabela 3.5 - Enquadramento taxonômico e ocorrência das espécies, considerando as fases de Pré e Pós Enchimento do Reservatório, na área de influência da UHE Tibagi Montante, rio Tibagi, seguindo Van Der Laan (2021), levando-se em consideração a 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; SFII= sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento interno; MIG=migrador de longa distância). *espécies capturadas exclusivamente na fase pré enchimento, ** espécies capturadas exclusivamente na fase pós-enchimento.

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Fases	
			Pré	Pós
CHARACIFORMES				
Crenuchidae				
Characidium aff. zebra Eigenmann, 1909	Charutinho	SSP	2	24
Erythrinidae				
**Hoplias mbigua Azpelicueta, Benítez, Aichino & Mendez 2015	Traíra	SCC		32
Hoplias sp. 2	Traíra	SCC	6	414
Serrasalminidae				
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)	Pacu	MIG		2
Parodontidae				
Apareiodon affinis (Steindachner, 1879)	Canivete	SSP	30	739
Apareiodon ibitiensis Amaral Campos, 1944	Canivete	SSP	3	29
Apareiodon piracicabae (Eigenmann, 1907)	Canivete	SSP	119	54
Parodon nasus Kner, 1859	Canivete	SSP	50	139
Anostomidae				
Leporellus vittatus (Valenciennes, 1850)	Solteira	SSP	2	20
Leporinus amblyrhynchus Garavello & Britski, 1987	Piau	SSP	220	1.115
Leporinus friderici (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas	SSP	11	16
Leporinus octofasciatus Steindachner, 1915	Piau-flamengo	SSP	399	557
Leporinus striatus Kner, 1858	Piau-listrado	SSP	70	110
Megaleporinus obtusidens (Valenciennes, 1837)	Piapara	MIG	220	566

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Fases	
			Pré	Pós
<i>Megaleporinus piavussu</i> (Britski, Birindelli & Garavello, 2012)	Piapara	MIG	8	41
<i>Schizodon altoparanae</i> Garavello & Britski, 1990	Piau-bosteiro	SSP	65	12
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	Ximboré	SSP	130	1.361
Prochilodontidae				
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	Curimba	MIG	24	106
Bryconidae				
<i>Brycon nattereri</i> Günther, 1864	Pirapitinga	MIG	1	3
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	Dourado	MIG	1	1
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850	Tabarana	MIG	132	343
Characidae				
**Hyphessobrycon boulengeri (Eigenmann 1907)	Piquira	SSP		3
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	Lambari	SSP	114	5.868
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringii</i> (Boulenger, 1887)	Lambarizinho	SSP	4	181
**Bryconamericus exodon Eigenmann, 1907	Lambarizinho	SSP		38
**Bryconamericus turiuba Langeani; Lucena; Pedrini & Tarelho-Pereira, 2005	Piquira	SSP		1
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	Piquira	SSP	2	6
**Odontostilbe avanhandava Chuctaya, Bührnheim, Malabarba, 2018	Lambarizinho	SSP		5
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983	Saicanga	SSP	102	3.401
*Oligosarcus pinto i Amaral Campos 1945	Saicanga	SSP	1	
<i>Piabarchus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)	Piquira	SSP	112	511
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	Piquira	SSP	209	585
<i>Psalidodon</i> aff. <i>bockmanni</i> (Vari & Castro, 2007)	Lambari	SSP	4	620
*Psalidodon aff. <i>paranae</i> (Eigenmann, 1914)	Lambari	SSP	1	
<i>Psalidodon</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Lambari	SSP	1.605	6.766
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	Piquira	SSP	2	89
GYMNOTIFORMES				

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Fases	
			Pré	Pós
Sternopygidae				
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966	Espadinha	SSP	2	35
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847)	Espadinha	SSP	2	7
Gymnotidae				
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	Morenita	SSP	4	13
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999	Morenita	SSP	1	5
* <i>Gymnotus pantanal</i> Fernandes, Albert, Daniel-Silva, Lopes, Crampton & Almeida-Toledo, 2005	Morenita	SSP	1	
SILURIFORMES				
Trichomycteridae				
<i>Paravandellia oxyptera</i> Miranda-Ribeiro, 1912	Candiru-vampiro	SI	2	9
Callichthyidae				
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Caboja	SCC	1	1
<i>Hoplisoma ehrhardti</i> (Steindachner, 1910)	Coridoras	SSP	1	11
<i>Hoplisoma longipinne</i> (Knaack 2007)	Coridoras	SSP	38	1.180
Loricariidae				
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	Cascudo	SCC	33	331
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	Cascudo	SCC	62	312
* <i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1967)	Cascudo	SCC	1	
<i>Hypostomus</i> cf. <i>paulinus</i> (Iheringi, 1905)	Cascudo	SCC	151	1.499
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836	Cascudo	SCC	31	168
<i>Hypostomus hermanni</i> (Iheringi, 1905)	Cascudo-avião	SCC	111	1.111
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	Cascudo	SCC	43	89
<i>Hypostomus microstomus</i> Weber, 1987	Cascudo	SCC	40	36
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	Cascudo	SCC	54	399
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	Cascudo	SCC	154	499
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)	Cascudo-abacaxi	SCC	4	16

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Fases	
			Pré	Pós
<i>Neoplecostomus yapo</i> Zawadzki, Pavanelli & Langeani, 2008	Cascudinho	SCC		8
Heptapteridae				
<i>*Heptapterus longicauda</i> borodini (Mees & Cala, 1989)	Cascudinho	SSP	2	
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman 1911	Bagrinho	SSP	10	70
<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)	Bagrinho	SSP	12	2
<i>Pimelodella gracilis</i> (Vallenciennes, 1835)	Bagrinho	SSP	6	15
<i>Rhamdia</i> aff. <i>quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	SSP	92	250
Pimelodidae				
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1864)	Mandi-beiçudo	SSP	396	785
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia 1891	Mandi	SSP	1	7
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	Mandi-amarelo	SSP	25	1.501
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877	Mandi	SSP	289	680
<i>Pimelodus paranaensis</i> Britski & Langeani 1988	Mandi	SSP	2	9
<i>Steindachneridion scriptum</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	Sorubim	SSP	3	4
Pseudopimelodidae				
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	Bagre-sapo	SSP	4	9
CICHLIFORMES				
Cichlidae				
<i>**Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	Cará	SCC		2
<i>**Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilápia	SCC		3
<i>Geophagus iporangensis</i> Haseman, 1911	Cará	SCC	12	574
CYPRINODONTIFORMES				
Poeciliidae				
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	SFII	1	2
SYNBRANCHIFORMES				
Synbranchidae				

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Fases	
			Pré	Pós
** <i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Mussum	SSP		1
Total Geral			5.240	33.401

Segundo Baumgartner et al. (2016), com a formação do reservatório ocorre um aumento da abundância das espécies, principalmente das forrageiras, no entanto, após algum tempo esta abundância decresce, porém, deverá ficar em um nível mais alto que o verificado na fase de pré enchimento, porém, essa afirmação só poderá ser definitivamente constatada com a continuidade do monitoramento da comunidade de peixes na área da UHE Tibagi Montante.

Entre as espécies migradoras de longa distância, foram registradas até o momento sete espécies (*Brycon nattereri*, *Megaleporinus obtusidens*, *Megaleporinus piavussu*, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis* e *Salminus hilarii*).

Com relação ao status de conservação das espécies, considerando todo o período analisado, de acordo com a portaria nº 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente, apenas a espécie *Steindachneridion scriptum* foi categorizada como “EN” “Em Perigo”, e teve ocorrência em ambas as fases, com três exemplares na fase pré-enchimento e quatro na fase pós-enchimento.

7.3 Considerações Finais

A curva do coletor demonstrou suficiência amostral para a caracterização da ictiofauna com 88,1% das espécies previstas para a área em 1ª ordem de Jackknife e 84,1% em 2ª ordem. Em relação a similaridade de Pearson, houve a formação de dois grupos, com forte correlação entre os locais MON, INT e TRI e o outro grupo com os locais mais próximos do eixo da barragem da UHE Tibagi Montante (BAR e PAS)

Na presente amostragem da UHE Tibagi Montante, referente a primavera de 2024, foram registradas 34 espécies de peixes, sendo este número inferior ao registrado na coleta anterior (29 espécies), e semelhante à média de todo o período de monitoramento (34 espécies).

Entre as espécies capturadas, ressalta-se a presença de *Brycon nattereri*, *Megaleporinus obtusidens*, *Prochilodus lineatus* e *Salminus hilarii* espécies migradoras que necessitam de longos trechos de rio para realizarem seus processos reprodutivos, sendo que esses peixes já haviam sido registrados anteriormente, nos períodos pré e pós enchimento do reservatório, a montante e a jusante do barramento.

Os maiores índices de diversidade e equitabilidade foram registrados nos locais TRI e INT e os menores índices nos locais BAR e PAS. Para o índice riqueza de espécies, os locais JUS, MON e TRI apresentaram os maiores valores.

As espécies mais capturadas com redes de espera em número de indivíduos foram *Psalidodon* aff. *fasciatus*, *Astyanax lacustris*, *Schizodon nasutus* e *Oligosarcus paranensis*, enquanto em biomassa as maiores CPUEs foram registradas para *Schizodon nasutus*, *Megaleporinus obtusidens* e *Hoplias* sp. 2.

Nesta amostragem foram capturados indivíduos de pequeno, médio e grande porte, sendo que os maiores indivíduos pertenceram às espécies *Hoplias* sp. 2, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Megaleporinus obtusidens*, enquanto os menores exemplares pertencem às espécies *Piabina argentea* e *Psalidodon* aff. *fasciatus*.

A atividade alimentar foi registrada em todos os locais, identificando-se 6 guildas tróficas, sendo 11 espécies detritívoras, 8 espécies herbívoras, 6 espécies onívoras, 6 espécies insetívoras, 2 espécies piscívoras e uma espécie ilíofaga.

Em relação à atividade reprodutiva, tanto nos locais de amostragem e para as principais espécies capturadas, foi verificada a presença dos cinco estádios de maturação gonadal, sendo que grande parte dos indivíduos se encontrava com gônadas em atividade reprodutiva (Rpd). Esses resultados demonstram que na área de estudo, o pico reprodutivo estava ocorrendo, o que é o esperado para a região Neotropical, que coincide com o período das chuvas, elevação dos níveis dos rios, aumento da temperatura e fotoperíodo prolongado. Esse resultado é semelhante aos levantamentos anteriores, que indicam o período entre primavera e verão como o pico reprodutivo na área estudada.

Para as espécies migradoras de longa distância, houve uma maior abundância em relação à coleta anterior, com ocorrência nos seis locais de coleta, sendo que o local PAS apresentou a maior abundância. Ainda sobre estas espécies, destaca-se a alta frequência de exemplares imaturos (Imt), principalmente acima do barramento da UHE Tibagi Montante, demonstrando que elas desenvolvem sua atividade reprodutiva na área de influência da usina e a montante do reservatório.

Para esta campanha, nenhuma espécie foi registrada como ameaçada de extinção, de acordo com a portaria nº 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente. Porém, durante todo o programa, como já mencionado, foi registrada apenas a espécie *Steindachneridion scriptum*, que consta na lista de espécies ameaçadas.

De maneira geral, os estudos realizados até o momento confirmaram que os trechos do rio Tibagi, tanto a montante quanto a jusante da UHE Tibagi Montante, reúnem

condições adequadas para a manutenção das espécies migradoras de longa distância existentes na Área de Influência deste empreendimento, ressaltando ainda a identificação de indivíduos jovens e imaturos ao longo das áreas de amostragem, mostrando que, embora a implantação do empreendimento constitua barreira física, a comunidade ictiofaunística segue viável tanto na porção montante quanto a jusante do empreendimento.

Soma-se a isso, a existência de rotas migratórias a jusante nos rios Tibagi e Iapó, com cerca de 116 km de extensão, bem como a montante, pelo próprio rio Tibagi, com pelo menos 192 km de extensão livre, que em linha com os estudos de Pelicice et al. (2012), por constituírem trechos livres com mais de 100 km de extensão, são suficientes para a manutenção de espécies migradoras de longas distâncias.

Tendo em vista os resultados supracitados e a manutenção do ictioplâncton, é possível afirmar que os trechos livres presentes constituem ambientes de desova e criadouros, corroborando o entendimento de Pelicice et al (2012), ou seja, os trechos livres, tanto a montante como a jusante, reúnem as condições necessárias para a ictiofauna migratória.

Por fim, cumpre ainda lembrar que a UHE Mauá, localizada no rio Tibagi cerca de 120 km a jusante da UHE Tibagi Montante, não possui Mecanismo de Transposição de Peixes (“STP”) e, portanto, estabelece barreira física às espécies migradoras. Segundo os levantamentos de Lactec (2013) 03 (três) das 06 (seis) espécies migradoras de longas distâncias registradas previamente ao enchimento da UHE Mauá foram inventariadas após a formação do reservatório, sendo elas: *Leporinus elongatus* = *Megaleporinus obtusidens* (piapara), *Pimelodus maculatus* (mandi) e *Prochilodus lineatus* (curimba). Destas, as espécies *Megaleporinus obtusidens* e *Prochilodus lineatus* são identificadas a montante e a jusante da UHE Tibagi Montante.

Cabe ressaltar, no que concerne a espécie *Pimelodus maculatus*, esta apresenta sucesso reprodutivo em reservatórios, não necessitando de longos trechos lóticos para realizar sua desova (Agostinho et al., 2003), deste modo, esta espécie tem sido aqui, considerada como sedentária ou migradora de curta distância, sem cuidado parental (SSP).

Por todo o exposto conclui-se por não se recomendar a instalação de STP, dado a ausência de justificativa ecológica e benefício ambiental, bem como os riscos de resultar em impactos negativos sobre a ictiofauna, conforme ampla discussão que envolve a implantação de mecanismos dessa natureza em cenários sem claro benefício. Sendo assim, reforça-se o entendimento originalmente trazido no EIA no sentido de contraindicar, não só a implantação de mecanismos de transposição, mas também eventuais ações de

“repovoamento” do reservatório. De todo modo, a continuidade do monitoramento embasará avaliações contínuas do tema, em conjunto com o corpo técnico do IAT.

4. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 1997.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá.

Alceste, C.; Jorry, D. E. 1998. Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAq. p. 349- 364.

Almeida, V. L. S.; Dantas, E. W.; Melo-Júnior, M.; Bittencourt-Oliveira, M. C. & Moura, A. N. Zooplanktonic community of six reservoirs in Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 79-87, 2009.

Alves, G. M.; Velho, L. F. M.; Costa, D. M. & Lansac-Tôha, F. A. Size structure of testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida) in different habitats from a lake in the upper Paraná River floodplain. **European Journal of Protistology**, v. 48, n. 3, p. 169-177, 2012.

Amaral, M.C.E.; Bittrich, V.; Faria, A.D.; Anderson, L.O.; Aona, L.Y.S. 2008. **Guia de Campo para Plantas Aquáticas e Palustres do Estado de São Paulo**. Holos Editora, Ribeirão Preto. 452p.

American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 24 ed. Washington: APHA, 2023, 1496 p

ANA – Agência Nacional de Águas. Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb-mobile/mapa/historico-estacao/02450077/detalhe>. Acessado em 15 de abril de 2024.

Arrieira, R. L.; Alves, G. M.; Schwind, L. T. F. & Lansac-Tôha, F. A. Local factors affecting the testate amoebae community (Protozoa: Arcellinida; Euglyphida) in a neotropical floodplain. **Journal of Limnology**, v. 74, n. 3, p. 444-452, 2015.

Ayres, R.S.; Westcot, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO, irrigação e Drenagem 29, revisado 1).

Azevedo, F.A.; Chasim, A.A.M. Metais: Gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Atheneu Editora/InterTox, 2003. 554p.

Baumgartner, M.T.; Baumgartner, G.; Gomes, L.C. The effects of rapid water level changes on fish assemblages: The case of a spillway gate collapse in a Neotropical reservoir. **River Research and Applications**. Prévia online, DOI: 10.1002/rra.3110

Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. 2005. **Gêneros de algas continentais do Brasil** (Chave para identificação e descrições). São Carlos, RiMa. 489p.

Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. 2006. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: RIMA.

- Bicudo, C.E.M.; Bicudo, R.M.T. 1970. **Algas de águas continentais brasileiras-chave ilustrada para identificação de gêneros**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo. 227p.
- Biguelini, C. P.; Gummy, M. P. 2012. Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região Sudoeste do Paraná. **Revista Faz Ciência**, Cascavel, v. 14, n. 20, p. 153-175.
- Bispo, P. C. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. In: Nessimian, J. L.; Carvalho, A. L. E. (Ed.). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Junho: **PPGE-UFRJ**, 1998. cap. 13. (Series Oecologia Brasiliensis, 5). 2006.
- Bles, E. J. Arcella. A Study in Cell Physiology. **Quarterly Journal of Microscopical Science**, v. 72, p. 527-648, 1929.
- Bolaños, M.L.R. et al. Phenol degradation in horizontal-flow anaerobic immobilized biomass (haib) reactor under mesophilic conditions. **Water Science and Technology**, v. 44, n. 4, p. 167-174, 2001.
- Bonecker, C. C.; Aoyagui, A. S. M. & Santos, R. M. The impact of impoudment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 2, p. 529-537, 2009.
- Bottrell, H.H.; Duncan, A.; Gliwicz, Z.M.; Grygierek, E.; Herzig, A.; Hillbricht-Ilkowska, A.; Kurosawa, H.; Larsson, P. & Weglenska, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. **Northwest Journal of Zoology**, v. 24, p. 419-456.
- Bourelly, P. 1972. **Lês Algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Les algues vertes**. Ed. N. Boubée, 570 p.
- Bourscheid, Aecogeo, Sigma; Socioambiental. 2012. **Estudo de Impacto Ambiental da UHE Pai Querê**. Porto Alegre.
- Braga, F.M.S. 1990. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Junho, 50(3): 547-558.
- Breda, S.L. 2011. **Avaliação espaço - temporal da qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica de Funil – região sul de Minas Gerais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 294p.
- Brosse, S., Arbuckle C. J., Townsend, C. R. 2003. Habitat scale and Biodiversity: influence of catchment, stream reach and bedform scales on local invertebrate diversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, p. 2057-2075.
- Brown-Peterson, N.J.; Wyanski, D.M.; Saborido-Rey, F.; Macewicz, B.J.; Lowerre-Barbieri, S.K. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**. v. 3. nº. 1. p. 52 - 70.
- Buzzi, Z.J. 2002. **Entomologia Didática**. Curitiba. UFPR. 4 ed. 347 p.
- Cetesb (Companhia de Tecnologia Ambiental do estado de São Paulo). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes**

líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília; ANA, 2011

Cetesb, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2016. **Relatórios de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo.** CETESB, São Paulo.

Cetesb, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2018. **Relatórios de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo.** CETESB, São Paulo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2019/12/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-das-Vari%C3%A1veis.pdf>. Acessado em 08 de abril de 2024.

Cetesb. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2008. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: critérios para avaliação da qualidade de sedimentos.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>. Acessado em 05 de maio de 2018.

Cnec WorleyParsons Engenharia S.A. 2004. **Estudos de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental da UHE Mauá.** São Paulo, 850 p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 25, Brasília, SEMA, 2005.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 396, de 2006- Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências

Correa, R.S. et al. Risk of nitrate leaching from two soils amended with biosolids. **Water Resources**, v.33, n.4, p.453-462, 2006.

Costa, C.; Ide, S.; Simonka, C.E. 2006. **Insetos Imaturos: metamorfose e Identificação.** Ribeirão Preto. Holos, 249p.

Cruz, H. C. & Fabrizzy, N. L. P. Impactos ambientais de reservatórios e perspectivas de uso múltiplo. **Revista Brasileira de Energia**. v. 4, n. 1, 1995. Disponível em: Acesso em: 06 mai. 2018

Dagosta FCP, Monção MS, Nagamatsu BA, Pavanelli CS, Carvalho FR, Lima FCT, Langeani F, Dutra GM, Ota RR, Seren TJ, Tagliacollo V, Menezes NA, Britski HA, de Pinna M. Fishes of the upper rio Paraná basin: diversity, biogeography and conservation. **Neotrop Ichthyol.** 2024; 22(1):e230066. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0066>.

De Fellipo, R. Colonização e regressão da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Serra da Mesa Goiás. In: Thomaz, S. M.; Bini, L. M. (Eds.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Maringá: EDUEM, 2003. p. 281-297

De França, V. 2002. O rio Tibagi no contexto hidrogeográfico paranaense. In: Medri, M.E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A.; Pimenta, J.A.; (Eds.). **A bacia do rio Tibagi.** Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná. p. 45-61.

De Oliveira Tomé, F. L. F. (2016). Levantamento experimental e computacional do comportamento de uma escada de peixes do tipo ranhura vertical em diferentes vazões e declividades.

Dias-Koberstein, T.C.R.; Neto, A.G.; De Stéfani, M.V.; Malheiros, E.B.; Zanardi, M.F.; Santos, M.A. 2007. Reversão Sexual de Larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por Meio de Banhos de Imersão em Diferentes Dosagens Hormonais. **Rev. Acad.**, Curitiba, v.5, n.4, p. 391-395.

Dias, A.C.; Tencatt, L.F.C.; Roxo, F.F.; Costa Silva, G.S.; Santos, S.A.; Britto, M.R.; Taylor M.I.; Oliveira, C.. Phylogenomic analyses in the complex Neotropical subfamily Corydoradinae (Siluriformes: Callichthyidae) with a new classification based on morphological and molecular data. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 2024, XX, 1–31. <https://doi.org/10.1093/zoolinnea/zlae053>

Dole-Olivier, M. J.; Galassi, D. M. P.; Marmonier, P. & Creuzé Des Châtelliers, M. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. **Freshwater Biology**, v. 44, p. 63-91, 2001.

Elmoor-Loureiro, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae**, 2018. Disponível em: <<http://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 14 mai. 2018.

Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. **Manual de identificação de Cladocera límnicos do Brasil**. Brasília, Editora Universa. 156p.

Esteves, F.A. **Fundamentos de Limnologia – 3ª edição**. Editora Interciência. Rio de Junho, Rio de Junho. 862 pp. 2011.

Fernandes, A. C. M. **Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores Biológicos de Qualidade de Água: Proposta para Elaboração de um Índice de Integridade Biológica**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2007.

Ferreira, W. R.; Paiva, L. T.; Callisto, M. (2011). Development of a benthic multimetric index for biomonitoring of a neotropical watershed. *Brazilian Journal of Biology (Online)*, v. 71, p. 1-11.

Fiorucci, A.R., Benedetti Filho, E.B. 2005. A importância do Oxigênio Dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, v. 22, p. 10-16.

Francheschini, I.M., Burliga, A.L., Reviers, B., Prado, J.F & Rezig, S.H. 2010. **Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica**. Artmed: Porto Alegre.

Funasa. Fundação Nacional de Saúde. 2013. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: FUNASA, 150 p.

Gerpel/Ineo 2019. **Manual de Retirada de Amostras de Água**. Revisão 00, 16p.

Gerpel/Funiversitária & Tractebel Energia. Limnologia e Ictiologia nos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório, rio Iguaçu, Paraná. – Relatório – março de 2007 a janeiro/2017. Toledo, PR. 2018, 50p., il. color. Relatório Técnico Final – Apoio Tractebel Energia.

Giuliatti, Talma Lucia; Carvalho, Emerson Machado. **Distribuição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos em dois trechos do Córrego Laranja Doce, Dourados/MS**. *Interbio* v.3 n.1 2009 - ISSN 1981-3775 2009.

Goulart, M.; Callisto, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, n.1, 2003.

Gubiani, E.A.; Daga, V.S.; Frana, V.A.; Graça, W.J. 2010. Fish, Toledo urban streams, São Francisco Verdadeiro River drainage, upper Paraná River basin, state of Paraná, Brazil. **Check List**, 6(1): 45-48.

Gubiani, E.A.; Holzbach, A.J.; Baumgartner, G.; Rezende Neto, L.B.; Bergmann, F. 2006. Fish, Piquiri River, Upper Paraná River Basin, Paraná State, Brazil. **Check List**, 2(3): 9-14.

Guiry, M. D.; Guiry, G. M. 2024. **AlgaeBase**: World-wide electronic publication. Galway, Ireland: Ryan Institute, National University of Ireland, 2019. Disponível em: <https://www.algaebase.org>. Acesso em: 04 abr. 2024.

Hepp, L.U.; Restello, R.M. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In: Zakrzewski, S.B. **Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares**. Erechim, Edifapes, p. 75-86, 2007.

Ineo/Gerpel/Biopesca. 2015. Monitoramento da Qualidade da água, Limnologia e Ictiofauna da futura UHE Tibagi Montante, Rio Tibagi. **Relatório Técnico**. 166p.

Inmetro. 2017. ABNT ISSO/IEC 17025: **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração**. 37p.

Inmetro. 2017. DICLA 057-02: **Critérios para acreditação da amostragem para ensaios de águas e matrizes ambientais**. 21p.

Instituto Ambiental do Paraná (IAP). 2003. Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP. Disponível em <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>. Acessado em 20 de maio de 2018.

IAT. Qualidade das Águas da bacia do Tibagi, no Período de 2016 a 2023. Instituto Água e Terra, Curitiba, 2023, 98 p.

ISO. ISO 5667-4: **Water quality – Sampling – Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made**.

ISO. ISO 5667-6: **Water Quality – Sampling – Part: 6 - Guidance on Sampling of rivres and streams**.

Jarduli, L.R.; Garcia, D.A.Z.; Vidotto-Magnoni, A.P.; Casimiro A.C.R.; Vianna, N.C.; Aleira, F.S. Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil. **Biota Neotrop.** 2020; 20(1):e20180707. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0707>
» <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0707>

Jonasson, P.M. 1996. **Limits for life in the lake ecosystem**. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, vol. 26, p. 1-33.

Komárek, J. & Foot, B. 1983. Das Phytoplankton des Sübwassers Systematik und Biologie. 7. Teil: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. Pp. 1-1044. In: H.J. Elster. & W. Ohle, (eds.). **Die Binnengewässer. Stuttgart, Begründet von August Thienemann**.

- Koste, W. 1978. Rotatoria Die Radertiere Mitteleuropas begründet von Max Voigt – Monogononta. 2. Auflage neubearbeitet von Walter Koste. Berlin: **Gebrüder Borntraeger**. v.1.
- Kosten, S.; Piñero, M.; Goede, E.; Klein, J.; Lamers, L. P. M.; Ettwig, K. Fate of methane in aquatic systems dominated by free-floating plants. **Water Research**, v. 104, p. 200-207, 2016.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. 2. ed. New York: Benjamin/Cummings.
- Lamparelli, M.C. 2004. Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. **Tese (Doutorado)**- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lansac-Tôha, F.A., Bonecker, C.C., Velho, L.F.M., Simões, N.R., Dias, J.D., Alves, G.M. & Takahashi, E.M., 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 539-549.
- Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M., Simões, N.R., Costa, D.M. & Alves, G.M., 2014. Structure of the Testate Amoebae Community in Different Habitats in a Neotropical Floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 181-190.
- Lima, A.F.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. 1996. Zooplankton in the floodplains of a tributary to the Paraná River in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Studies Neotropical Fauna Environmental**, v. 31, p. 112-116.
- Lopes, R.M., Lansac-Tôha, Fa., Vale, R. & Serafim-Júnior, M., 1997. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p. 39-60.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Edusp, São Paulo
- Lucena, L. C. A.; Melo, T. X.; Medeiros, E. S. F. Zooplankton community of Parnaíba River, Northeastern Brazil. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 118-129, 2015.
- Lund, J. W. G., Kipling C. & Lecren, E. D. 1958. **The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting**. Hydrobiologia 11: 980-985.
- Maack, R. 1981. **Geografia física do estado do Paraná**. 2a ed. J. Olympio/Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná. Rio de Junho/Curitiba.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.
- Maia-Barbosa, P.M., Menendez, R.M., Pujoni, D., Brito, S.L., Aoki, A. & Barbosa, F.A.R. **Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa: Amoeba Testacea) from natural lakes of the middle Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil**. **Biota Neotropica**, 2014, 14(1), 1-20.
- Manahan, S.E. **Química ambiental**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

Martins, D.; Costa, N. V.; Terra, M. A.; Marchi, S. R. Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 26, p. 17- 32, 2008

Matsumura-Tundisi, T. Latitudinal distribution of calanoid copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 3, p. 527-533, 1986.

Matsumura-Tundisi, T., Tundisi, J.G., Souza-Soares, F. & Tundisi, J.E.M. Zooplankton community structure of the lower Xingu River (PA) related to the hydrological cycle. **Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia**, 2015, 75(3), S47-S54. Supplement 1

McCafferty, W.P. 1981. **Aquatic Entomology: the fishermen's and ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives**. Jones and Bartlett Publishers, Inc. Boston. 448p.

Mccune, B. & Grace, J. B. **Analysis of Ecological Communities**. M.J.M Software, Gleneden beach, oregon, USA. <http://www.pcord.com>, p. 304, 2002.

McCune, B.; Mefford, M.J. 2011. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 6.08. Gleneden Beach, Oregon: MjM Software.

Medri, M.E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A.; Pimenta, J.A.; (Eds.). 2002. **A bacia do rio Tibagi**. Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná. 601 p.

Mendes, J. & Ludka, I. 2007. **Geologia da Faixa Ribeira Setentrional**: Estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. *Geonomos* 15(1): 67-79.

Mendes, P.P. 1999. **Estatística aplicada a aqüicultura**. Recife. Bagas.

Mendonça, F.A. & Danni-Oliveira, I.M. 2002. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. In: Medri, M.E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A.; Pimenta, J.A.; (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná. p. 63-66.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 1998. Tropical diatoms of South America I. *Iconogr. Diatomologica* 5: 1-695.

Meurer, F. et al. 2005. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para tilápia do nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 1-6.

Meurer, F.; Hayashi, C.; Soares, C.M. 2000. Utilização de levedura spray dried na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 4, p. 479-484.

Mugnai, R.; Nessimian, J.L.; Baptista, D.F. 2009. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Junho**. Rio de Junho. Technical books. 174p.

Nogueira, M. G.; Oliveira, P. C. R. & Britto, Y. T. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). **Limnetica**, v. 7, n. 1, p. 151-170, 2008.

- Oga, S.; Camargo, M.M.A; Batistuzzo, J.A.O. (eds). Fundamentos de Toxicologia. 4ª edição. São Paulo: Atheneu Editora, 2014. 685p.
- Oliveira, E.G.; Santos, F.J.S.; Pereira, A.M.L.; Lima, C.B. 2007. Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. **Circular Técnica**, v. 45, n. 12, p. 1-12.
- Ota, R.R.; Deprá, G. C.; Graça, W.J. da & Pavanelli, C.S. 2018. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. **Neotropical Ichthyology**, 16(2), e170094. Epub June 11, 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20170094>.
- Padisák, J.; Crossetti, L.O.; Naselli-Flores, L. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia**, v. 621, p. 1-19, 2009.
- Paranhos, J.D.N., Almeida, V.L.S., Silva-Filho, J.P., Paranaguá, M.N., Melo-Júnior, M. & Neumann-Leitão, S., 2013. The zooplankton biodiversity of some freshwater environments in Parnaíba basin (Piauí, Northeastern Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 1, p. 125-134.
- Pavanelli, C.S.; Da Graça, W.J.; Zawadzki, C.H.; Suzuki, H.I.; Fugi, R.; Bialezki, A.; Okada, E.K.; Soares, C.M.; Grou, C.E.V. 2023. **Peixes Comerciais do reservatório de Itaipu = Peces comerciales del embalse de Itaipu**. Maringá: Eduem, 2023. xxiv, 280 p.:il. Color.
- Pelicice, F.M. & A.A. Agostinho. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology*, 22: 180-188.
- Perbiche-Neves, G.; Serafim-Júnior, S.; Portinho, J. L.; Shimabukuro, E. M.; Ghidini, A. R. & Britto, L. Effect of atypical rainfall on lotic zooplankton: comparing downstream of a reservoir and tributaries with free stretches. **Tropical Ecology**, v. 53, n. 2, p. 149-162, 2012.
- Perez, R.G. 1988. **Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos Del Departamento Del Atioquia. Colombia**: Editorial Presencia Ltda. 217 p.
- Phillips, I.; Burton, E. Nutrient leaching in undisturbed cores of an acidic sandy Podsol following simultaneous potassium chloride and di-ammonium phosphate application. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.73, p.1-14, 2005.
- Picapedra, P.H.S.; Fernandes, C. & Lansac-Tôha, F.A. Zooplankton community in the Upper Parnaíba River (Northeastern Region, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 77, n. 2, p. 402-412, 2017.
- Picapedra, P.H.S.; Fernandes, C.; Baumgartner, G. & Lansac-Tôha, F.A. Effect of slackwater areas on the establishment of plankton communities (testate amoebae and rotifers) in a large river in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Limnetica**, v. 37, n. 1, p. 19-31, 2018.
- Pielou, E.C. 1975. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 385p.
- Portaria (Ministério da Saúde) de Consolidação Nº 5, de 03 de janeiro de 2018, dispõe sobre Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

- Raghianti, F.; Ferrasso, M.M.; Rodrigues, M.V.; Biondi, G.F.; Martins, O.A. 2017. *Francisella* spp. em tilápias no Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 1, p. 119-130.
- Reid, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia**, 9: 17-143.
- Reis, R.B., Frota, A., Deprá, G.C., Ota, R.R., & Graça, W.J. 2020. Freshwater fishes from Paraná State, Brazil: an annotated list, with comments on biogeographic patterns, threats, and future perspectives. *Zootaxa* 4868(4): 451-494.
- Reynolds, C.S.; Huszar, V.L.M.; Kruk, C.; Naselli-Flores, L.; Melo, S. 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 24, p. 417-428.
- Rosa, R., Menezes, N., Britski, H., Costa, W. & Groth, F., 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: I, M. (Eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: EDUFPE, 135-181 p.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. **The Diatom: biology and Morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schaden, R. 1985. **Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas**, 10: Rotifera. São Paulo: Sociedade Brasileira de Zoologia. 17p.
- Schönborn, W. Über planktismus und ziklomorphose bei *Diffugia limnetica* (Levander) Pénard. **Limnologica**, p. 21-34, 1962.
- Schwind, L.T.F.; Arrieira, R.L.; Dias, J.D.; Simões, N.R.; Bonecker, C.C.; Lansac-Tôha, F.A. The structure of planktonic communities of testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida) in three environments of the Upper Paraná River basin, Brazil. **Journal of Limnology**, v. 75, n. 1, p. 78-89, 2016.
- Segers, H. 1995. **Rotifera**. 2. The Lecanidae (Monogomonta). The Hague, SPB Academics. 226p. v.6: Guides to the identification of the microinvertebrates of continental waters of the world.
- Segers, H., 2007. A global checklist of the rotifers (Phylum Rotifera). **Zootaxa**, v. 1564, p. 1–104.
- Sendacz, S.; Kubo, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatório do Estado de São Paulo. **Bol. Inst. Pesca**. 9: 51-89.
- Shannon-Wiener, C.E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.
- Shibatta, O.A.; Gealh, A.M.; Bennemann, S.T. 2007. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 7, n.º 1. p. 125-134
- Shibatta, O.A.; Orsi, M.L.; Bennemann, S.T.; Silva-Souza, A.T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: Medri, M. E; Shibatta O.A.; Pimenta, J.A. eds. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, p. 403-423.

Shiozawa, D.K. Microcrustacea from the benthos of nine Minnesota streams. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 10, n. 3, p. 286-299, 1991.

Silva, W.M. **Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustácea) de água doce do estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética**. 2003. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, UFSCAR, São Paulo, SP, p. 154.

Souza, M.B. 2008. **Guia de tecamebas – Bacia do rio Peruaçu – Minas Gerais**: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do rio São Francisco. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 159p.

Species (2000) & Itis Catalogue of Life (2013). **Encyclopedia of Life**. Available from <http://www.eol.org>. Acessado 7 de julho de 2017. 2013.

Štěpánek, M. & Jiří, J. *Diffugia gramen* Pénard, *Diffugia gramen* var. *achlora* Pénard and *Diffugia gramen* f. *globulosa* f. n. **Hydrobiologia**, v. 10, n. 1, p. 138-156, 1958.

Suderhsa. Instituto das Águas do Paraná. 1997. Qualidade das Águas Interiores do Estado do Paraná. Curitiba/PR. 257 p.

Suzuki, R. 2011. **Guia de Plantas Aquáticas**. Aquamazon, Londrina-PR. 184p.

Terán, G.E., Benitez, M.F. & Mirande, J.M. 2020. Opening the Trojan horse: phylogeny of *Astyanax*, two new genera and resurrection of *Psalidodon* (Teleostei: Characidae). **Zoological Journal of the Linnean Society** zlaa019: 1-18. [First published online, pp. 1-18, 11 Apr. 2020.

Thomaz, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, v. 20, p. 21-34, 2002. (Edição Especial).

Topan, D.A. (2018). Sistemas de transposição de peixes: um facilitador da migração ou introdução de espécies?

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631 p.

UFA - Universidade Federal de Alagoas; UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Princípios de hidrologia ambiental. **Curso de aperfeiçoamento em gestão de recursos hídricos**. 2009.

Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R. & Cushing C.E. 1980. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 37:130–137.

Vanzela, L.S.; Hernandez, F.B.T.; Franco, A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14: 55-64. 2010.

Varnier, C.; Hirata, R. 2002. Contaminação da água subterrânea por nitrato no Parque Ecológico do Tietê - São Paulo, Brasil. **Revista Águas Subterrânea**, São Paulo, v. 16, n. 16, p. 97-104.

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

Velho, L.F.M., Bini, L.M. & Lansac-Tôha, F.A., 2004. Testate amoeba (Rhizopoda) diversity in plankton of the Upper Paraná River Floodplain, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 523, n. 3, p. 103-111.

Viroux, L., 2002. Seasonal and Longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera: Copepoda) dynamics in lowland river. **Journal of Plankton Research**, v. 24, n. 4, p. 281-292.

Von Sperling, M. 2014. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG.

Winterbotton, J.H.; Orton, S.E.; Hildrew G. & Lancaster, J. 1997. Field experiments on flow refugia in streams. **Freshwater Ecology**, Holmen, v. 37, p. 569-580.

Toledo-PR, 07 de fevereiro de 2025.

Gilmar Baumgartner
CRBio 17466-07D
Responsável Técnico