

**RELATÓRIO COMPILADO DAS QUATRO CAMPANHAS DE  
MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA - FASE PRÉ-  
SUPRESSÃO VEGETAL - DO RESERVATÓRIO DE  
ABASTECIMENTO PÚBLICO DO RIO MIRINGUAVA/PR**

**AGOSTO/2023**



## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO.....	7
2. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA .....	7
3. APRESENTAÇÃO.....	8
4. EQUIPE TÉCNICA.....	11
5. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
6. RESUMO METODOLÓGICO E ESFORÇO AMOSTRAL .....	13
7. FAUNA AQUÁTICA.....	14
7.1. INTRODUÇÃO .....	14
7.2. PONTOS AMOSTRAIS .....	17
7.3. MÉTODOS.....	19
<b>7.3.1. Ictiofauna</b> .....	19
<b>7.3.2. Zoobentos</b> .....	21
<b>7.3.3. Zooplâncton</b> .....	22
7.4. RESULTADOS .....	24
<b>7.4.1. Ictiofauna</b> .....	24
<b>1.1.1.1. Zoobentos</b> .....	35
<b>1.1.1.1. Zooplâncton</b> .....	48
8. CRONOGRAMA DO MONITORAMENTO.....	68
9. ANEXOS .....	69
ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	70
ANEXO II – CURRÍCULOS LATTES .....	71
ANEXO III – CTF IBAMA.....	72
ANEXO IV – CARTA ACEITE MUSEU .....	73

ANEXO V – CARTA DE RECEBIMENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO ..... 74

ANEXO VI – TABELAS DE DADOS BRUTOS ..... 75

## LISTA DA FIGURAS

FIGURA 1 - PONTOS AMOSTRAIS DA FAUNA AQUÁTICA .....	18
FIGURA 2 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE PEIXES CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	27
FIGURA 3 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1 (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	28
FIGURA 4 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	29
FIGURA 5 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	29
FIGURA 6 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA ICTIOFAUNA ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	31
FIGURA 7 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	32
FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS DA ICTIOFAUNA NOS PONTOS AMOSTRAIS (P1, P2, P3, P4 E P5) E CAMPANHAS (C1, C2, C3, C4) CONSIDERADAS DURANTE O MONITORAMENTO NO RIO MIRINGUAVA, EFETUADA ATRAVÉS DO NMDS. ....	33
FIGURA 9 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE ZOOBENTOS CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	41
FIGURA 10 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	42
FIGURA 11 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	43
FIGURA 12 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	43
FIGURA 13 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DO ZOOBENTOS ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	45
FIGURA 14 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS DE ZOOBENTOS COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA	

A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	46
FIGURA 15 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS DO ZOOBENTOS NOS PONTOS AMOSTRAIS (P1, P2, P3, P4 E P5) E CAMPANHAS (C1, C2, C3, C4) CONSIDERADAS DURANTE O MONITORAMENTO NO RIO MIRINGUAVA, EFETUADA ATRAVÉS DO NMDS. ....	47
FIGURA 16 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE ZOOPLÂNCTONS CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	52
FIGURA 17 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	53
FIGURA 18 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	54
FIGURA 19 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	54
FIGURA 20 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DO ZOOPLÂNCTON ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	56
FIGURA 21 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS DE ZOOPLÂNCTON COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	57
FIGURA 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS DO ZOOPLÂNCTON NOS PONTOS AMOSTRAIS (P1, P2, P3, P4 E P5) E CAMPANHAS (C1, C2, C3, C4) CONSIDERADAS DURANTE O MONITORAMENTO NO RIO MIRINGUAVA, EFETUADA ATRAVÉS DO NMDS. ....	58
FIGURA 23 – REGISTROS DA BIOTA AQUÁTICA DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO.....	62

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PERÍODOS DE EXECUÇÃO DAS QUATRO CAMPANHAS PRÉ-SUPRESSÃO DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA REALIZADAS. ....	9
TABELA 2 – DADOS CLIMÁTICOS DOS PERÍODOS DE AMOSTRAGENS DAS QUATRO CAMPANHAS PRÉ-SUPRESSÃO DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA. CÉLULAS COM DADOS NÃO DISPONÍVEIS FORAM PREENCHIDAS COM “-“ .....	10
TABELA 3. COORDENADAS CENTRAIS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PR. ....	17
TABELA 4 –ICTIOFAUNA REGISTRADA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO. ....	25
TABELA 5 – ÍNDICES ECOLÓGICOS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA REGIÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	30
TABELA 6. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES À ICTIOFAUNA COLETADA DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	32
TABELA 7 - ZOOBENTOS REGISTRADO NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO. ....	36
TABELA 8. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOBENTOS COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	44
TABELA 9. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOBENTOS COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. ....	45
TABELA 10 - ZOOPLÂNCTON REGISTRADO NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO. ....	49
TABELA 11. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOPLÂNCTON COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	55
TABELA 12. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOPLÂNCTON COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	56

## 1. IDENTIFICAÇÃO

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Razão Social	Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR
Endereço	Rua Engenheiros Rebouças, 1.376
CNPJ	76.484.013/0001-45
Cidade/Estado	Curitiba/PR

## 2. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Razão Social	AMBIENSYS GESTÃO AMBIENTAL LTDA.
Nome Fantasia	AMBIENSYS
CNPJ	01.679.569/0001-98
Endereço	Avenida Candido de Abreu, 70 – Centro Cívico
Cidade/Estado	Curitiba/PR
Responsável Legal	Gabriel Barros
Responsável Técnico	Tiago Machado de Souza
Conselho de Classe	CRBio 66951/07-D 

### 3. APRESENTAÇÃO

A Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR - vem construindo a barragem para abastecimento público do rio Miringuava, a qual visa abastecer os municípios de Fazenda Rio Grande, São José dos Pinhais, Araucária e Curitiba, estado do Paraná. O arranjo da barragem está sendo implementado na comunidade do Avencal, próxima à Colônia Muricy, no município de São José dos Pinhais, Região Metropolitana de Curitiba.

A bacia de drenagem que formará o reservatório está localizada totalmente no município de São José dos Pinhais, sendo que o principal curso d'água é o rio Miringuava, afluente direto do rio Iguaçu. A nascente do rio Miringuava situa-se em uma área de transição entre a Serra do Mar e o Primeiro Planalto Paranaense, na localidade de Antinha, e tem sua foz localizada na Colônia Zacarias. Como parte do processo de licenciamento ambiental da Barragem do Miringuava, o Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento estabelece a realização do Programa de Monitoramento de Fauna, o qual visa avaliar os impactos da formação do reservatório sobre os grupos de fauna aquática, anfíbios, répteis, aves, mamíferos e abelhas, bem como o acompanhamento da fauna resgatada durante as atividades de supressão vegetal e formação do reservatório.

Assim, tendo em vista o licenciamento ambiental do reservatório de abastecimento público do Rio Miringuava, em 27 de maio de 2022 o Instituto Água e Terra – IAT emitiu a autorização ambiental AA nº57323 (válida até 27/05/2024) para a atividade de monitoramento de fauna silvestre terrestre e aquática do reservatório de abastecimento público supracitado. Esta autorização ambiental foi emitida com base no Plano de Monitoramento de Fauna do Reservatório de Abastecimento Público do Miringuava, e no plano de trabalho da primeira campanha, executada em junho de 2022. Posteriormente, com a alteração da empresa executora, foi realizada a inclusão de novos técnicos na AA nº57323, assim como a atualização do cronograma. Contudo, o presente documento visa apresentar os resultados compilados obtidos nas quatro campanhas pré-supressão do monitoramento da fauna aquática (Tabela 1).

Tabela 1 – Períodos de execução das quatro campanhas pré-supressão do monitoramento da fauna aquática realizadas.

<b>Campanha</b>	<b>Ano</b>	<b>Período</b>	<b>Estação</b>
1ª	2022	17 a 21 de junho	Outono
2ª	2022	16 a 20 de dezembro	Primavera
3ª	2023	16 e 20 de março	Verão
4ª	2023	12 a 16 de junho	Outono

Em relação às condições climáticas durante as amostragens das quatro campanhas da fauna aquática, devido à ausência de informações climáticas disponíveis e detalhadas do local das coletas, foram compilados os dados climáticos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com altitude semelhante e mais próxima da área de estudo. Desta forma, os dados meteorológicos dispostos na Tabela 2 a seguir foram obtidos da estação A807, localizada na cidade de Curitiba, e servem como referência para o período amostral. Apesar da ausência de alguns dados para alguns dias, a quarta campanha (outono 2023) apresentou as menores temperaturas médias e mínimas diárias. Em relação à precipitação acumulada, apesar de todas as campanhas (exceto a 3ª) apresentarem pelo menos um dia com pluviosidade, de forma geral houve pouco volume de precipitação diária acumulada (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados climáticos dos períodos de amostragens das quatro campanhas pré-supressão do monitoramento da fauna aquática. Células com dados não disponíveis foram preenchidas com “-”.

Campanha	Data	Temp. média (°C)	Temp. máx (°C)	Temp. min (°C)	Umidade média (%)	Precipitação acumulada (mm)
1ª	17/06/2022	17	25	12	-	0
1ª	18/06/2022	14	18	10	-	3
1ª	19/06/2022	12	16	10	-	0
1ª	20/06/2022	13	18	11	-	0
1ª	21/06/2022	17	25	11	-	0
2ª	16/12/2022	19	26	15	80	3
2ª	17/12/2022	17	22	15	84	0
2ª	18/12/2022	17	20	16	86	1
2ª	19/12/2022	17	20	16	87	2
2ª	20/12/2022	17	21	16	92	2
3ª	16/03/2023	20	25	16	84	0
3ª	17/03/2023	20	26	16	82	0
3ª	18/03/2023	20	29	14	75	0
3ª	19/03/2023	22	29	17	70	0
3ª	20/03/2023	24	30	19	74	0
4ª	12/06/2023	-	17	14	96	6
4ª	13/06/2023	-	-	-	-	-
4ª	14/06/2023	-	-	-	-	-
4ª	15/06/2023	-	-	-	-	-
4ª	16/06/2023	12	16	9	80	-

#### 4. EQUIPE TÉCNICA

No quadro a seguir estão apresentadas as informações pertinentes de cada profissional da equipe técnica do monitoramento da fauna aquática.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA					
Profissional	Formação	Cargo	CTF	CRBio	ART
Vinícius Abilhoa	Biólogo, Mestre e Doutor em Zoologia	Responsável técnico pela fauna aquática (inctiofauna, macrovertebrados bentônicos e plâncton)	57799	9978/07D	07-4192/22
Adriano Hauer	Biólogo e Técnico em Gestão Ambiental	Responsável técnico pela fauna aquática (inctiofauna, macrovertebrados bentônicos e plâncton)	4122391	50.876/07D	07-4197/22

## 5. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Barragem a ser construída na bacia do rio Miringuava faz parte integrante do plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Curitiba- RMC, do município de São José dos Pinhais. Assim como quase todas as atividades inerentes ao ser humano, o abastecimento de água não poderá prescindir da preservação ambiental da região em que está inserida.

O lago de 430 ha será formado pelo barramento do Rio Miringuava e a bacia de contribuição terá um total de 5500 ha, abrangendo áreas de várzeas, vegetação aluvial e Floresta Ombrófila Mista, em diversos estágios sucessionais. Áreas antropizadas, pastos e campos de agricultores também fazem parte do mosaico de inundação e da bacia hidrográfica como um todo, compondo, junto da fauna, uma região de riqueza ambiental expressiva e de importância para a biodiversidade do leste do Estado.

O corte da vegetação em toda a futura área de inundação permitirá que haja a estabilização ecossistêmica do lago, que será formado com maior eficiência, garantindo a qualidade da água a ser conduzida à Estação de Tratamento de Água do Miringuava, em São José dos Pinhais. Ainda, a Autorização Florestal (AF), a ser emitida pelo Instituto de Água e Terra (IAT), deverá apresentar condicionantes para mitigar e minimizar os impactos à fauna decorrentes da obra.

A fauna local é um dos elementos ambientais que sofrerá impactos diante do empreendimento e, a fim de garantir a compreensão sobre a sua dinâmica, redistribuição, aumentar as informações sobre sua composição, mitigar e minimizar os impactos do novo reservatório, um monitoramento de fauna se faz necessário em várias etapas do empreendimento. A fase de monitoramento pré- supressão visa a obtenção dos dados base, ou informações de controle, que subsidiarão as etapas posteriores do monitoramento durante a supressão vegetal, enchimento do reservatório, e após o enchimento, durante a estabilização e rearranjo dos grupos faunísticos na região. O serviço de Monitoramento de Fauna está previsto no Programa Básico Ambiental do empreendimento e é condição para o prosseguimento do processo de autorizações ambientais requeridas, até a fase operacional da obra, considerando as informações dispostas na Portaria IAP 097/2012.

## 6. RESUMO METODOLÓGICO E ESFORÇO AMOSTRAL

O presente monitoramento seguiu os métodos e esforços amostrais descritos no termo de referência do contrato deste serviço, tal como propostos no Plano de Monitoramento de Fauna e respectivo plano de trabalho, considerados pelo IAT para a emissão da AA nº57323 (válida até 27/05/2024). Desta forma, segue um quadro síntese dos métodos e esforços amostrais que foram realizados para a fauna aquática.

Grupo	Metodologia	Esforço Amostral		
		Por Área Amostral (AA)	Repetição por AA	Total por Campanha
Ictiofauna	Redes de Espera	Cinco redes/ponto 24 horas/rede/dia Até 2 pontos/dia	1 dia/ponto	600 horas/rede 3 dias
	Tarrafa	20 arremessos ponto/dia Tarrafadas livres Até 2 pontos/dia	1 dia/ponto	100 arremessos + Tarrafadas livres 3 dias
	Covo	2 covos por AA mantidos por 24 horas Até 2 AA / dia	1 dia/AA	10 covos 5 dias
Macrofauna Bentônica	Amostrador tipo Surber	5 amostras/ponto Até 3 pontos/dia	1 dia/AA	25 amostras 2 a 3 dias
	Busca ativa e arrasto	2 horas/ponto Até 3 pontos/dia	1 dia/AA	10 horas 2 a 3 dias
Ictio Zooplâncton	Arrastos oblíquos com redes com malhas de 500 µm	2 amostras/ponto Até 3 pontos/dia	1 dia/AA	10 amostras 2 a 3 dias

## **7. FAUNA AQUÁTICA**

### **7.1. INTRODUÇÃO**

Inúmeros organismos aquáticos podem ser utilizados como indicadores biológicos, sendo os peixes e os invertebrados aquáticos os mais comuns, pois estes organismos apresentam uma enorme gama de tolerância e respostas frente a diferentes níveis de perturbação (LENAT & BARBOUR, 1994; WHITFIELD & ELLIOT, 2002), além de sua amostragem ser relativamente simples (BRANDIMARTE et al., 2004).

De acordo com CAIRNS et al. (1993), um indicador biológico "ideal" deve ser um organismo de fácil identificação, deve apresentar ampla distribuição geográfica, ser abundante e apresentar baixa mobilidade e longo ciclo de vida. Além disso, os organismos bioindicadores devem expressar sintomas particulares (respostas), como alterações em suas funções vitais ou acúmulo de toxinas, que podem indicar danos no ambiente (BARTELL, 2006). Os peixes são considerados excelentes bioindicadores, pois suas funções biológicas e ecológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de impactos (WASHINGTON, 1984; CAIRNS JR. et al., 1993).

Além dos peixes, as comunidades aquáticas de ambientes lóticos são compostas também por macroinvertebrados bentônicos e pelo plâncton. Os macroinvertebrados são representados por várias espécies de insetos, crustáceos e moluscos encontradas em ambientes de água doce sob diferentes estágios (adultos, larvas e ninfas), modos de vida e condições ambientais (HAUER & RESH 1996). Os macroinvertebrados são organismos visíveis a olho nu (> 0,5 mm) que podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas. São importantes não só por se situarem numa posição intermediária na cadeia alimentar, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (PETTS & CALOW, 1996).

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas

(YONEDA, 1999). A diversidade do zooplâncton no ambiente de água doce é baixa e acentuadamente menor do que a encontrada no meio marinho. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992), além de ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes. A distribuição desses organismos é influenciada por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN, 1995).

Os dados apresentados no EIA da Barragem do Rio Miringuava indicam a ocorrência potencial (espécies registradas ou com provável ocorrência na bacia em função do registro em drenagens próximas) de 38 espécies de peixes para toda a bacia hidrográfica (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2002), o que representa 70% das espécies nativas registradas para o Alto Rio Iguaçu (segundo ABILHOA & BOSCARDIN, 2004; ABILHOA, 2004; INGENITO et al., 2004). Esta riqueza projetada para toda a bacia do rio Miringuava é representada por espécies endêmicas da Ecorregião Aquática do rio Iguaçu (como alguns representantes dos gêneros *Cambeva*, *Rhamdia*, *Astyanax*, *Heptapterus* e *Rineloricaria*); por espécies nativas que também ocorrem em outras bacias hidrográficas do estado do Paraná (como *Cyphocharax santacatarinae*, *Hoplias malabaricus*, *Mimagoniates microlepis*, *Hyphessobrycon* spp. e *Geophagus iporanguensis*) e por espécies introduzidas, também chamadas de exóticas, que ocorrem na região por causa da introdução acidental ou intencional (como espécies de tilápias e carpas). De forma geral, a ocorrência destes grupos no rio Miringuava representa o padrão generalizado observado para a ictiofauna do rio Iguaçu (GARAVELLO et al., 1997).

A riqueza da comunidade de invertebrados aquáticos da região, composta por vários grupos taxonômicos com elevada representatividade de insetos aquáticos, representa uma parcela significativa dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995). O zoobentos da região de estudo pode apresentar mais de 40 táxons de diferentes filos, classes, ordens e famílias de invertebrados aquáticos, com predomínio de representantes de Arthropoda (insetos, ácaros, crustáceos), Mollusca (gastrópodos e bivalves) e Annelida (minhocas e sanguessugas), além de Nematoda e Platyhelminthes (vermes) (HAUER & RESH, 1996). Os insetos se destacam em termos de riqueza e abundância (WILLIAMS & FELTMATE, 2017; MUGNAI et al., 2010), com

representantes de Diptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Odonata, Lepidoptera, Megaloptera, Plecoptera, Hemiptera e Coleoptera, sendo as ninfas de libélulas (Odonata), os percevejos semiaquáticos (Hemiptera) e as larvas de efemérides (Ephemeroptera) e de tricópteros (Trichoptera) os grupos mais frequentes e abundantes (HAUER & RESH, 1996).

O zooplâncton é composto por organismos metazoários que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992), além de ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes (ictioplâncton). No caso dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes (ovos e larvas), estes apresentam variados padrões de distribuição espacial e temporal (BIALETZKI et al., 2005), os quais são influenciados pelas variações nas estratégias e táticas reprodutivas da ictiofauna (NAKATANI et al. 2001) e pelos fatores ambientais que afetam o estabelecimento de condições apropriadas para a reprodução. Para a área de estudo o zooplâncton, de forma geral, é representado por mais de 100 táxons, com predomínio numérico de rotíferos, seguidos pelas tecamebas e microcrustáceos. Entre os microcrustáceos, os cladóceros apresentam o maior número de táxons e os náuplios e copepoditos de copépodes as maiores densidades.

A distribuição dos organismos aquáticos que vivem em rios e riachos pode ser influenciada por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o tipo de substrato predominante, a temperatura da água, a disponibilidade de oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN & CASTILLO, 2007). Esta comunidade aquática apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (TEWS, 2004). Variações no regime meteorológico, características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades (ALLAN & CASTILHO, 2007).

## 7.2. PONTOS AMOSTRAIS

No caso da fauna aquática, a amostragem ocorreu em cinco pontos por campanha, sendo três distribuídos ao longo da área do futuro reservatório e dois em afluentes, sendo um à margem esquerda e um à direita. Tais pontos deverão ser os mesmos nas fases pré e pós-enchimento do reservatório. A figura e tabela a seguir apresentam a previsão de tais pontos. Para a fauna aquática (ictiofauna, macrofauna bentônica e plâncton), cada ponto foi amostrado durante um dia, podendo ser amostrados até três pontos em um mesmo dia.

*Tabela 3. Coordenadas centrais dos pontos de monitoramento da ictiofauna na área de influência do reservatório para abastecimento público do rio Miringuava, São José dos Pinhais, PR.*

MONITORAMENTO ICTIOFAUNA - PONTOS	Coordenadas UTM (m)	
	Norte	Leste
P1	7.162.924.5019	694.831.3546
P2	7.163.130.8774	696.709.9000
P3	7.164.131.0044	697.630.6518
P4	7.163.356.8320	698.550.8745
P5	7.165.021.0645	698.061.3943

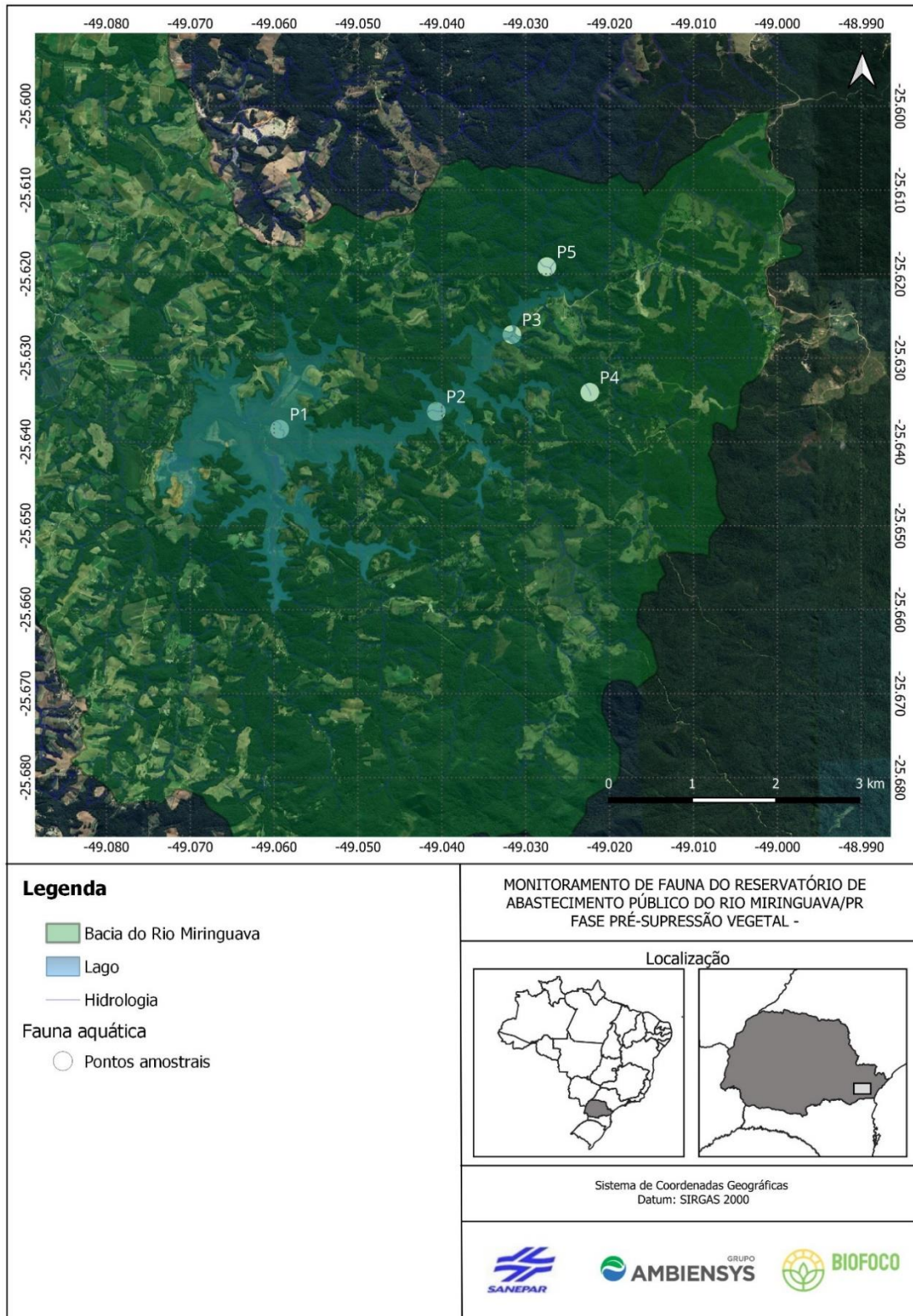


Figura 1 - Pontos amostrais da fauna aquática

### 7.3. MÉTODOS

#### 7.3.1. Ictiofauna

O conhecimento da ictiofauna de determinada região constitui uma condição imprescindível para a avaliação das possíveis alterações de ambientes aquáticos. No estudo deste grupo, os métodos foram basicamente os de coleta de campo em diversos tipos de ambientes aquáticos (lóticos e lênticos) verificados na região. As amostragens foram realizadas mediante o uso de redes, tarrafas e peneiras, segundo as diversas condições do ambiente.

Em função de suas características peculiares e impossibilidade de reconhecimento visual para grande parte das espécies, os estudos com a ictiofauna requerem coleta intensa de material biológico em campo. A coleta foi realizada em cinco pontos (ou estações de coleta). Em cada estação foram estabelecidas amostragens sistematizadas, realizadas basicamente por três métodos:

- Tarrafa – 20 arremessos em cada ponto, em cada uma das fases de campo. Poderão ser realizados também vários outros a título de “tarrafadas livres”, para efeito de amostragem de ictiofauna.
- Redes de espera – foram montadas baterias de redes de 20 metros de comprimento em cada ponto amostral, com malhas variando entre 1,2 e 14 cm de distância entre nós adjacentes, permanecendo 24 h no local, com revisões periódicas.
- Armadilha – a armadilha do tipo covó, com construção metálica. As iscas foram preparadas na hora a partir de alimento industrializado. Assim como as redes, os covos também permaneceram na água por 24 h, com revisões periódicas.

A densidade relativa dos componentes da ictiofauna foi analisada pelos valores da Captura por Unidade de Esforço (CPUE). Esses valores foram utilizados para o estabelecimento de padrões de variação espacial e temporal. Os demais métodos utilizados são considerados não sistemáticos para efeito da comparação entre captura por unidade de esforço (CPUE), todavia, serão importantes para a obtenção de exemplares de espécies pequenas. São eles:

- Peneira – método eficiente para captura de espécies de pequeno porte, sempre próximo à margem e onde ocorre vegetação ripária e aquática.
- Puçá – assim como a peneira, é um método eficiente para captura de pequenos peixes, onde o acesso à água é difícil.

As redes de espera serão posicionadas paralelamente ao sentido do rio, com uma das extremidades livre. Esse é um procedimento amplamente utilizado, pois a correnteza tende a trazer detritos e exercer muita força contra as redes inibindo o aprisionamento dos peixes, podendo vir a danificar tanto o equipamento quanto o material coletado.

O esforço de coleta de peixes foi de um dia por unidade amostral, podendo terem sido amostradas até duas estações em um mesmo dia. Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos contendo solução de formol a 4%, e colocados posteriormente em galões (tarros) de estocagem. Após os trabalhos de campo, os galões contendo todos os exemplares coletados foram levados para laboratório onde foi realizada a identificação dos indivíduos coletados, os quais foram conservados em álcool 70%. Uma pequena parte do material coletado foi tombada na coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI) da Prefeitura de Curitiba, formando um acervo testemunho da área amostrada, ficando à disposição de todos os pesquisadores ou órgãos ambientais que manifestarem o desejo de analisar o material.

As amostras selecionadas foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros:

- Comprimento total;
- Peso;
- Sexo e estágio macroscópico de maturação gonadal, segundo orientações do manual de “Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos – teoria e prática” de A.E.A. Vazzoler (1996), onde foi utilizada uma escala constituída por quatro estádios bem característicos no processo de maturação gonadal, adaptada a quase todas as espécies de peixes.

Na análise dos resultados, as espécies levantadas foram tabuladas em relação ao tipo de corpo d'água de origem, vazão, condições da vegetação marginal, condições do substrato, ambientes de ocorrência, nível trófico e uso das espécies para consumo humano. Informações sobre estado de conservação, caso disponíveis, foram acrescentadas ao estudo.

### **7.3.2. Zoobentos**

A coleta dos macroinvertebrados aquáticos foi realizada nas mesmas estações utilizadas para a Ictiofauna, e visou avaliar a qualidade hídrica a partir desse grupo como bioindicador das condições ambientais. Tal condição baseia-se na maneira dos organismos ocuparem um determinado habitat e a quais exigências ambientais estejam adaptados. Qualquer alteração nas condições ambientais de um local refletirá na estrutura das comunidades que ali habitam. Sob condições adversas, os organismos se adaptam ou perecem. Portanto, o tipo de comunidade que se encontra em um dado ecossistema deve refletir as condições ambientais que ali estão prevalecendo.

As coletas foram realizadas durante um dia por ponto amostral, podendo ser avaliados até três pontos em um mesmo dia. As coletas foram efetuadas utilizando um amostrador do tipo surber com 0,09 m<sup>2</sup> de área e malha de 0,5 mm para a captura dos organismos aderidos ao fundo. Foram recolhidas cinco réplicas amostrais em cada estação. Além disso, para realização da avaliação da qualidade de água e caracterização qualitativa, foi também realizada uma amostragem através de busca ativa em troncos e restos vegetais e arrastando um puçá triangular (malha de 0,5 mm) pelas margens e bancos de folhas. Ainda, foram observadas e anotadas algumas características ambientais dos locais para a descrição das estações de coletas, como coordenadas (UTM), largura e profundidade do corpo d'água, tipo de substrato do fundo do rio, vegetação ripariana, presença de macrófitas, musgos e algas filamentosas e espécies vegetais exóticas.

As amostras obtidas foram fixadas em campo com uma solução de formalina a 10%. Em laboratório, foram lavadas em uma peneira com malha 0,5 mm e transferidas para cubas plásticas para o procedimento das triagens. Os animais foram coletados com auxílio de pinças e preservados em uma solução de álcool 70%. Os organismos foram contados e identificados sob microscópio estereoscópico até a menor categoria taxonômica possível. Os exemplares

obtidos foram tombados junto às coleções de invertebrados do Museu de História Natural Capão da Imbuia em Curitiba e estão disponíveis para consultas.

### **7.3.3. Zooplâncton**

Assim como para os macroinvertebrados aquáticos, o estudo do zoo e ictioplâncton foi realizado nas mesmas estações utilizadas para a Ictiofauna, e visa avaliar a qualidade hídrica a partir desse grupo como bioindicador das condições ambientais. As coletas de ictioplâncton e zooplâncton foram realizadas durante um dia por ponto amostral, podendo ser avaliados até três pontos em um mesmo dia. Para a amostragem, foram obtidas duas amostras para cada ponto de monitoramento, realizadas a partir de arrastos oblíquos com duração média de 2 minutos, utilizando-se redes com malhas de 500  $\mu\text{m}$  e abertura da boca de 60 cm de diâmetro em cada uma das campanhas realizadas. O arco da rede foi equipado com um fluxômetro mecânico previamente calibrado, através do qual foi possível calcular o volume total de água filtrada durante o arrasto.

A partir da execução desse procedimento, as amostras coletadas foram acondicionadas em frascos de polietileno, fixadas com formol a 5% e, em seguida, tamponadas com tetraborato de sódio para serem encaminhadas ao laboratório para processamento e análise. Em laboratório, as amostras foram processadas em duas etapas: triagem e identificação. Na triagem, os ovos encontrados nas amostras foram enumerados, e o plâncton foi separado dos demais elementos presentes no material.

Os organismos planctônicos foram armazenados em pequenos potes (15 ml), contendo formalina a uma concentração de 5%. Em seguida foi feita a identificação dos organismos, empregando microscópio e lupa. A abundância do plâncton foi padronizada em indivíduos/100  $\text{m}^3$ , considerando, então, o volume de água filtrado pelas redes de plâncton, que foi calculado empregando-se a seguinte fórmula:

$$V = n \times a \times k$$

Onde:

- V = volume filtrado em m<sup>3</sup>;
- N = número de rotações realizadas pelo fluxômetro;
- a = área da boca da rede em m<sup>2</sup>;
- k = constante do fluxômetro em metro por rotação

Após a obtenção dos dados de volume filtrado, foi calculada a abundância de indivíduos ou de ovos (nº/100 m<sup>3</sup>) contidos na amostra através da seguinte fórmula:

$$\text{Abundância} = \frac{N}{V} \times 100$$

Onde:

- N = número de indivíduos ou de ovos;
- V = volume filtrado da amostra em m<sup>3</sup>.

Para os pontos de monitoramento, foi obtida a abundância total e específica de cada amostra coletada. Para a comparação das amostras entre as estações de monitoramento, foram calculados alguns índices ecológicos representativos das comunidades biológicas, tais como o de diversidade (Shannon-Wiener), riqueza absoluta e equitabilidade e similaridade.

## 7.4. RESULTADOS

### 7.4.1. Ictiofauna

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas entre 2022 e 2023 foram registradas 18 espécies de peixes, distribuídas em nove famílias e quatro ordens. A família mais representativa em quantidade de espécies foi Characidae, contemplando sete espécies. Dentre as ordens, Characiformes apresentou a maior riqueza (nove espécies, 50% do total registrado). A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. A Tabela 4 apresenta a classificação taxonômica, nome popular, método de registro, bem como informações acerca dos status de conservação e ocorrência das espécies registradas.

Com relação à abundância, foram registrados 1584 indivíduos em todos os pontos amostrados. As espécies mais abundantes foram a piaba *Mimagoniates microlepis* (31,2% do total registrado nas quatro campanhas), o lambari *Astyanax serratus* (16,3% do total registrado nas quatro campanhas) e o barrigudinho *Phalloceros harpagos* (12,3% do total registrado nas quatro campanhas). O jundiá *Rhamdia voulezi*, a traíra *Hoplias malabaricus*, o lambari *Bryconamericus* sp. e o cascudinho *Corydoras longipinnis* foram representados por poucos exemplares (Tabela 4).

Considerando o esforço amostral realizado de forma padronizada (tarrafas, redes de espera e armadilha), as espécies com maior CPUE em número de indivíduos foram os lambaris *Mimagoniates microlepis* ( $98,8 \pm 22,1$  indivíduos/ponto amostral/24h) e *Astyanax serratus*. ( $51,6 \pm 4,3$  indivíduos/ponto amostral/24h). Por outro lado, a maior CPUE em biomassa foi registrada para *Astyanax serratus*. ( $619,2 \pm 51,3$  gramas/ponto amostral/24h) e *Geophagus iporanguensis* ( $750,4 \pm 63,3$  gramas/ponto amostral/24h).

Tabela 4 –Ictiofauna registrada na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>														
<b>Família Curimatidae</b>														
<i>Cyphocharax santacatarinae</i>	Saguiru					86	43	32	11	86				Rede, Arrasto, Puçá
<b>Família Characidae</b>														
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	21	16	10	13	14	17	28	18	11	74			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Astyanax serratus</i>	Lambari	52	52	45	57	52	70	81	57	50	258			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Bryconamericus</i> sp.	Lambari				7		1	2	4		7			Puçá
<i>Deuterodon ribeirae</i>	Lambari	26	38	12	13	44	20	31	25	57	133			Puçá
<i>Mimagoniates microlepis</i>	Lambari	106	11	11	64	91	89	100	154	151	494			Arrasto, Puçá
<i>Hollandichthys</i> sp.	Lambari					11		11			11			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Psalidodon bifasciatus</i>	Lambari	20	24	20			17	23	14	10	64			Rede, Arrasto, Puçá
<b>Família Erythrinidae</b>														
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	4	4					4	2	2	8			Rede, Arrasto, Puçá
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>														
<b>Família Callichthyidae</b>														
<i>Corydoras ehrhardti</i>	Coridoras	11	8	5	8	8	6	17	9	8	40			Arrasto, Puçá
<i>Corydoras longipinnis</i>	Coridoras	5							3	2	5			Arrasto, Puçá
<b>Família Loricariidae</b>														
<i>Rineloricaria maackii</i>	Cascudo													Rede, Arrasto, Puçá
<b>Família Heptapteridae</b>														
<i>Pimelodella cf. meeki</i>	Mandi	20	21	18	17	20	11	22	34	29	96			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Rhamdia voulezi</i>	Jundiá		5				1	2	1	1	5			Rede, Arrasto, Puçá
<b>Família Trichomycteridae</b>														

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<i>Cambeva davisii</i>	Candiru			7	10		3	8	4	2	17			Puçá
<i>Cambeva naipi</i>	Candiru			3	6		3	6			9			Puçá
<b>ORDEM CICHLIFORMES</b>														
<b>Família Cichlidae</b>														
<i>Geophagus iporanguensis</i>	Cará	11	18	8	10	20	18	29	13	7	67			Rede, Arrasto, Puçá
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>														
<b>Família Poeciliidae</b>														
<i>Phalloceros harpagos</i>	Guaru	35	28	28	42	62	24	35	66	70	195			Arrasto, Puçá

Legenda: Origem: Nativa, Endêmica da Ecorregião Aquática do rio Iguaçu, Introduzida (exótica). Status de Conservação: VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo; NT – Quase ameaçada; DD – Deficiente em dados; LC – Menor preocupação; Métodos de Registro: Rede: rede de espera; Arrasto: Arrasto manual; Puçá.

### Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies por amostras e indivíduos considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de espécies por campanhas, considerando todas as unidades amostrais em conjunto, é possível inferir que a curva apresenta sinal de estabilização, indicando suficiência amostral (Figura 2).

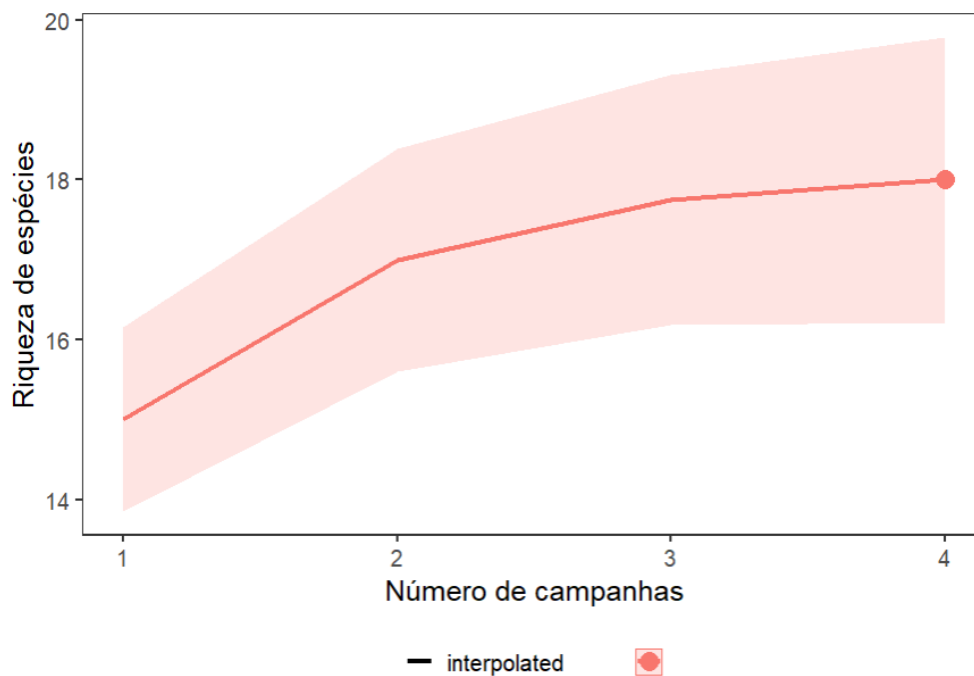


Figura 2 - Curva de rarefação total de espécies de peixes considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, as 18 espécies de peixes registradas durante os métodos quantitativos e sistematizados de capturas (Figura 3, linha contínua) corresponderam à 100% do total de 18 espécies estimado por Chao-1 (linha tracejada vermelha, Figura 3). A estabilização da curva e alcance da suficiência amostral ocorreu aproximadamente a partir dos 1000 indivíduos amostrados, de um total de 1584 indivíduos.

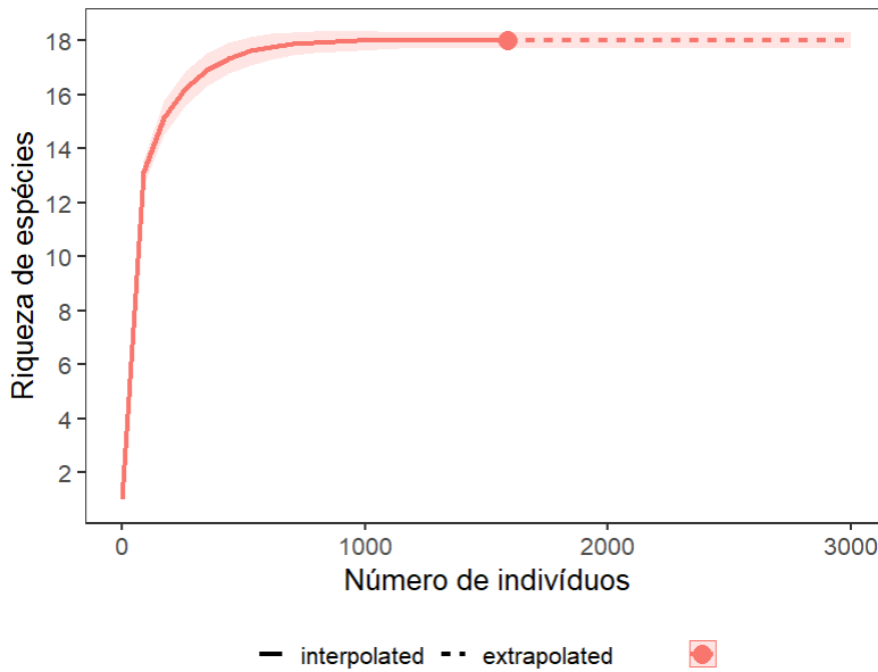


Figura 3 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada por Chao 1 (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação aos pontos amostrais, também houve tendência de estabilização das curvas, indicando suficiência amostral em todos os pontos (Figura 4). Considerando o esforço realizado até o momento, o ponto P1 apresentou a maior riqueza de espécies, enquanto o P5 apresentou a menor riqueza, diferindo significativamente entre si, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 4). Em relação aos pontos P2, P3 e P4, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos entre si não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas, assim como em relação aos pontos P1 e P5. A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao *et al.* 2014) é possível verificar que de fato o ponto P1 apresenta a maior riqueza de peixes em relação aos demais pontos (Figura 5).

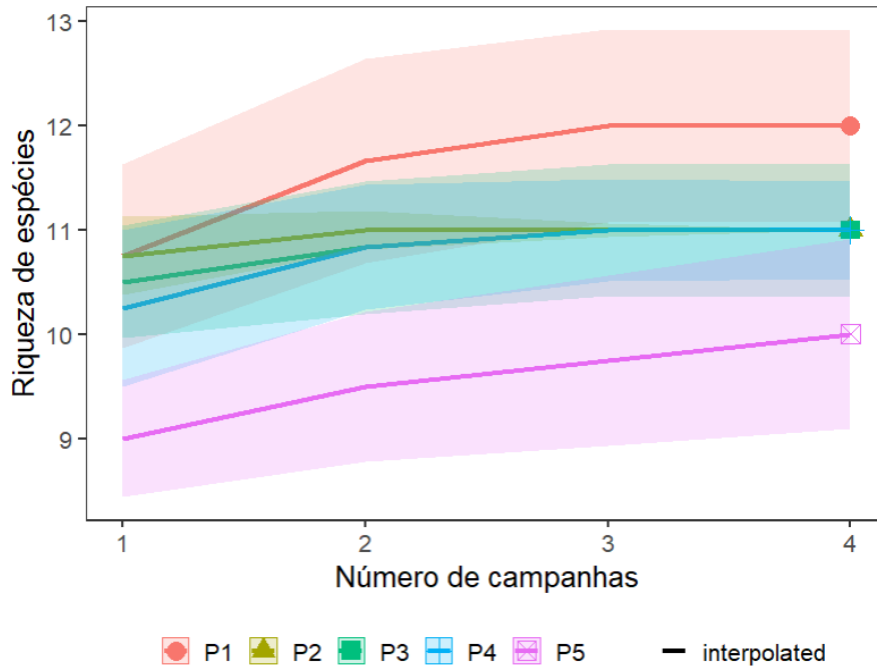


Figura 4 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

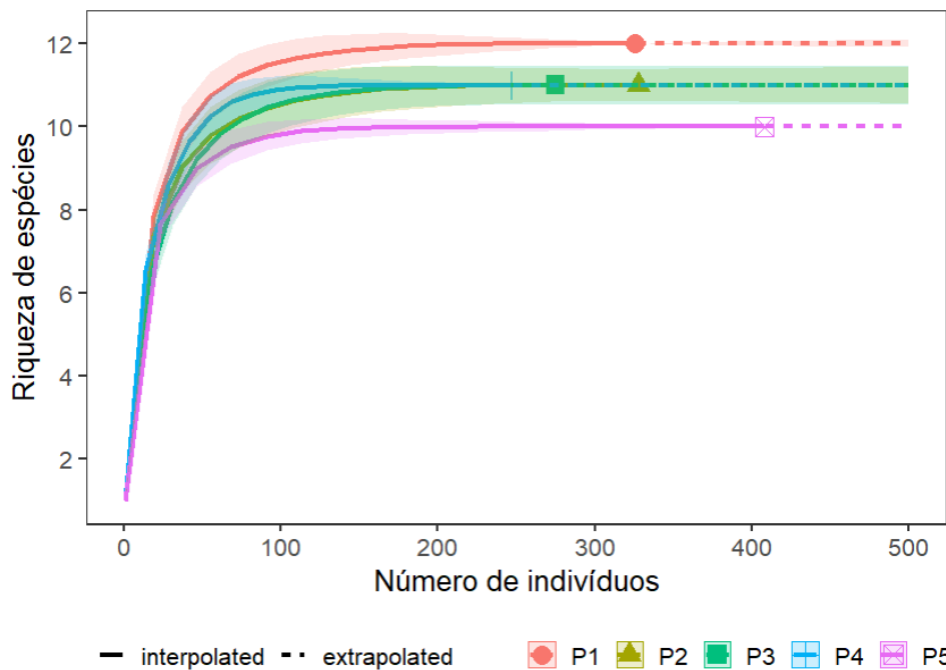


Figura 5 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

### Estrutura das comunidades

Os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre os pontos amostrais. O ponto amostral P1 apresentou o maior valor de riqueza e diversidade enquanto que o ponto amostral P3 apresentou a menor diversidade (Tabela 5).

Tabela 5 – Índices ecológicos calculados para cada uma das unidades amostrais durante as campanhas de monitoramento na região da barragem do rio Miringuava.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	12	11	11	11	10	18
Abundância	326	328	275	247	408	1584
Div. Shannon	2,107	2,001	1,836	2,046	2,038	2,196
Equit. Pielou	0,8479	0,8345	0,7657	0,8531	0,885	0,7598

A análise de agrupamento para verificar a similaridade entre os pontos amostrais em relação à composição e abundância da ictiofauna indicou que os pontos P1, P2 e P3 foram mais semelhantes entre si, e a ictiofauna dos pontos P4 e P5 se mostrou mais distinta (Figura 6). Mesmo considerando a ocorrência de algumas espécies exclusivamente nos pontos P4 e P5, como *Bryconamericus* sp. e *Hollandichthys* sp., a distância entre as áreas amostrais não foi suficiente para separar as assembleias de peixes que ocorrem em cada localidade, tendo em vista que a similaridade entre todos os pontos foi de 70%. Entretanto, a partir do enchimento da barragem e da formação de diferentes ambientes (reservatório, transição, remanso e ambiente lótico remanescente), as próximas análises de agrupamento do monitoramento poderão apresentar diferenças entre as comunidades, tendo em vista o hábito (reofílicas e sedentárias) e ambiente preferencial que as espécies apresentam (Figura 6).

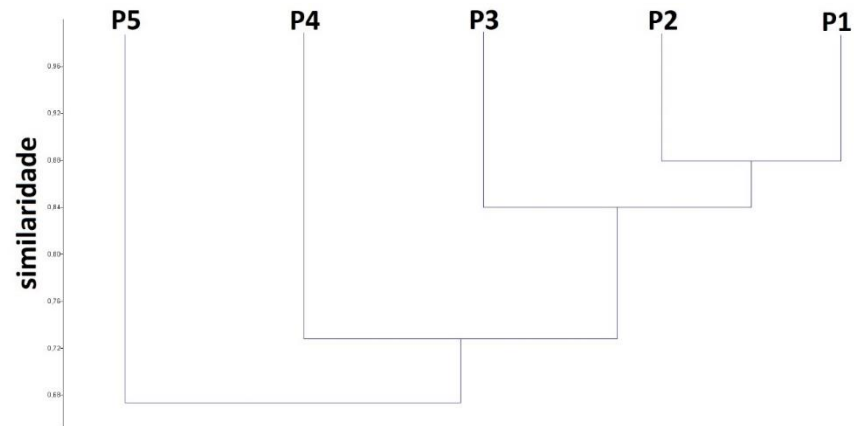


Figura 6 – Dendrograma de similaridade da ictiofauna entre os pontos amostrais considerando os dados das campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

### Dinâmica das comunidades

Em relação à sazonalidade, os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam pequena variação entre as campanhas. As amostragens realizadas na primavera de 2022 (C2) e verão de 2023 (C3) apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto a menor diversidade foi observada no outono (C4) de 2023 (Tabela 6). No entanto, considerando as curvas de rarefação e extrapolação por números de Hill, as riquezas entre as campanhas não são significativamente diferentes (Figura 7), mas estão dentro da riqueza estimada, evidenciando suficiência amostral em todas as campanhas.

Tabela 6. Índices ecológicos avaliados referentes à ictiofauna coletada durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C1	C2	C3	C4	Total
Riqueza	13	16	16	15	18
Abundância	280	442	444	418	1584
Div. Shannon	1,974	2,357	2,113	1,962	2,196
Equit. Pielou	0,7694	0,8502	0,7621	0,7247	0,7598

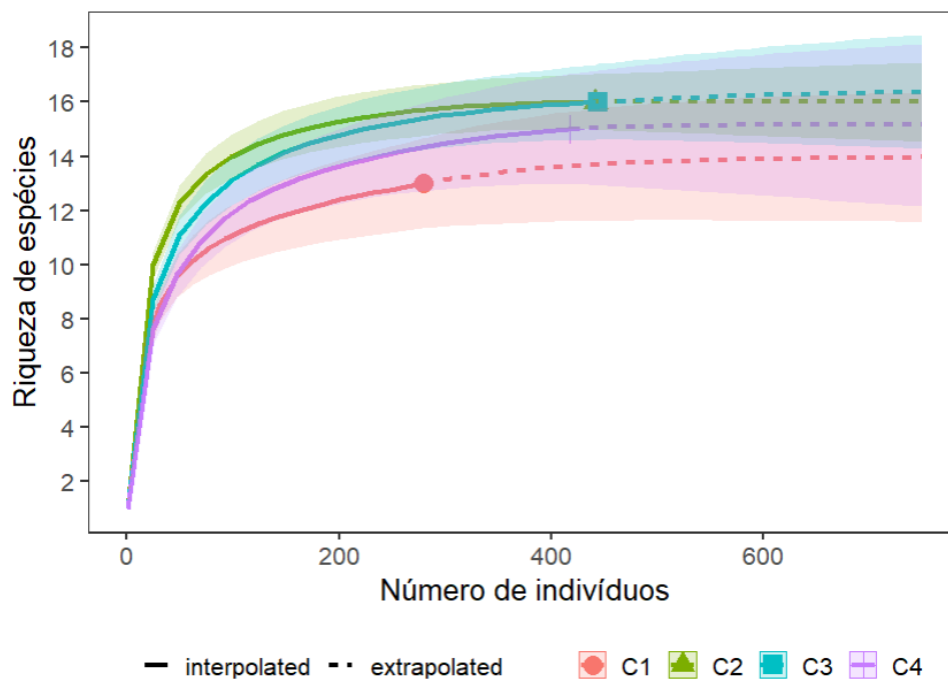


Figura 7 - Rarefação por indivíduos comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a

linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou maior nível de similaridade entre os pontos P1, P2 e P3, entre todas as campanhas, assim como maior dissimilaridade para o conjunto de amostragens realizadas no ponto P5 (Figura 8).

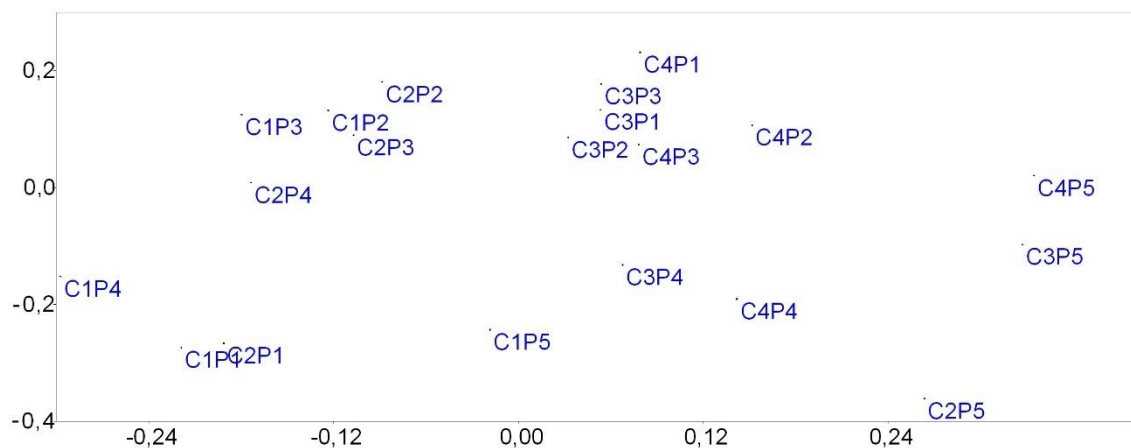


Figura 8 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens da ictiofauna nos pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5) e campanhas (C1, C2, C3, C4) consideradas durante o monitoramento no rio Miringuava, efetuada através do NMDS.

#### Espécies Ameaçadas de Extinção

Não foram registradas, ou seja, amostradas na área de estudo da bacia do rio Miringuava, espécies constantes nas listas de espécies ameaçadas internacional (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010). Além disso, embora diversas amostragens tenham sido realizadas neste monitoramento, não foram registrados rivulídeos com desenvolvimento anual ou não-anual na bacia do rio Miringuava. A família Rivulidae, conhecida popularmente como “killifishes”, “peixes-anuais” ou “peixes-das-nuvens”, é composta por peixes de pequeno porte, sexualmente dimórficos e dicromáticos, que atingem tamanhos máximos menores que <10cm (COSTA, 2003). A família tem mais de 350 espécies válidas distribuídas por todos os biomas brasileiros (FRICKE et al., 2022), sendo que duas ocorrem exclusivamente no trecho médio da bacia

do rio Iguaçu: *Acrolebias carvalhoi* e *Garcialebias araucarianus* (COSTA, 1998; 2014; ALONSO et al., 2023). Estas espécies, que não ocorrem no Alto Iguaçu, constam na última Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2022, e a principal ameaça para esses peixes é a perda de habitats.

#### *Espécies Endêmicas, Raras e de Pouco Conhecimento Científico*

Dentre as 18 espécies de peixes registradas para a região do empreendimento que apresentaram informação disponível na literatura acerca do seu status de ocorrência, quatro (*Astyanax serratus*, *Bryconamericus* sp., *Rhamdia voulezi* e *Rineloricaria maacki*), são consideradas endêmicas do rio Iguaçu, o que representa 22,2% da ictiofauna registrada.

#### *Espécies Exóticas e/ou Invasoras*

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante a campanha de monitoramento.

#### *Espécies de Interesse Econômico*

Não foram registradas espécies de interesse econômico durante a campanha de monitoramento.

#### **1.1.1.1. Zoobentos**

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas entre 2022 e 2023 foram registrados 49 táxons de macroinvertebrados aquáticos, distribuídos em seis grupos principais (Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Gastropoda e Bivalvia), 32 famílias e três filós ordens. A classe com maior riqueza registrada foi Insecta, contemplando 40 táxons. A Tabela 7 apresenta a classificação taxonômica, nome popular, método de registro, bem como informações acerca dos status de conservação e ocorrência das espécies registradas.

Com relação à abundância, foram registrados 2309 organismos em todos os pontos amostrados. A classe mais numerosa foi Insecta (77,2% do total registrado nas quatro campanhas). Neste grupo, as ordens Odonata (dez espécies), Hemiptera (oito espécies) e Diptera (sete espécies) apresentaram as maiores riquezas e abundâncias (45,4% do total registrado nas quatro campanhas) (Tabela 7).

Tabela 7 - Zoobentos registrado na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
ANNELIDA														
<b>Hirudinea</b>														
Glossiphoniidae														
Hirudinea n.i.	Sanguessuga	5	5	5	5	5	25				15			Surber
<i>Helobdella</i> sp.	Sanguessuga	10	10	7	10	11		33	10	5	48			Surber
<b>Oligochaeta</b>														
Naididae														
<i>Nais</i> sp.	Minhoca aquática	6	9	6	10	6	7	15	9	6	37			Surber
CRUSTACEA														
<b>Decapoda</b>														
Palaemonidae														
<i>Palaemon</i> sp.	Camarão	46	45	44	38	42	54	61	60	40	215			Surber
Aeglidae														
<i>Aegla schmitii</i>	Lagostim	7							4	3	7			Surber
INSECTA														
<b>Coleoptera</b>														
Dysticidae														
Dytiscidae n.i.	Besouro	7	9	6			3	8	7	4	22			Surber
Elmidae														
Elmidae n.i.	Larva de besouro	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Heterelmis</i> sp.	Larva de besouro	23	13	12	20	12		35	28	17	80			Surber
Hydrophilidae														

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
Hydrophilidae n.i.	Larva de besouro	24	22	25			15	21	19	16	71			Surber
<b>Diptera</b>														
Chironomidae														
Chironomidae n.i.	Larva de mosquito	15	12	9	4	5	45				45			Surber
<i>Chironomus</i> sp.1	Larva de mosquito	37	35	30	12	25		54	48	37	139			Surber
<i>Chironomus</i> sp.2	Larva de mosquito	19	3	1					16	7	23			Surber
<i>Tanytarsus</i> sp.	Larva de mosquito	3							2	1	3			Surber
<i>Polypedilum</i> sp.	Larva de mosquito				9	13			12	10	22			Surber
Simuliidae														
<i>Simulium</i> sp.	Larva de mosquito	12	8	6	9	8	7	15	13	8	43			Surber
Tipulidae														
Tipulidae n.i.	Larva de mosquito	6	9	12			3	9	9	6	27			Surber
<b>Ephemeroptera</b>														
Baetidae														
Baetidae n.i.	Ninfa de efêmera	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Baetis</i> sp.	Ninfa de efêmera	26	12	17	17	21		34	33	26	93			Surber
Caenidae														
<i>Caenis</i> sp.	Ninfa de efêmera	26	22	13	23	22	25	33	27	21	106			Surber
Leptophlebiidae														
Leptophlebiidae n.i.	Ninfa de efêmera	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Farrodes</i> sp.	Ninfa de efêmera	18	17	9	12	21		32	30	15	77			Surber
<b>Hemiptera</b>														
Belostomatidae														

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<i>Belostoma</i> sp.	Barata d'água	9	10	7		6	4	12	10	6	32			Surber
Gerridae														
Gerridae n.i.	Percevejo d'água	20	25	20	18	30	25	33	31	24	113			Surber
Mesoveliidae														
Mesoveliidae n.i.	Percevejo d'água	3	3	2	3	3	14				14			Surber
<i>Mesovelia</i> sp.	Percevejo d'água	9	23	11	11	11		21	26	18	65			Surber
Naucoridae														
Naucoridae n.i.	Percevejo d'água	2	2	2		2	8				8			Surber
<i>Limnocois</i> sp.	Percevejo d'água	15	8	8		9		16	14	10	40			Surber
Notonectidae														
Notonectidae n.i.	Pulga d'água	6	2	3	2	1	14				14			Surber
<i>Buenoa</i> sp.	Pulga d'água	11	8	12	14	17		25	21	16	62			Surber
<b>Megaloptera</b>														
Corydalidae														
<i>Corydalis</i> sp.	Lacraia	6	6	7	6	7	5	12	10	5	32			Surber
<b>Odonata</b>														
Aeshnidae														
Aeshnidae n.i.	Ninfa de libélula	4	6	9	13	13	7	15	14	9	45			Surber
Calopterygidae														
Calopterygidae n.i.	Ninfa de libélula	1	1	1	1	1	5				5			Surber
<i>Hetaerina</i> sp.	Ninfa de libélula	5	8	8	11	5		34	29	24	87			Surber
Coenagrionidae														
Coenagrionidae n.i.	Ninfa de libélula	1	2	1	2	1	7				7			Surber

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
		<i>Acanthagrion</i> sp.	Ninfa de libélula	3	8	7	9	5		15		11	6	
Corduliidae														
Corduliidae n.i.	Ninfa de libélula	9	7	6	12	9	5	15	14	9	43			Surber
Gomphidae														
Gomphidae n.i.	Ninfa de libélula	14	17	25	25	21	25	34	24	19	102			Surber
Libellulidae														
Libellulidae n.i.	Ninfa de libélula	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Idiataphe</i> sp.	Ninfa de libélula	12	17	17	20	21		34	29	24	87			Surber
Perilestidae														
<i>Perilestes</i> sp.	Ninfa de libélula	9	5	1					9	6	15			Surber
<b>Plecoptera</b>														
Gripopterygidae														
Gripopterygidae n.i.	Larva de perlário		9			12	2	7	7	5	21			Surber
<b>Trichoptera</b>														
Hydropsychidae														
Hydropsychidae n.i.	Larva de mosquito	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Leptonema</i> sp.	Larva de mosquito	21	26	23	13	14		35	38	24	97			Surber
Leptoceridae														
<i>Oecetis</i> sp.1	Larva de mosquito					9			5	4	9			Surber
<i>Oecetis</i> sp.2	Larva de mosquito				11	15			14	12	26			Surber
MOLLUSCA														
<b>Gastropoda</b>														
Gastropoda n.i.	Caracol	5	5	5		5	20				20			Surber

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO	
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR		
Physidae															
<i>Physa</i> sp.	Caracol	13	13	10		35		28	26	17	71				Surber
<b>Bivalvia</b>															
Hyriidae															
<i>Diplodon expansus</i>	Mexilhão	40	37	22				34	39	26	99				Surber
Sphaeriidae															
<i>Psidium</i> sp.	Bibalve					5			3	2	5				Surber

### Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies por amostras e indivíduos considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de espécies por campanhas, considerando todas as unidades amostrais em conjunto, é possível inferir que a curva apresenta leve tendência à estabilização (Figura 9), indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da diversidade local.

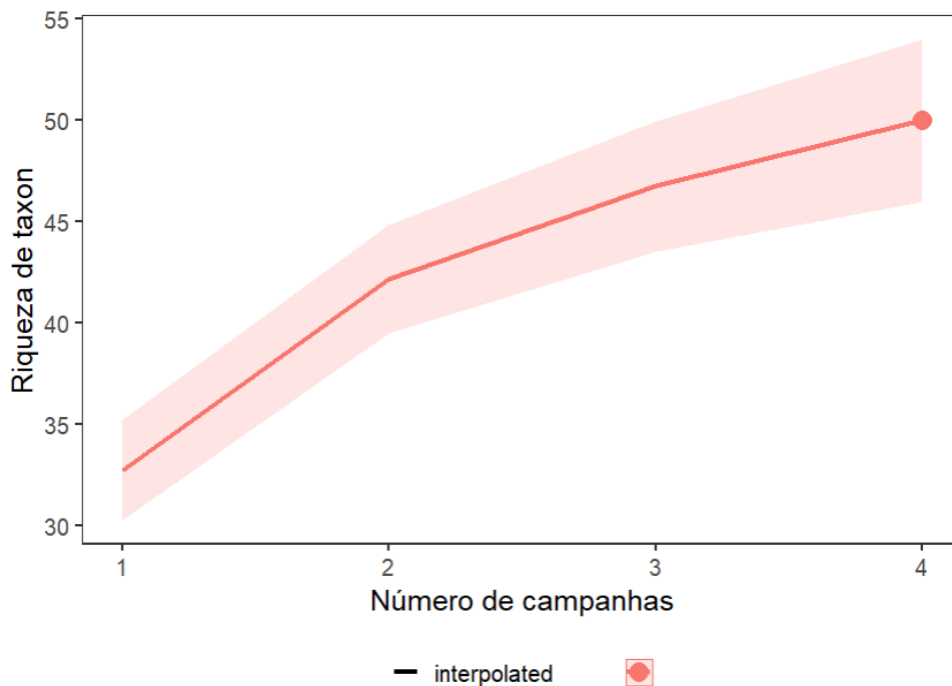


Figura 9 - Curva de rarefação total de espécies de zoobentos considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, os 49 táxons de zoobentos registrados durante os métodos quantitativos e sistematizados de capturas (Figura 10, linha contínua) corresponderam à 100% do total de 49 táxons estimado pela análise (linha tracejada vermelha, Figura 10). A estabilização da curva e alcance da suficiência amostral ocorreu aproximadamente a partir dos 1000 indivíduos amostrados, de um total de 2039 indivíduos.

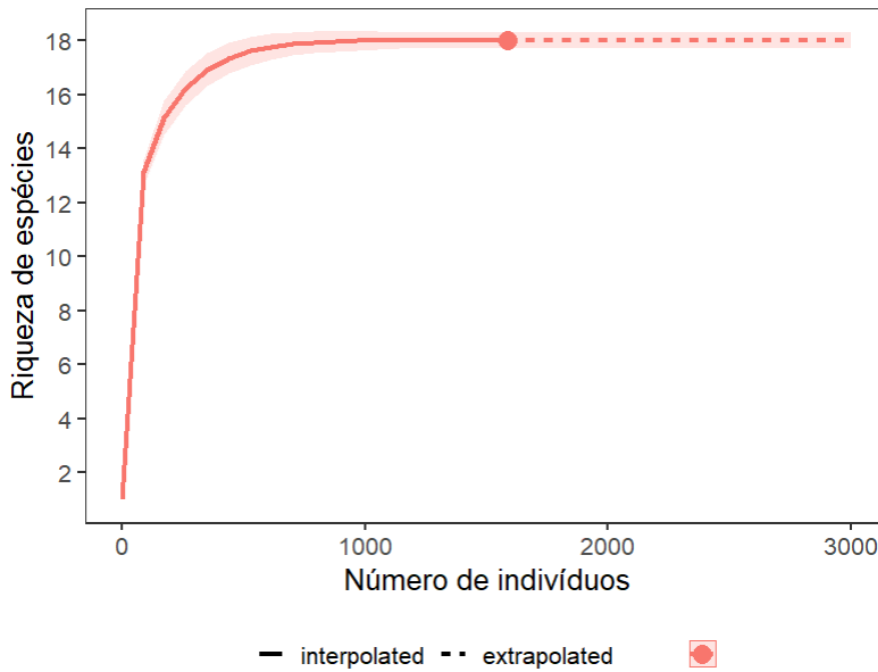


Figura 10 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação aos pontos amostrais, também houve tendência de estabilização das curvas, indicando uma tendência a suficiência amostral em todos os pontos (Figura 11). Considerando o esforço realizado até o momento, o ponto P1 apresentou a maior riqueza de táxons, enquanto o P4 apresentou a menor riqueza, diferindo significativamente entre si, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 11). Em relação aos pontos P2, P3 e P5, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos entre si não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas, assim como em relação aos pontos P1 e P4. A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao *et al.* 2014) é possível verificar que houve suficiência amostral para todos os pontos e que de fato o ponto P4 apresenta a menor riqueza de zoobentos em relação aos demais pontos (Figura 12).

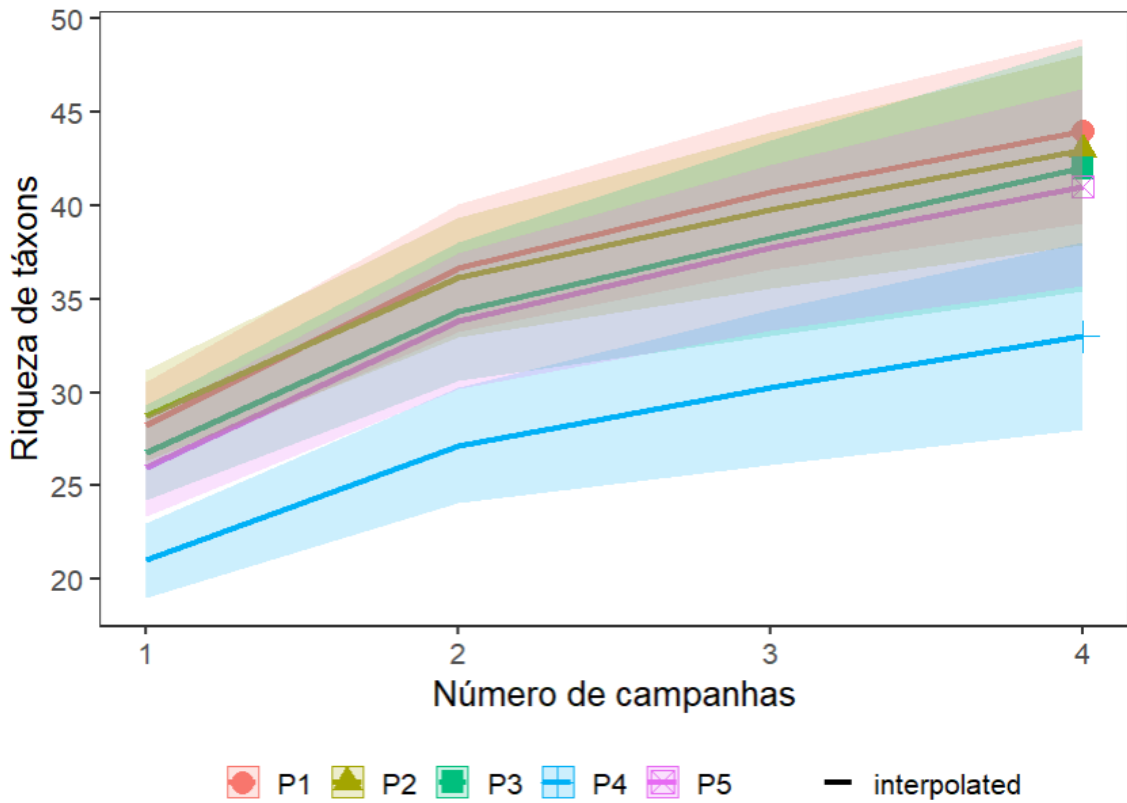


Figura 11 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

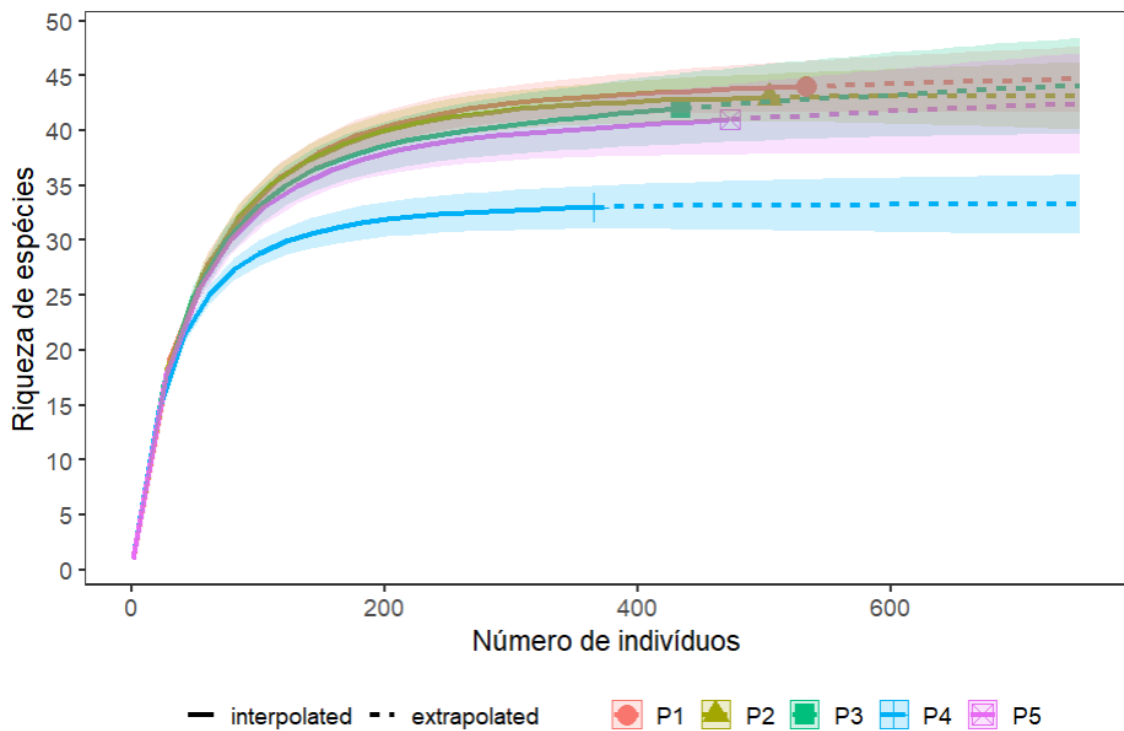


Figura 12 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de

confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

#### Estrutura das comunidades

Os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre os pontos amostrais. Os pontos amostrais P1, P2 e P3 apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto que o ponto amostral P4 apresentou a menor riqueza e diversidade (Tabela 8).

Tabela 8. Índices ecológicos avaliados referentes ao zoobentos coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	44	43	42	33	41	49
Abundância	533	504	434	365	473	2309
Div. Shannon	3,468	3,461	3,422	3,272	3,418	3,564
Equit. Pielou	0,9164	0,9201	0,9156	0,9359	0,9203	0,9158

A análise de agrupamento indicou uma grande similaridade na composição e abundância das comunidades do zoobentos entre todos os pontos amostrais (>70%), entretanto foram observados dois grupos, um deles formado pelos pontos P1, P2 e P3 e outro pelos pontos P4 e P5 (Figura 13). As diferenças observadas têm relação com o registro de larvas aquáticas de Diptera da espécie *Polypedilum* sp. e larvas de Trichoptera da espécie *Oecetis* sp.2 exclusivamente nos pontos P4 e P5, e besouros da família Dytiscidae, larvas aquáticas de Diptera da família Tipulidae, ninfas de Odonata da espécie *Perilestes* sp. e do mexilhão *Diplodon expansus* exclusivamente nos pontos P1, P2 e P3.

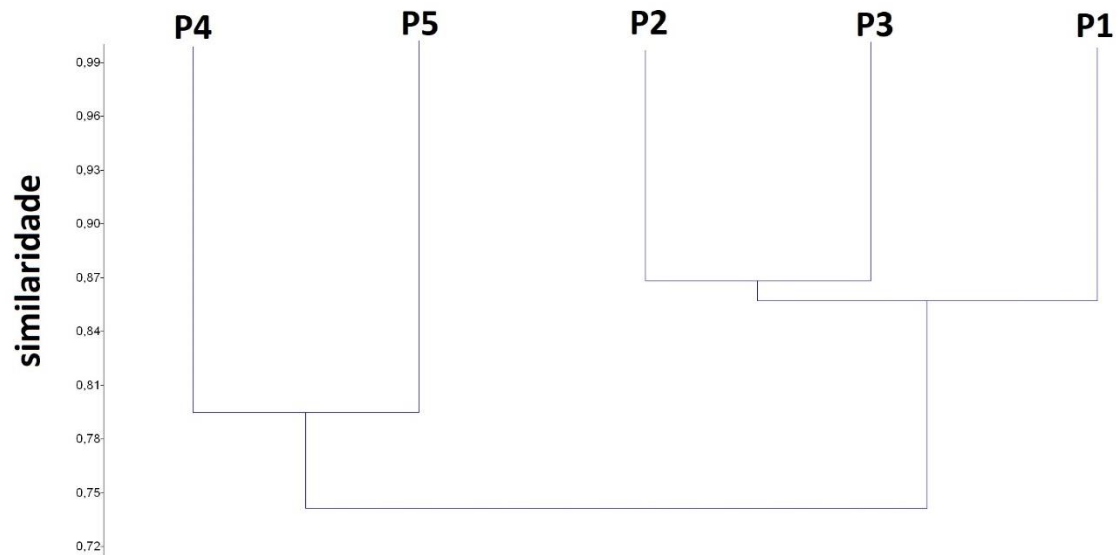


Figura 13 – Dendrograma de similaridade do zoobentos entre os pontos amostrais considerando os dados das campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

#### Dinâmica das comunidades

Em relação à sazonalidade, os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre as campanhas. As amostragens realizadas no verão (C3) e outono de 2023 (C4) apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto a menor diversidade foi observada no outono (C1) de 2022 (Tabela 9). Considerando as curvas de rarefação por número de indivíduos e extrapolação por números de Hill, as riquezas das campanhas C01 e C02 não diferem entre si e são significativamente menores que as riquezas das campanhas C03 e C04, as quais também não diferem entre si (Figura 14). As diferenças indicam influência da sazonalidade sobre a composição do zoobentos.

Tabela 9. Índices ecológicos avaliados referentes ao zoobentos coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	27	28	36	36	49
Abundância	450	700	686	473	2309

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Div. Shannon	3,011	3,198	3,361	3,334	3,564
Equit. Pielou	0,9136	0,9596	0,9379	0,9305	0,9158

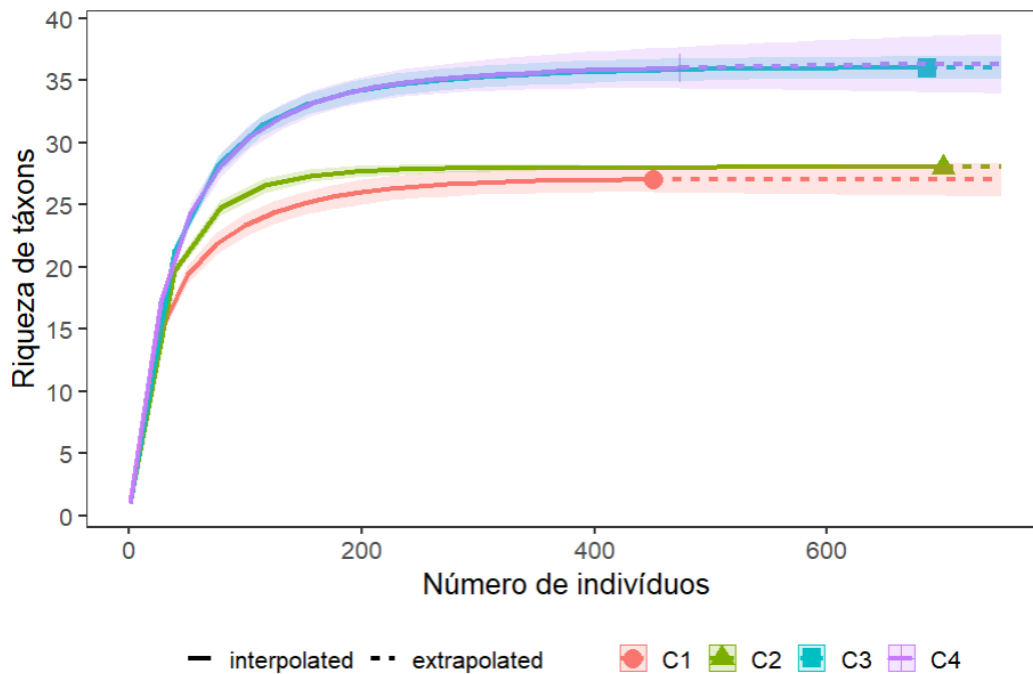


Figura 14 - Rarefação por indivíduos de zoobentos comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou maior nível de similaridade entre as amostragens realizadas na primeira campanha (C1) em 2022, independentemente do ponto amostral, e entre todos os pontos amostrais nas demais campanhas (C2, C3, C4) (Figura 15).

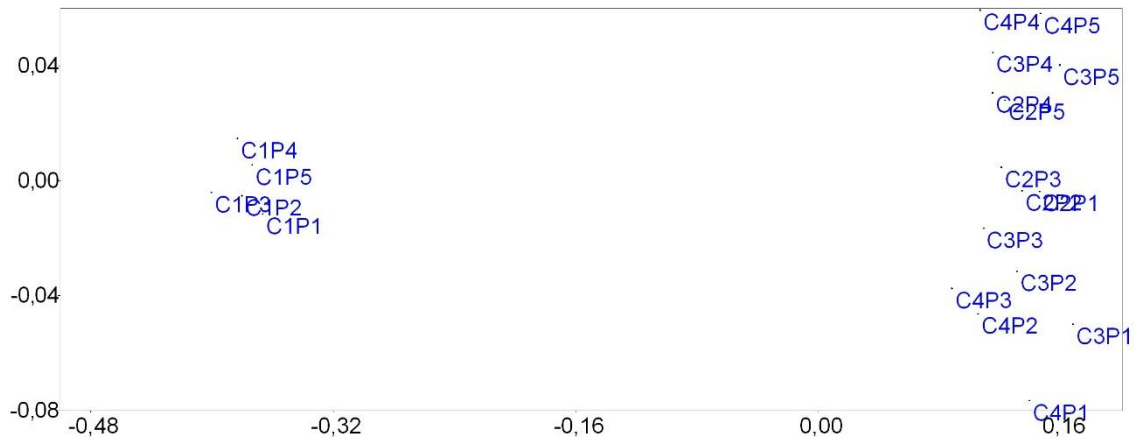


Figura 15 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens de zoobentos nos pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5) e campanhas (C1, C2, C3, C4) consideradas durante o monitoramento no rio Miringuava, efetuada através do NMDS.

#### *Espécies Ameaçadas de Extinção*

Não foram registradas espécies constantes nas listas de espécies ameaçadas internacional (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010).

#### *Espécies Endêmicas, Raras e de Pouco Conhecimento Científico*

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas. Foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae).

#### *Espécies Exóticas e/ou Invasoras*

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante a campanha de monitoramento.

#### *Espécies de Interesse Econômico*

Não foram registradas espécies de interesse econômico durante a campanha de monitoramento.

#### 1.1.1.1. Zooplâncton

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas entre 2022 e 2023 foram registrados 14 táxons para o zooplâncton, pertencentes a quatro filos (Amoebozoa, Rotifera, Arthropoda e Chordata), sendo Amoebozoa o mais representativo (Tabela 10). Foram registradas larvas de jundiá (*Rhamdia* sp.) e lambari (*Astyanax* sp.) nas amostragens.

Com relação à abundância, foram registrados 209 organismos em todos os pontos amostrados. Dentre os táxons, náuplios de Copepoda (35% do total registrado nas quatro campanhas) e larvas de díptera Chaboridae (22% do total registrado nas quatro campanhas) e Chironomidae (17,7% do total registrado nas quatro campanhas) foram dominantes nas amostragens (maior densidade), representando 75% do total de organismos planctônicos registrados (Tabela 10).

Tabela 10 - Zooplâncton registrado na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<b>AMOEBOZOA</b>														
<b>Lobosa</b>														
<b>Arcellinidae</b>														
<i>Arcella</i> sp.	Protozoário	2	8	4	4	2		10	10	20				Rede de plâncton
<b>Difflogidae</b>														
<i>Difflogia litophila</i>	Protozoário	4	7	4				8	7	15				Rede de plâncton
<i>Difflogia acuminata</i>	Protozoário		1						1	1				Rede de plâncton
<b>Lesquereusiidae</b>														
<i>Lesquereusia</i> sp.	Protozoário				4	4		4	4	8				Rede de plâncton
<b>ROTIFERA</b>														
<b>PLOIMA</b>														
<b>Brachionidae</b>														
<i>Brachionus</i> sp.	Rotífero	11	5	5			3	6	8	4	21			Rede de plâncton
<i>Keratella</i> sp.	Rotífero	5	5	5			3	3	6	3	15			Rede de plâncton

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<b>Lecane</b>														
<i>Lecanae sp.</i>	Rotífero	5	9	5			3	4	8	4	19			Rede de plâncton
<b>ARTHROPODA</b>														
<b>COPEPODA</b>														
<b>Cyclopoida</b>														
Náuplio	Microcrustáceo	17	33	10	5	9	14	15	30	15	74			Rede de plâncton
<b>CLADOCERA</b>														
<b>Chydoridae</b>														
<i>Alona pulchella</i>	Pulga-d'água	6	5	5			4	3	6	3	16			Rede de plâncton
<b>OSTRACODA</b>														
Ostracoda n.i.	Microcrustáceo	6	4	4					7	7	14			Rede de plâncton
<b>INSECTA</b>														
<b>Diptera</b>														
<b>Chaboridae</b>														
Larva	Larva de díptera	11	15	10	5	5	10	9	18	9	46			Rede de plâncton

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<b>Chironomidae</b>														
Larva e pupa	Larva de díptera	13	8	6	5	5	13	6	12	6	37			Rede de plâncton
<b>CHORDATA</b>														
<b>Siluriformes</b>														
<b>Heptapteridae</b>														
<i>Rhamdia</i> sp.	Larva de jundiá	2							1	1	2			Rede de plâncton
<b>Characidae</b>														
<i>Astyanax</i> sp.	Larva de lambari		2						1	1	2			Rede de plâncton

### Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies por amostras e indivíduos considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de táxons por amostras com todas as unidades amostrais em conjunto, é possível inferir que a curva apresenta tendência à estabilização (Figura 16).

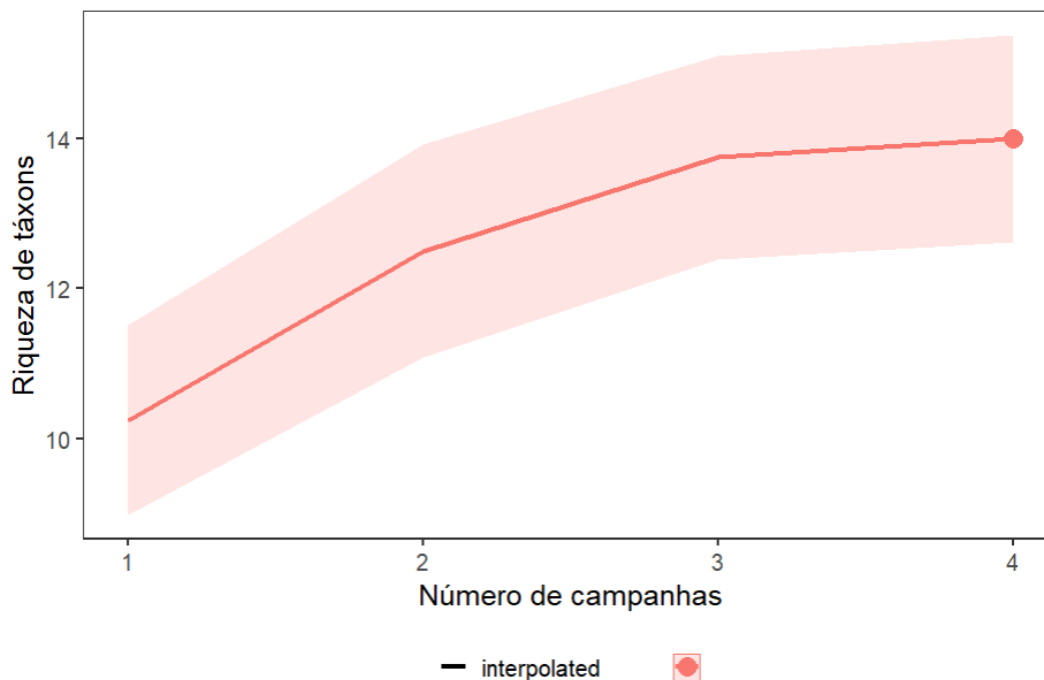


Figura 16 - Curva de rarefação total de espécies de zooplânctons considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, os 14 táxons de zooplânctons registrados durante os métodos quantitativos e sistematizados de capturas (Figura 17, linha contínua) corresponderam à 100% do total de 14 táxons estimado pela análise (linha tracejada vermelha, Figura 17). A estabilização da curva e alcance da suficiência amostral ocorreu aproximadamente a partir dos 290 indivíduos amostrados.

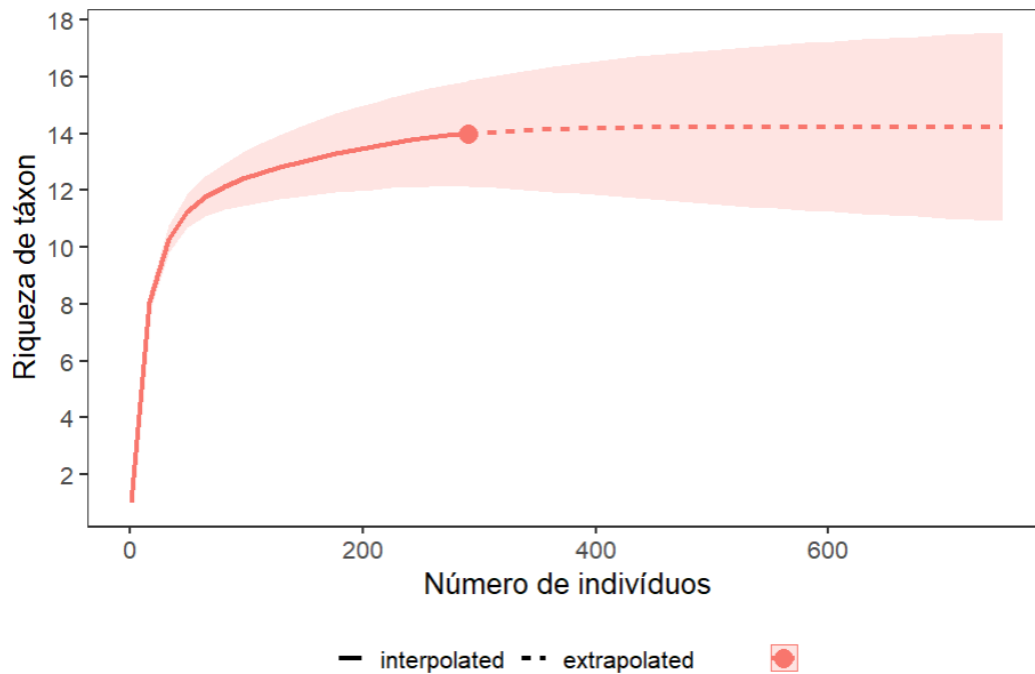


Figura 17 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação aos pontos amostrais, também houve tendência de estabilização das curvas, indicando uma tendência a suficiência amostral em todos os pontos (Figura 18). O ponto P2 apresentou a maior riqueza de táxons, enquanto o P4 e P5 apresentaram as menores riquezas, não diferindo significativamente entre si, mas diferindo significativamente dos demais pontos, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% (Figura 18). Em relação aos pontos P1, P2 e P3, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos entre si não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas. A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao *et al.* 2014) é possível verificar que houve suficiência amostral para todos os pontos e que de fato os pontos P4 e P5 apresentam as menores riqueza de zooplânctos em relação aos demais pontos (Figura 19).

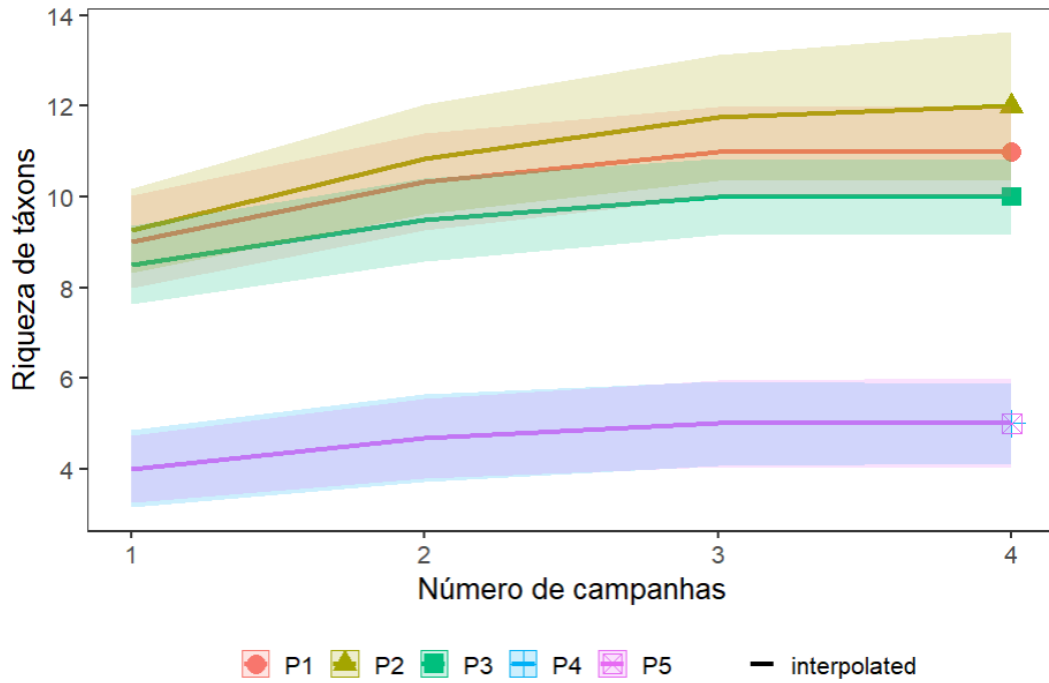


Figura 18 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

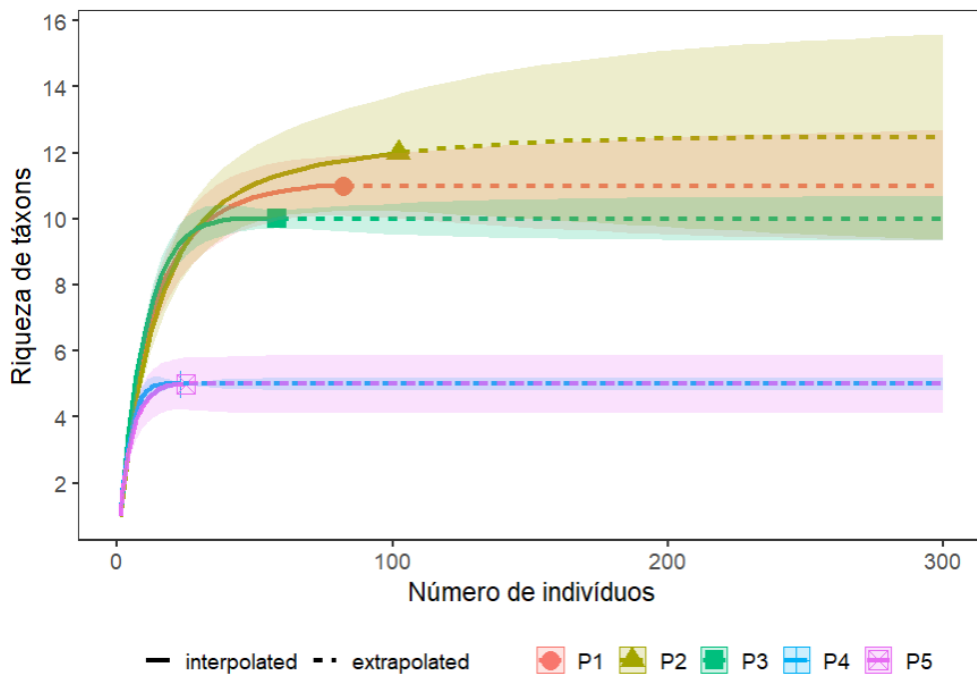


Figura 19 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

### Estrutura das comunidades

Os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre os pontos amostrais. Os pontos amostrais P1, P2 e P3 apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto os pontos amostrais P4 e P5 apresentaram as menores riquezas e diversidades (Tabela 11).

Tabela 11. Índices ecológicos avaliados referentes ao zooplâncton coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	11	12	10	5	5	14
Abundância	82	102	58	23	25	290
Div. Shannon	2,209	2,137	2,239	1,604	1,507	2,256
Equit. Pielou	0,9214	0,8601	0,9725	0,9964	0,9363	0,8549

A análise de agrupamento indicou uma baixa similaridade na composição e densidade do zooplâncton entre todos os pontos amostrais (<50%), entretanto foram observados dois grupos mais similares, um deles formado pelos pontos P1, P2 e P3 (70%) e outro pelos pontos P4 e P5 (85%) (Figura 20). As diferenças observadas entre estes grupos têm relação com o registro de microcrustáceos de Cladocera da espécie *Alona pulchella*, do protozoário ameboide da espécie *Diffugia litophila*, de Ostracoda e de rotíferos (*Brachionus*, *Keratella* e *Lecane*) exclusivamente nos pontos P1, P2 e P3, e do protozoário ameboide da espécie *Lesquereusia* sp. exclusivamente nos pontos P4 e P5.

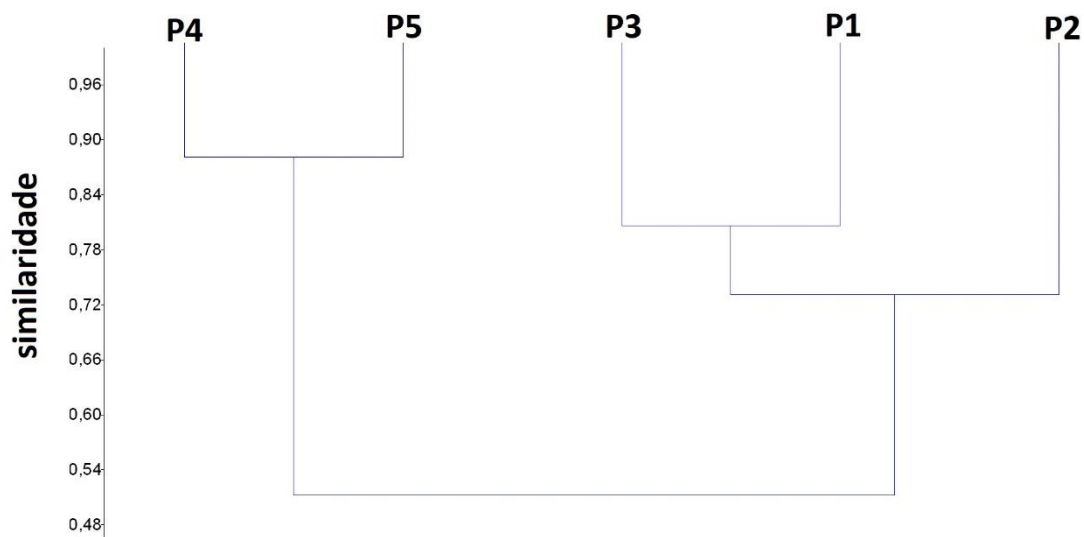


Figura 20 – Dendrograma de similaridade do zooplâncton entre os pontos amostrais considerando os dados das campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

#### Dinâmica das comunidades

Em relação à sazonalidade, os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre as campanhas. As amostragens realizadas no verão (C3) e outono de 2023 (C4) apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto a menor diversidade foi observada no outono (C1) de 2022 (Tabela 12). Considerando as curvas de rarefação por número de indivíduos e extrapolação por números de Hill, as riquezas das campanhas C01 e C02 não diferem entre si e são significativamente menores que as riquezas das campanhas C03 e C04, as quais também não diferem entre si (Figura 21).

Tabela 12. Índices ecológicos avaliados referentes ao zooplâncton coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	7	7	13	14	14
Abundância	50	46	119	75	290
Div. Shannon	1,737	1,784	2,279	2,389	2,256
Equit. Pielou	0,8927	0,917	0,8886	0,9052	0,8549

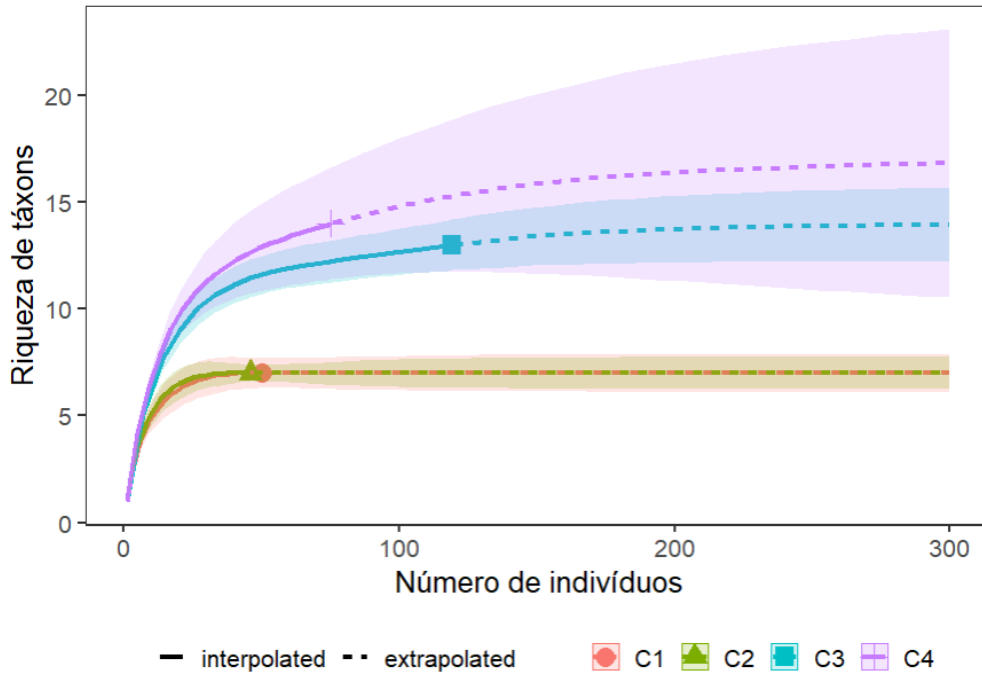
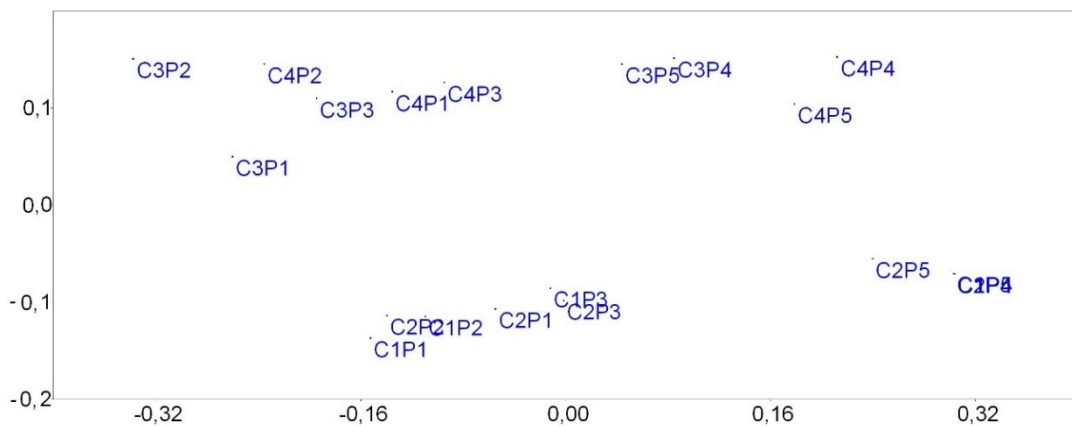


Figura 21 - Rarefação por indivíduos de zooplâncton comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou maior nível de similaridade entre as amostragens realizadas nas campanhas de verão (C3) e outono (C4) de 2023, independentemente do ponto amostral, e entre as amostragens realizadas nos pontos P1, P2 e P3 nas campanhas realizadas no outono (C1) e primavera (C2) de 2022 (Figura 22).



*Figura 22 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens do zooplâncton nos pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5) e campanhas (C1, C2, C3, C4) consideradas durante o monitoramento no rio Miringuava, efetuada através do NMDS.*

#### *Espécies Ameaçadas de Extinção*

Não foram registradas espécies constantes nas listas de espécies ameaçadas internacional (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010).

#### *Espécies Endêmicas, Raras e de Pouco Conhecimento Científico*

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas.

#### *Espécies Exóticas e/ou Invasoras*

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante a campanha de monitoramento.

#### *Espécies de Interesse Econômico*

Não foram registradas espécies de interesse econômico durante a campanha de monitoramento.

### Conclusões e apontamentos

Foram registradas 18 espécies de peixes para a região do empreendimento, sendo quatro consideradas endêmicas da Ecorregião Aquática do Iguaçu. A riqueza registrada representa 36% da ictiofauna da bacia do Alto Iguaçu (segundo ABILHOA & BOSCARDIN, 2004; INGENITO et al., 2004). Em comparação com os estudos realizados anteriormente na região, dois novos registros foram realizados: o mandi *Pimelodella* cf. *meeki* e o lambari *Hollandichthys* sp.

A ictiofauna apresentou predomínio da piaba *Mimagoniates microlepis*, do lambari *Astyanax serratus* e do barrigudinho *Phalloceros harpagos*, as quais, em conjunto com *Corydoras ehrhardti*, *Deuterodon ribeirae* e *Pimelodella* cf. *meeki*, formam o principal conjunto de espécies dos riachos avaliados. Estas espécies são euritópicas, ou seja, apresentam ampla distribuição e têm grande tolerância a fatores ambientais, apresentando estratégias alimentares e reprodutivas que facilitam sua ocorrência em diversos tipos de ambientes aquáticos.

Grande parte das espécies de peixes registradas, principalmente dos caracídeos (lambaris), bagres heptapterídeos e cascudinhos (*Corydoras*) possuem hábito alimentar pouco especializado, sendo a dieta composta por material vegetal, sedimentos e insetos (ESTEVES & ARANHA, 1999). Em ambientes lóticos (riachos), a riqueza e abundância de espécies de peixes com hábitos nectônicos (movimentação ativa na coluna d'água), como os lambaris, e bentônicos (em contato ou próximo do substrato), como cascudos e bagres, tendem a ser influenciadas pelo material proveniente de forma direta e indireta da vegetação ripária (VANNOTE et al., 1980), a qual, além do fornecimento direto e indireto de itens alimentares para a biota aquática, também é responsável pela estabilização das margens dos rios, a estabilização térmica dos corpos d'água e o fornecimento de abrigo (WINEMILLER et al., 2008).

Análises dos dados de biometria e dos estádios de maturação dos peixes registrados indicaram que a intensidade da atividade reprodutiva foi maior na campanha realizada na primavera de 2022 e verão de 2023, principalmente nos pontos amostrais de jusante (P1, P2, P3), o que foi registrado para os lambaris *Astyanax serratus*, *Psalidodon bifasciatus*, *Deuterodon ribeirae* e *Mimagoniates microlepis*, assim

como para o jundiá *Rhamdia* voulezi. Na campanha realizada no outono de 2023, a maior parte das espécies apresentou atividade reprodutiva fraca e moderada. Estes resultados são concordantes com o observado para a grande parte das espécies na bacia hidrográfica do Rio Paraná (VAZZOLER & MENEZES, 1992; VAZZOLER et al., 1997, SUZUKI & AGOSTINHO, 1997).

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de estudo é composta por vários grupos taxonômicos de artrópodes, moluscos e anelídeos, com elevada representatividade de insetos aquáticos, resultados frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995). Foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae). A riqueza de táxons registrada, mesmo que subestimada em razão da impossibilidade de identificação específica de grande parte dos estágios imaturos de insetos capturados, representa uma parcela significativa dos invertebrados bentônicos levantados com base em dados secundários para a região.

As amostragens realizadas no outono e primavera de 2022 e no verão e outono de 2023 indicam que a comunidade de organismos plantônicos é representada por poucos táxons, com dominância de protozoários, rotíferos e microcrustáceos, padrão recorrente em ambientes aquáticos tropicais. A baixa riqueza registrada pode ter relação com uma provável baixa produtividade primária em decorrência do sombreamento provocado pela vegetação marginal, tendo em vista que a disponibilidade de luz é um dos principais fatores que influenciam a taxa de crescimento do fitoplâncton (MOSISCH et al., 2001) e conseqüentemente a biomassa do zooplâncton (ALLAN, 1995). Em riachos neotropicais florestados, o aporte de matéria orgânica alóctone constitui a principal fonte de energia para a cadeia trófica (BOULTON et al., 2008).

Embora as espécies dominantes de peixes, de invertebrados bentônicos e de organismos planctônicos tenham sido registradas praticamente em todos os pontos amostrais, a diversidade e a abundância foram diferentes entre os pontos estudados, fato relacionado provavelmente com as preferências de cada espécie (características específicas do habitat), além da disponibilidade de alimento, sítios de reprodução e

locais de refúgio (LOWE-McCONNELL, 1999). A maior riqueza e diversidade foi observada nos pontos P1, P2 e P3, localizados no trecho intermediário da bacia hidrográfica. Em resumo podemos afirmar que as diferenças nas comunidades aquáticas avaliadas indicam que o grau de conservação da vegetação ciliar, o tipo de substrato predominante, o fluxo da água e a qualidade ambiental de cada ponto são provavelmente os principais fatores ambientais responsáveis pela estruturação dessas comunidades.

De um modo geral, mesmo considerando a dominância de poucas espécies e a baixa variação na riqueza de peixes, de invertebrados bentônicos e de organismos planctônicos entre as campanhas, diferenças foram observadas entre as campanhas realizadas em 2022 e 2023, o que pode estar relacionado com as variações hidrológicas da região. As chuvas intensas e sazonais promovem alterações bruscas nos ambientes lóticos, provocando modificações no leito, no carreamento de sedimentos, na vegetação ripária, no substrato e conseqüentemente nos habitats nas comunidades (WALLACE et al., 1997). Em razão disso, a comunidade aquática apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (SOUTHWOOD, 1977).

As informações obtidas entre 2022 e 2023 durante o monitoramento espacial e temporal das comunidades aquáticas permitiu a construção de um banco de dados sobre a composição e estrutura da biota aquática na área de estudo. Os índices ecológicos se mostraram ferramentas eficazes para o monitoramento e os resultados obtidos demonstraram que a biota aquática é diversa, com grande capacidade de bioindicação.

Registros fotográficos



*Astyanax serratus*



*Mimagoniates microlepis*



*Palaemon sp.*



*Cyphocharax santacatarinae*



*Diplodon expansus*



*Simulium sp.*



*Oecetis sp.*



*Baetis sp.*



Náuplio



*Diffugia acuminata*



*Brachionus sp.*



*Lecane sp.*

Figura 23 – Registros da biota aquática durante as campanhas de monitoramento.

*Referências bibliográficas*

- ABILHOA, V. & BOSCARDIN, C. R. 2004. A Ictiofauna do alto curso do Rio Iguaçu na Região metropolitana de Curitiba, Paraná. **Sanare** 22: 58-65.
- ABILHOA, V. 2004. **Composição, aspectos biológicos e conservação da ictiofauna do alto curso do rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná. 84p.
- ABILHOA, V. 2005. Ictiofauna. In: ANDREOLI, C. V. & CARNEIRO, C. (Eds.). **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba, Sanepar, 2005.
- ADAMS, S. M., SHEPARD, K. L., GREELEY, M. S., JIMENEZ, B. D., JR., RYON, M. G., SHUGART, L. R., & MCCARRTHY, J. F. The use of bioindicators for assessing the effects of pollutant stress on fish. **Marine Environmental Research**, v. 28, p. 459–464, 1989.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. 1997. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem: 387p.
- ALLAN, J. D. & CASTILLO, M. M. 2007. **Stream ecology: structure and function of running waters**. 2ed., Netherlands: Springer. 436 p.
- ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology: Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall.
- ALONSO, F.; TERÁN, G. E.; ALANÍS, W.S.S.; CALVIÑO, P.; MONTES, M.M.; GARCÍA, I.D.G.; BARNECHE, J.A.; ALMIRÓN, A.; CIOTEK, L.; GIORGIS, P.; CASCIOTTA, J. From the mud to the tree: phylogeny of Austrolebias killifishes, new generic structure and description of a new species (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 2023, XX, 1–30
- ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N. & CLARKE, K.R. PERMANOVA+ for PRIMER: **Guide to Software and Statistical Methods**. Plymouth: PRIMER-E, 2008. 217 p.
- BARTELL, S. M. Biomarkers, Bioindicators, and Ecological Risk Assessment—A Brief Review and Evaluation. **Environmental Bioindicators**, v. 1, p. 60–73, 2006.
- BAUMGARTNER, G., PAVANELLI, C.S., BAUMGARTNER, D., BIFI, A.G., DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. **Peixes do Baixo Rio Iguaçu**. Eduem, Maringá, p.203
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V., BAUMGARTNER, G. & GOMES, L.C. 2005. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. **Env. Biol. Fish.** 73:37-47
- BOULTON, A.J.; BOYERO, L.; COVICH, A.P.; DOBSON, M.; LAKE, S. & PEARSON, R. Are tropical streams ecologically different from temperate streams? In: DUDGEON, D. **Tropical stream Ecology**. London: Elsevier, 2008, 304 p.

- BRANDIMARTE, A. L., SHIMIZU, G. Y., ANAYA, M.; KUHLMANN, M. L. Amostragens de invertebrados bentônicos. p. 213-230. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. (Orgs.). **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima, 2004.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. 2007. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 195p.
- BUSKEY, E. J. 1993. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary., **J. Plank. Res.**, 15(8):907-924.
- CAIRNS, J. R. J.; McCORMICK, P. V. & NIEDERLEHNER, B. R. A proposal framework for developing indicators of ecosystem health. **Hydrobiologia**, v. 263, p.1-44, 1993.
- CARLI, B.P. **Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental em reservatórios do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado), Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2019.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R.N. **Primer v6: user manual/tutorial**. Plymouth: PRIMER-E, 2006.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine Ecology Progress series**, v. 216, p. 265-278, 2001.
- CLARKE, K.R., GORLEY, R.N., 2006. **Primer V6: User Manual/Tutorial**. Primer-E Ltd, Plymouth, UK.
- CLARKE, K.R., WARWICK, R.M., 2001. **Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation**, second ed. Primer-E, Plymouth.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of Royal Society of London**, v.345, p. 101-118.
- COLWELL, R. K. 2016. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em 23 janeiro 2023.
- COSTA, W. J. E. M. 1998. Rediscovery and redescription of *Cynolebias carvalhoi* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 9(3): 305-310.
- COSTA, W. J. E. M. 2003. Family Rivulidae (South American annual fishes) In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS Jr., C. J. (Eds.). **Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, p. 526-548.
- COSTA, W. J. E. M. 2014. *Austrolebias araucarianus*, a new seasonal killifish from the Iguaçu river drainage, Southern Brazilian Araucarian Plateau Forest (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 25(2): 97-101

- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro : Interciência/FINEP, 1988
- ESTEVES, K. E. & J. M. R. ARANHA. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. Pp. 157-182. In: CARAMASCHI, E. P., R. MAZZONI & P. R. PERES-NETO (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & VAN DER LAAN, R. (eds) 2022. **Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references**.
- GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Eduem, Maringá, p:61-84. 1997.
- HAUER, F. R. & RESH, V. H. Benthic macroinvertebrates, p. 339-369. In: F.R. HAUER & LAMBERTI, G.A. (Eds). **Stream ecology**. San Diego, Academic Press, 1996, 674p.
- INGENITO, L.F.S.; DUBOC, L.F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 7, n. 1, p. 23-36, 2004.
- IWANA, G. K.; PICKERING, A.D.; SUMPTER, J. P. & SCHRECK, C. B. **Fish stress and health in aquaculture**. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, 69: 373-386.
- KUHLMANN, M.L. **Invertebrados bentônicos e qualidade ambiental**. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 2000
- LENAT, D. R.; BARBOUR, M. T. Using benthic macroinvertebrate communitie structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. p. 187-215. In: COEB, S. L.; SPACIE, A. (Eds) **Biological monitoring of aquatic systems**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1994.
- LINS, J.A.P.N.; KIRSCHNIK, P.G.; QUEIROZ, V.S.; CIRIO, S. M. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 8, n. 4, p. 469-484, out./dez. 2010
- LOWE-McCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- MOSISCH, T.D.; BUNN, S.E. & DAVIES, P.M. The relative importance of shading and nutrients on algal production in subtropical streams. **Freshwater Biology**, v. 46, p. 1269-1278, 2001.
- MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF 2010 **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Technical Books, Rio de Janeiro.

- 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**. EDUEM, Maringá, 378p
- ODUM, E.P. 1985. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Interamericana, 434p.
- PACE, M. L., S. E. G. FINDLAY, AND D. LINTS. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 49: 1060-1069.
- PAINE, R. T. 1969. A note on trophic complexity and community stability. **American Naturalist**, 103: 91-93.
- PAINE, R. T. 1980. Food Webs: Linkage, Interaction Strength and Community Infrastructure. **Journal of Animal Ecology**, 49: 666-685.
- PETTS, G. & CALOW, P. **River biota - diversity and dynamics**. London: Blackwell. 1996, 257p.
- PIELOU, E.C. 1975. **Ecological Diversity**. New York, J. Wiley, 165p.
- PINTO-COELHO, R. M. 2004. Amostragem em Limnologia: Métodos de coleta, preservação e enumeração de organismos zooplanctônicos. In: **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RIMA
- ROSS, L.G. & ROSS, B. Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. 3rd ed. Oxford:Blackwell **Science**, p. 240. 2008.
- SOUTHWOOD, T.R.E., 1977. Habitat, the templet for ecological strategies? **Journal of Animal Ecology** 46, 337–365
- SUZUKI, H.I. & AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p.141-162. 1997.
- 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** 19: 1-18.
- TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M., JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography** 31: 79–92
- 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.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (1997). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, 460p.

- VAZZOLER, A.E.A. de M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E. & LIZAMA, M. de los A..P. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.
- WALLACE, J.B., EGGERT, S.L., MEYER, J.R., WEBSTER, J.R., 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. **Science** **277**: 102–104.
- WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices: A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, n.18, p. 653-694, 1984.
- WHITFIELD, A.K. & ELLIOTT, M. 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. **Journal of Fish Biology**, 61(Supplement A): 229-250.
- WILLIAMS, D.D.; FELTMATE, B.W. 2017. **Aquatic insects**. Blackburn Press, Caldwell, NJ, USA, 372 pp
- WINEMILLER, K. O., A. A. AGOSTINHO & E. P. CARAMASCHI. 2008. Fish ecology in tropical streams. Pp. 107-146. In: DUDGEON, D. (Ed.). **Tropical stream Ecology**. San Diego: Elsevier/Academic Press
- YONEDA, N.T. 1999. **Diagnóstico sobre Plâncton** (4. Anexo - Plâncton). Workshop para a avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, 56p.

## 8. CRONOGRAMA DO MONITORAMENTO

A seguir está disposto o cronograma de execução de campo e elaboração dos relatórios do monitoramento.

SERVIÇO	2022							2023							
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
1ª campanha - Campo	X														
1ª campanha - Relatório parcial		X													
2ª campanha - Campo							X								
2ª campanha - Relatório parcial								X							
3ª campanha - Campo										X					
3ª campanha - Relatório parcial											X				
4ª campanha - Campo													X		
4ª campanha - Relatório parcial/final															X

## **9. ANEXOS**

ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO II – CURRICULOS LATTES

ANEXO III – CTF IBAMA

ANEXO IV – CARTA ACEITE MUSEU

ANEXO V – CARTA DE RECEBIMENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO

ANEXO VI – TABELAS DE DADOS BRUTOS

## **ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

## **ANEXO II – CURRICULOS LATTES**

**ANEXO III – CTF IBAMA**

## **ANEXO IV – CARTA ACEITE MUSEU**

## **ANEXO V – CARTA DE RECEBIMENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO**

## **ANEXO VI – TABELAS DE DADOS BRUTOS**



### **MATRIZ PARANÁ**

Avenida Candido de Abreu, 70 | 4º. Andar – Centro

CEP 80530-000 – Curitiba – Paraná

+55 41 3014.0778

+55 41 3083.8300

### **RIO DE JANEIRO**

Rua Paraná, 288 – Penha

CEP 21020-310 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

+55 21 3886.9742

[www.AMBIENSYS.com.br](http://www.AMBIENSYS.com.br)

