



**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL
ETAPA 1 - REDUÇÃO DA VAZÃO
UHE Eng. Sérgio Motta - Porto Primavera**

Número doc.:	RT/GS/38/2021
Período de atividade:	16/06 a 09/07/2021
Redução média da vazão:	3.900 a 2.900 m ³ /s
Nível médio de Montante:	257,32 a 257,11 m
Varição média do nível de Jusante:	236,57 a 236,10 m



AGOSTO 2021



Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS E PONTOS DE MONITORAMENTO	15
3. EQUIPE DE TRABALHO E INFRAESTRUTURA MOBILIZADA.....	20
4. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES REALIZADAS.....	25
5. MATERIAIS E RECURSOS UTILIZADOS.....	27
6. METODOLOGIA DE TRABALHO	28
6.1. <i>Etapa 1 – Redução da Vazão</i>	28
6.2. <i>Monitoramento ambiental</i>	29
6.3. <i>Contenção ambiental</i>	31
7. RESULTADOS	34
7.1. <i>Redução da vazão defluente</i>	34
7.2. <i>Condição climática regional</i>	36
7.2.1. <i>Temperatura do ar</i>	36
7.3. <i>Monitoramento ambiental no Trecho 1</i>	39
7.3.1. <i>Qualidade de água</i>	39
7.4. <i>Ações de contenção ambiental no Trecho 1</i>	56
7.4.1. <i>Monitoramento da ictiofauna</i>	56
7.4.2. <i>Resgates de espécies</i>	61
7.4.3. <i>Mortandade de espécies</i>	65
7.4.4. <i>Resgate e mortandade de espécies de acordo com a origem</i>	66
7.4.5. <i>Riqueza de espécies</i>	70
7.5. <i>Monitoramento ambiental no Trecho 2</i>	70
7.5.1. <i>Qualidade da água</i>	70
7.6. <i>Ações de contenção ambiental no Trecho 2</i>	87
7.6.1. <i>Monitoramento da ictiofauna</i>	87
7.6.2. <i>Resgates de espécies</i>	91
7.6.3. <i>Mortandade de espécies</i>	95
7.6.4. <i>Resgate e mortandade de espécies de acordo com a origem</i>	98
7.6.5. <i>Riqueza de espécies</i>	99
7.7. <i>Monitoramento ambiental no Trecho 3</i>	100
7.7.1. <i>Qualidade da água</i>	100
7.8. <i>Ações de contenção ambiental no Trecho 3</i>	122
7.8.1. <i>Monitoramento da ictiofauna</i>	122
7.8.2. <i>Resgates de espécies</i>	128

7.8.3. Mortandade de espécies	133
7.8.4. Resgate e mortandade de espécies de acordo com a origem.....	136
7.8.5. Riqueza de espécies.....	136
8. RESUMO GERENCIAL DAS OCORRÊNCIAS.....	137
9. SÍNTESE DA ETAPA 1 ENTRE OS TRECHOS	139
10. AÇÕES DE COMUNICAÇÃO	146
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA ETAPA 1	154
12. REFERÊNCIAS.....	157
13. PARECER DOS CONSULTORES.....	159

1. INTRODUÇÃO

A CESP – Companhia Energética de São Paulo, deu início aos testes de flexibilização da vazão da UHE Porto Primavera no dia 16 de junho de 2021, partindo de uma vazão de 3.900 m³/s e chegando a 2.900 m³/s no dia 27/06/2019, sendo mantido até o dia 09/07/2021, data de encerramento deste relatório.

Esta flexibilização de vazão foi realizada após diversas tratativas junto ao Ministério de Minas e Energia (“MME”), Operador Nacional do Sistema Elétrico (“ONS”), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (“IBAMA”), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (“ANA”) e Agência Nacional de Energia Elétrica (“ANEEL”) com vistas a estabelecer condições necessárias que permitissem à Companhia realizar de forma segura a redução da vazão mínima defluente da UHE Porto Primavera conforme solicitação governamental. Abaixo se apresentam os principais marcos regulatórios relacionados ao tema:

- i. Aprovação pelo IBAMA, em 11/06/2021 (SEI 10153563), do Plano de Trabalho PL/11/05/2021 – Primeira Revisão, que contempla todas as ações previstas para monitoramento da redução de vazão na UHE Porto Primavera;
- ii. Decisão do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (“CMSE”), através da Ata da 248ª Reunião, realizada em 28/05/2021 que determinou que os agentes operadores promovessem as ações necessárias para a redução da vazão mínima defluente da UHE Porto Primavera para 2.700 m³/s;
- iii. Retificação da Licença de Operação nº 121/2000 – 2ª Renovação, em 10/06/2021, com inclusão da condicionante “2.15. Executar plano de ação aprovado previamente pelo IBAMA, específico para cada situação de crise hídrica na bacia hidrográfica, declarada por órgão competente, durante os períodos de redução de vazão”.
- iv. Memória de Reunião nº 47/2021-COHID/CGTEF/DILIC, de 11/06/2021, que aprovou o Plano de Trabalho PL/GS/05/2021 – 1ª revisão (“Plano de Trabalho”), relacionado aos aspectos ambientais e monitoramento apresentado pela CESP ao IBAMA para redução da vazão defluente da UHE Porto Primavera para abaixo de 3.900 m³/s;

- v. Portaria MME nº 524 de 11/06/2021, que determinou o início imediato dos testes para redução da vazão mínima defluente da UHE Porto Primavera para até 2.700 m³/s, que deveria se manter estável a partir de 01/07/2021;
- vi. Medida Provisória 1.055/2021, de 28/06/2021, que instituiu a Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética (“CREG”) com o objetivo de estabelecer medidas emergenciais para a otimização do uso dos recursos hidroenergéticos e para o enfrentamento da atual situação de escassez hídrica.
- vii. Ata da 2ª reunião da CREG, realizada em 08.07.2021, que determinou que a vazão mínima da UHE Porto Primavera fosse estabilizada em valores próximos a 2.900 m³/s, considerando vazão incremental entre as usinas hidrelétricas Jupia e Porto Primavera.

Assim, em atendimento às determinações governamentais acima mencionadas, a CESP, no seu melhor entendimento, considera que a integralidade do conteúdo deste relatório atende as determinações, licenciamentos, autorizações, outorgas e aprovações das autoridades competentes.

Este documento refere-se ao período de 15/06/2021 a 09/07/2021 e é emitido em cumprimento à condicionante 2.15 da Licença de Operação nº 121/2000 – 2ª Renovação, bem como ao respectivo Plano de Trabalho da CESP aprovado pelo IBAMA.

2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS E PONTOS DE MONITORAMENTO

A área monitorada inicia-se imediatamente a jusante da UHE Porto Primavera e vai até o Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, sendo dividida, por razões operacionais e logísticas, em três trechos com características ambientais similares. As principais características desses trechos estão descritas no Quadro 1, e apresentados na Figura 1.

Quadro 1: Principais características dos trechos de monitoramento dos efeitos do decréscimo da vazão da UHE Porto Primavera.

Trecho	Área (ha)	Perímetro / comprimento (km)	Características principais
1	7.603	59,6 / 26,0	Trecho a jusante da UHE Porto Primavera, com regiões de afloramento rochoso, com alguns meandros, levemente sinuoso e com regime hídrico lóxico.
2	8.742	66,8 / 28,0	Trecho imediatamente a jusante do Trecho 1, com influência da foz do rio Paranapanema, com afloramentos rochosos mais proeminentes, com alguns meandros, sendo também lóxico e de forma mais retilínea.
3	37.473	106,0 / 54,0	Trecho a jusante da foz do rio Paranapanema até a região do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, de fundo arenoso e alguns afloramentos rochosos, com grande quantidade de meandros de diferentes profundidades.
Total	53.818	232,4 / 108	-

Com base no Plano de Trabalho PL/GS/05/2021 aprovado pelo IBAMA, ao longo desses trechos foram inicialmente estabelecidos onze pontos fixos de monitoramento ambiental, sendo quatro no Trecho 1, dois no Trecho 2 e cinco no Trecho 3. Suas coordenadas geográficas são relacionadas no Quadro 2 e representados na Figura 2.

Especificamente no Trecho 1 foram estabelecidos 4 pontos de monitoramento (P1 a P4), conforme apresentado na Figura 3. O Ponto 1 (P1) está localizado a aproximadamente 4 km a jusante da UHE Porto Primavera, na margem direita do rio Paraná. Por sua vez, o Ponto 2 (P2) está localizado a aproximadamente 7 km a jusante da UHE Porto Primavera, em sua margem esquerda e próximo ao bairro Beira Rio. Já o Ponto 3 (P3) está localizado a aproximadamente 16 km a jusante da UHE Porto Primavera, em sua margem direita. Finalmente, o Ponto 4 (P4) está a cerca de 25 km da UHE Porto Primavera, próximo a foz do rio Paranapanema no rio Paraná.

No Trecho 2, foram estabelecidos dois pontos de monitoramento (P5 e P6), conforme apresentado na Figura 4. O Ponto 5 (P5) está localizado na calha principal do

rio Paraná, a aproximadamente 11,5 km a jusante da confluência do rio Paranapanema no rio Paraná. O local está próximo à margem sul-mato-grossense e em frente ao distrito Porto São José, na margem paranaense do rio Paraná.

Na sequência, o Ponto 6 (P6), que está localizado na calha principal do rio Paraná, a aproximadamente 27 km a jusante da confluência do rio Paranapanema no rio Paraná. O local está próximo à margem direita da Ilha do Tigre, em frente ao município de Porto Rico, Paraná.

No Trecho 3 foram estabelecidos cinco pontos de monitoramento (P7 a P11), conforme apresentado na Figura 5. Esse trecho está localizado no interior do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema e tem início a aproximadamente 54 km do rio, a jusante da UHE Porto Primavera. O Parque está localizado inteiramente dentro do território sul-mato-grossense e tem influência direta do rio Ivinhema que, por sua vez, pode ser influenciado pela vazão do rio Paraná e seus afluentes, como o rio Paranapanema.

Quadro 2: Coordenadas geográficas dos onze pontos de monitoramento, ao longo dos três trechos selecionados do rio Paraná, para avaliar os efeitos da redução de vazão da UHE Engenheiro Sérgio Motta.

Ponto de Monitoramento	Localização	Coordenadas geográficas (Sirgas 2000)
Ponto 1	Trecho 1	22°28'59.58"S, 53°0'00.34"O
Ponto 2		22°31'37.49"S, 53°0'14.24"O
Ponto 3		22°33'34.29"S, 53°5'46.06"O
Ponto 4		22°38'42.78"S, 53°5'33.17"O
Ponto 5	Trecho 2	22°42'15.82"S, 53°10'44.29"O
Ponto 6		22°46'13.65"S, 53°18'49.86"O
Ponto 7	Trecho 3	22°49'11.77"S, 53°27'12.49"O
Ponto 8		22°48'6.34"S, 53°32'38.34"O
Ponto 9		22°49'47.12"S, 53°33'53.63"O

Ponto 10		22°51'20.96"S, 53°36'2.40"O
Ponto 11		22°57'23.59"S, 53°38'51.73"O

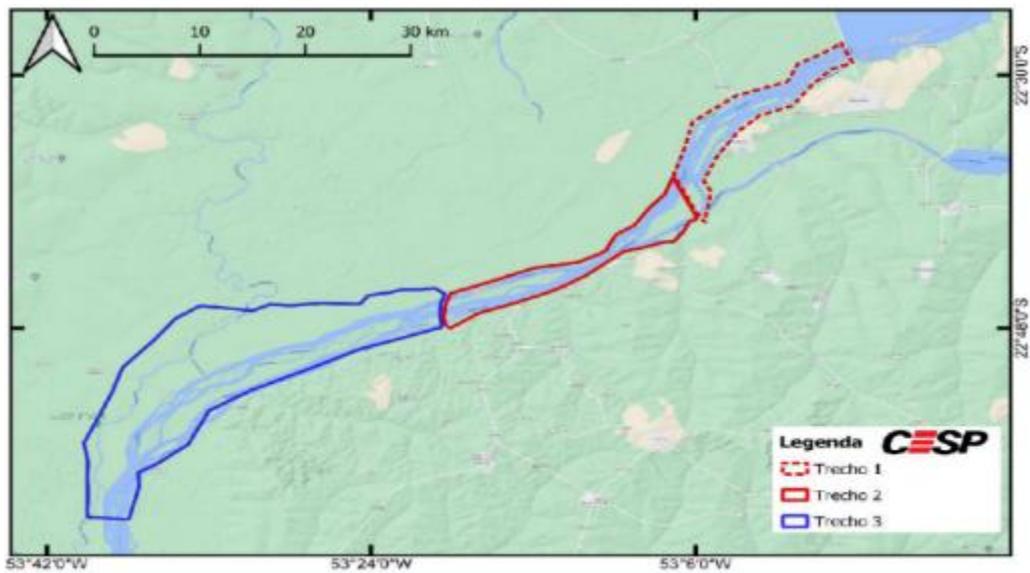


Figura 1: Área de monitoramento ambiental dividida entre três trechos para o acompanhamento do processo de redução da vazão da UHE Porto Primavera.

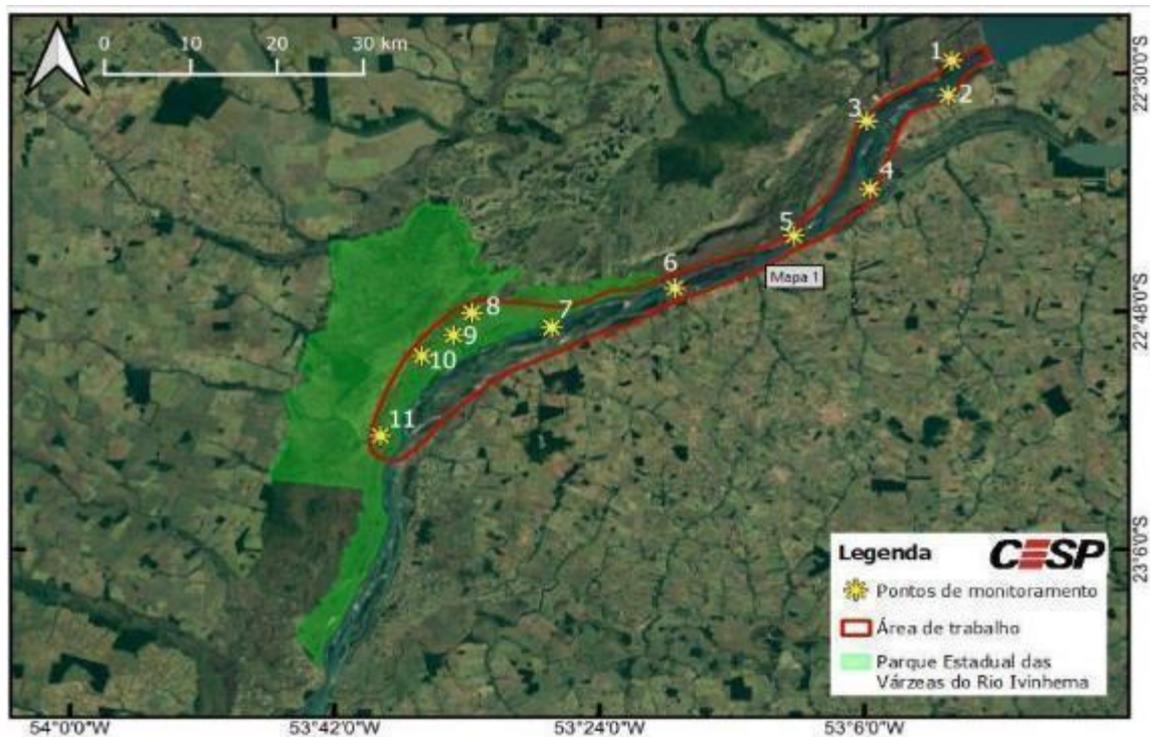


Figura 2: Localização dos pontos de monitoramento (P1 a P11), ao longo da área monitorada, para avaliar os efeitos da redução de vazão da UHE Engenheiro Sérgio Motta.

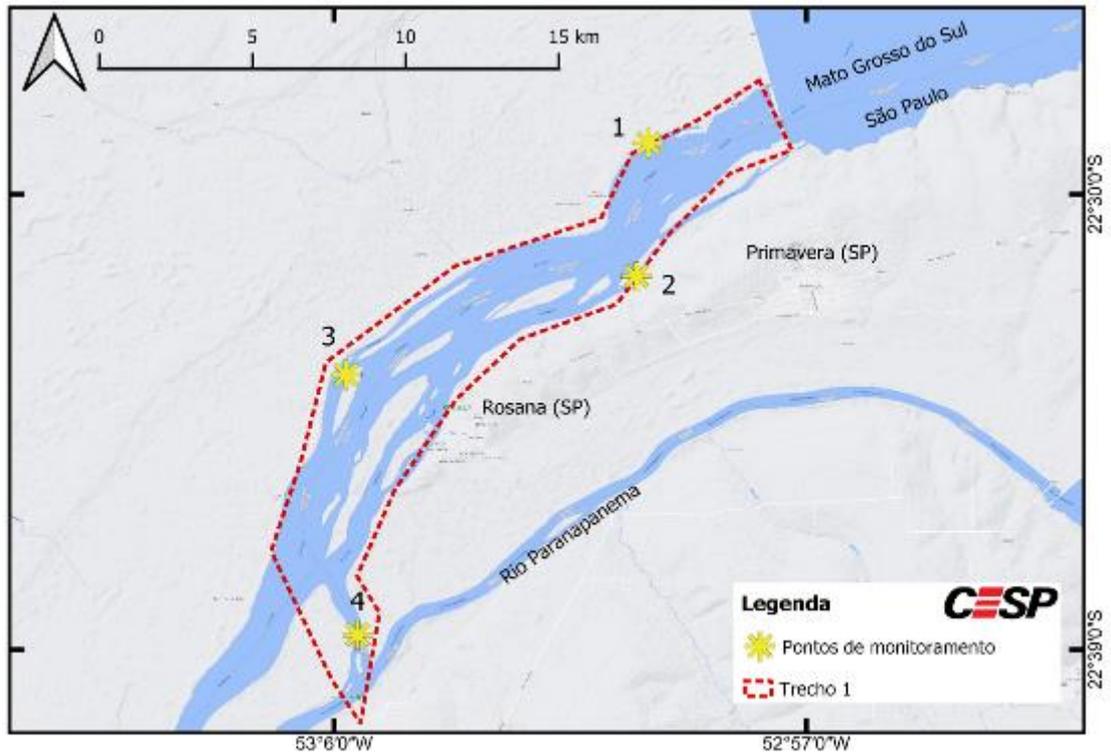


Figura 3: Localização dos quatro pontos de monitoramento do Trecho 1.

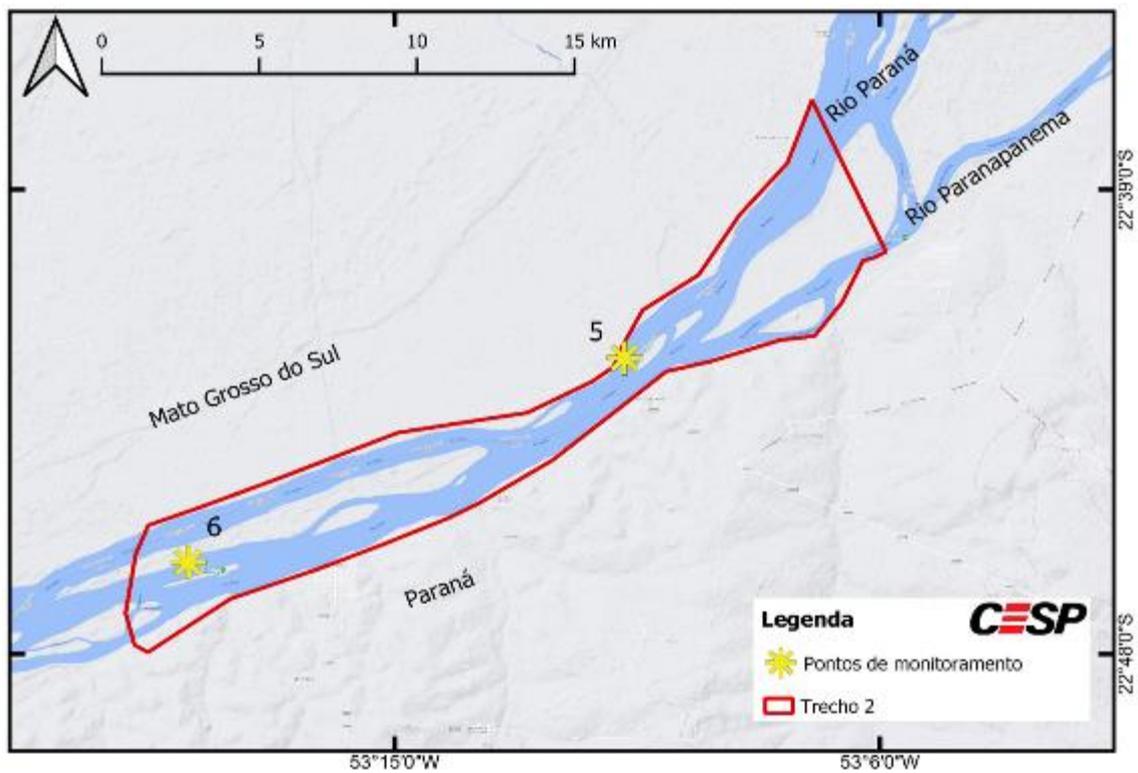


Figura 4: Localização dos dois pontos de monitoramento do Trecho 2.

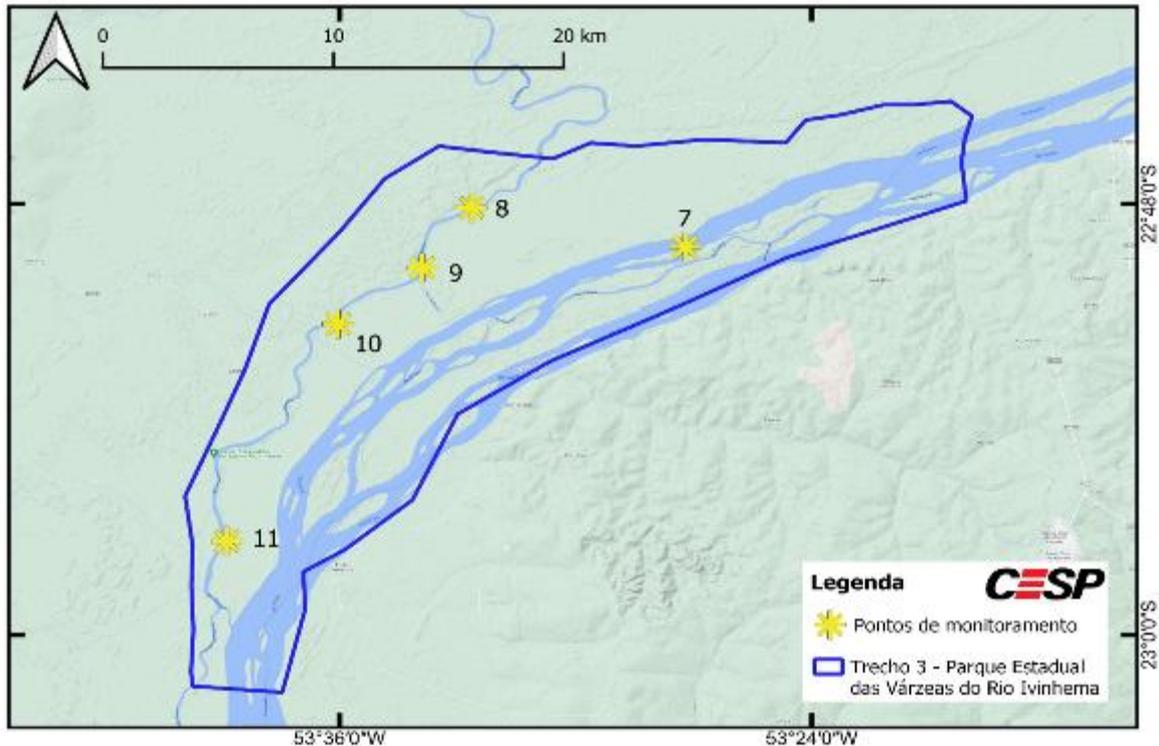


Figura 5: Localização dos cinco pontos de monitoramento do Trecho 3.

3. EQUIPE DE TRABALHO E INFRAESTRUTURA MOBILIZADA

Nas operações de redução de vazão conduzidas na Etapa 1 do Plano de Trabalho (Fase 1 – 16 a 30 de junho de 2021; Fase 2 - 1 a 9 de julho de 2021), estiveram envolvidos, ao todo, 76 profissionais das empresas CESP, Borsari Engenharia e Meio Ambiente Eireli, Instituto Água Viva e consultores independentes, com ampla experiência na área de ecologia de água doce. Esses profissionais realizaram atividades de campo embarcadas, apoio terrestre, curadoria, interpretação de dados e elaboração de relatórios (Figuras 6 a 9).



Figura 6: Equipe da Borsari no Trecho 1, em 08/07/2021. Coordenadas: 22°30'54,33"S, 52°59'38,29"O.



Figura 7: Equipe da Borsari no Trecho 1, em 08/07/2021. Coordenadas: 22°30'53,02"S, 52°59'36,59"O.



Figura 8: Equipe Inst. Água Viva no Trecho 2 em 08/07/2021. Coordenadas: 22°46'11,32"S, 53°16'8,78"O.



Figura 9: Equipe parcial da Borsari no Trecho 3 em 08/07/2021. Coordenadas: 22°46'11"S, 53°16'9"O.

Todos os profissionais foram integrados pela equipe de Saúde e Segurança do Trabalho da CESP, com realização de testes para detecção de Covid 19, sendo inseridos nas atividades após resultados negativos nos exames.

Ao longo de todo o período, 58 pessoas foram distribuídas em 16 equipes embarcadas, além de profissionais de apoio, relacionados no Quadro 3. Cada equipe embarcada foi composta por um barqueiro, um auxiliar e um biólogo especialista em ecologia aquática, distribuídas da seguinte forma:

- Quatro equipes no Trecho 1;
- Três equipes no Trecho 2;

- Oito equipes no Trecho 3;
- Uma equipe embarcada dando apoio de orientação às demais equipes de campo;
- Três equipes de coordenação terrestre dando apoio logístico e material para as equipes embarcadas em Rosana, Porto Rico e no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema.

A comunicação entre as equipes foi realizada com a ajuda de rádios transmissores, celulares e, principalmente, por aplicativo de troca de mensagens, repassando informações em tempo real, em grande parte da área de monitoramento.

Todas as embarcações estavam providas de equipamentos de flutuação do tipo boia seca, cadeiras para melhor conforto dos profissionais e todos os participantes fizeram uso de EPIs, como calçados de segurança, colete salva vidas, chapéus, óculos de segurança, luvas de vaqueta e borracha, luvas de procedimentos, protetor solar e auricular, entre outros, de acordo com o previsto na legislação trabalhista.

As equipes trabalharam em duplas ou trios para poderem agir de forma conjunta e segura nos trabalhos de resgate, bem como prover maior apoio em casos de eventuais problemas, garantindo o retorno aos pontos de encontros diários. Nesses pontos, a presença de cada participante era aferida, por equipe e por trecho.

Todas as equipes embarcadas estavam equipadas com sondas multiparâmetros para medir os principais parâmetros da água como pH, oxigênio dissolvido e saturado, condutividade elétrica e temperatura da água; turbidímetro para avaliar a turbidez da água, termômetro, anemômetro e disco de Secchi que foi utilizado para medir a transparência e a profundidade total dos pontos de monitoramento fixos.

Cada trecho foi acompanhado por dois drones sobrevoando e registrando imagens das áreas de difícil acesso, apoiados com sobrevoos de helicóptero em todo o trecho amostrado, não restando áreas desconhecidas para as atividades de salvamento da ictiofauna. Os voos de helicóptero e drones foram alternados: um pela manhã e outro pela tarde.

Não houve incidentes ou acidentes de qualquer natureza durante todo o período de trabalho.

Quadro 3: Relação dos profissionais, suas funções nas atividades bem como a empresa ao qual eles estão vinculados.

Item	Nome do Profissional	Função	Empresa
1	Douglas Jardelino de Camargo	Administrador	IAV
2	Giovanna de Carvalho Gomes	Administradora	BORSARI
3	Valmir Alves Teixeira	Apoio	IAV
4	Abel Kiska	Aquaviário	BORSARI
5	Augusto Denner Gonçalves da Silva	Aquaviário	BORSARI
6	Ruan Moura Queiroz	Aquaviário	BORSARI
7	Valter Prisco	Aquaviário	BORSARI
8	Vitor da Silva Santos	Aquaviário	BORSARI
9	Willian da Silva Prisco	Aquaviário	BORSARI
10	Ademar Lopes Pereira	Aquaviário	IAV
11	Antonio Leandro Rodrigues	Aquaviário	IAV
12	Francisco Piergentile Rubert	Aquaviário	IAV
13	Gilberto Evangelista	Aquaviário	IAV
14	Hermes Luiz Pereira Júnior	Aquaviário	IAV
15	Marco Antonio da Silva	Aquaviário	IAV
16	Valdemir da Silva	Aquaviário	IAV
17	Valdimilson Prisco	Aquaviário	IAV
18	Aline Bueno de Rezende	Auxiliar de biologia	BORSARI
19	Edson Giacomini	Auxiliar de biologia	BORSARI
20	Edvaldo Nunes da Silva Neto	Auxiliar de biologia	BORSARI
21	Hugo Paulo Silva Oliveira	Auxiliar de biologia	BORSARI
22	Mateus Inagaki Marcelino	Auxiliar de biologia	BORSARI
23	Pedro Henrique da Silva Martins	Auxiliar de biologia	BORSARI
24	Sinelzo José dos Santos	Auxiliar de biologia	BORSARI
25	Adeildo da Silva	Auxiliar de biologia	IAV
26	Aparecido Matos	Auxiliar de biologia	IAV
27	Assis Pereira de Sousa	Auxiliar de biologia	IAV
28	Carlos Francisco da Silva	Auxiliar de biologia	IAV
29	Clóvis Xavier de Brito	Auxiliar de biologia	IAV

30	Eduardo Lopes Pereira	Auxiliar de biologia	IAV
31	Edvan Ferreira Moura	Auxiliar de biologia	IAV
32	Eli Roberto Lorenzetti	Auxiliar de biologia	IAV
33	Jefferson Iran dos Santos	Auxiliar de biologia	IAV
34	Ladio Aparecido de Oliveira	Auxiliar de biologia	IAV
35	Roberto José dos Santos	Auxiliar de biologia	IAV
36	Valmir Evangelista	Barqueiro	IAV
37	Willian Araujo	Barqueiro	IAV
38	Isabele Moraes Lima Voloshyn	Bióloga	BORSARI
39	Alcione Refatti	Bióloga	IAV
40	Ana Elisa Campos Faria	Bióloga	IAV
41	Bianca de Oliveira de Souza	Bióloga	IAV
42	Deisiane Maciel Neiva	Bióloga	IAV
43	Fabiane Silva Ferreira	Bióloga Dra.	IAV
44	Mayara Pereira Neves	Bióloga Dra.	IAV
45	Flora Roncolato Ortiz	Biólogo	BORSARI
46	João Mendes Goncalves Junior	Biólogo	BORSARI
47	Laurence Teófilo dos Santos	Biólogo	BORSARI
48	Murilo Neves Araujo	Biólogo	BORSARI
49	Suelen Gabiatti	Biólogo	BORSARI
50	Henrique Ledo Lopes Pinho	Biólogo	IAV
51	José Roberto Bello	Biólogo	IAV
52	Leonardo Moreira e Silva Gomes	Biólogo	IAV
53	Murilo Braga Spornraft	Biólogo	IAV
54	Ângelo Antônio Agostinho	Biólogo Consultor Independente Dr.	IAV / UEM
55	Luiz Carlos Gomes	Biólogo Consultor Independente Dr.	IAV / UEM
56	Leandro Fernandes Celestino	Biólogo Dr.	CESP
57	Lucas Tadeu Peloggia Caldano	Biólogo MSc.	BORSARI
58	Sérgio Fernando Larizzatti	Biólogo MSc.	CESP
59	Dhonatan Oliveira dos Santos	Biólogo MSc.	IAV
60	Luciano Augusto Gama Viana	Cientista Social	CESP
61	Rodrigo Borsari	Eng. Agrônomo	BORSARI

62	Adilson Paulo Hayashi	Eng. Agrônomo	CESP
63	André Ricardo Brasilino Rocha	Eng. Agrônomo	CESP
64	Carlos José Rodrigues	Eng. Agrônomo	CESP
65	Camila Argus	Eng. Ambiental	BORSARI
66	Pétala Augusto Bianchi	Eng. Ambiental	BORSARI
67	Patrícia Sarai da Silva Berger	Eng. de Pesca Dra.	IAV
68	Diego Rangel da Silva	Eng° de Pesca	IAV
69	Herivelto Beck de Souza	Eng° de Pesca	IAV
70	Leone de Souza Medina	Eng° de Pesca	IAV
71	Guilherme Fostek de Oliveira	Geólogo / Geoprocessamento	BORSARI
72	Iara Valiente	Jornalista	CESP
73	Karina Ferreira dos Santos	Jornalista	CESP
74	Henrique de Matos	Piloto de helicóptero	HELMART
75	João Paulo Gomes	Téc. em manut. Aeronave	HELMART
76	Renato Gomes da Motta	Técnico Sustentabilidade PL	CESP

Legenda: CESP – Companhia Energética de São Paulo; IAV – Instituto Água Viva; UEM – Universidade Estadual de Maringá; Borsari – Engenharia e Meio Ambiente; Helimart táxi aéreo.

4. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas foram aquelas relacionadas aos monitoramentos e as contenções ambientais, que tiveram início no dia 16/06/2021. Neste relatório são apresentados os resultados e discussões parciais até o dia 09/07/2021 – 24 dias iniciais de atividades, que compreende o período da Etapa 1, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4: Cronograma de atividades desenvolvidas no período de monitoramento (até 9 de julho).

Item	Descrição	Junho de 2021 - Fase 1																Junho de 2021 - Fase 2								
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Reunião de início	X																								
2	Integração	X																								
3	Mobilização	X																								
4	Início das atividades		X																							
5	Coleta e análise da água		X																							
6	Monitoramento e Resgate - equipes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	Relatórios diários		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Relatório Parcial																X									
9	Relatório conclusivo Etapa 1																								X	

5. MATERIAIS E RECURSOS UTILIZADOS

Os materiais utilizados foram:

- Uma aeronave (helicóptero) em período integral;
- 8 Drones;
- 8 Utilitários 4 x 4;
- 3 Veículos de apoio;
- 18 Barcos e motores (16 em campo e 2 reservas);
- 16 Unidades de GPS;
- 65 Telefones celulares;
- 18 Binóculos / Monóculos;
- 65 Câmeras fotográficas;
- 18 Rádios comunicadores;
- 11 Sondas multiparâmetros;
- 11 Discos de Secchi;
- 11 Redes de arrasto;
- 16 Tarrafas;
- 32 Puçás;
- 32 Baldes;
- 11 Caixas térmicas para transporte de peixes com aeradores;
- 3 Cilindros de oxigênio com reguladores (um para cada trecho, pois houve dificuldades de obtenção deste material no mercado regional, por conta da prioridade para atendimentos médicos);
- Laboratório de análises Físico-Químicas e Biológicas;
- 44 Kits para coleta de água – análises dos parâmetros aprovados no plano de trabalho;
- Embalagens diversas.

6. METODOLOGIA DE TRABALHO

6.1. Etapa 1 – Redução da Vazão

A redução da vazão defluente da UHE Porto Primavera para valores inferiores a 3.900 m³/s, teve início no dia 16/06/2021, com redução escalonada de 100 m³/s por dia, chegando a 3.310 m³/s no dia 21/06/2021, permanecendo com esta vazão até o dia 23/06/2021, quando o processo de redução até 2.900 m³/s foi retomado. Esta interrupção foi necessária para que houvesse vistorias detalhadas em várias áreas que foram expostas e desconectadas da calha principal do rio Paraná e bem como tempo suficiente para atividades mais intensas de resgate se necessário fosse. Após a retomada, a vazão de 2.900 m³/s foi alcançada no dia 26/06 e foi mantida até o final da Etapa 1 (09/07/21).

A redução de vazão defluente ocorreu sempre entre os horários das 6:00 às 7:00 horas da manhã, para que houvesse tempo suficiente durante o dia para avaliar as alterações decorrentes e aplicar as ações de contenção ambiental. Foi identificado que o reflexo da redução de vazão praticada na UHE Porto Primavera é percebido no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema após 8 horas aproximadamente, por volta das 15:00 - 16:00 horas.

Para avaliação de alterações no nível do rio Paraná foram instaladas onze réguas nos pontos de monitoramento fixo (Figuras 10 e 11). Diariamente, às 8:00, 11:00 e 15:00 horas, a altura da água era registrada nas fichas de campo, a fim de determinar alterações relativas em cada trecho e o início do processo de estabilização após a redução da vazão, que ocorreu quando as leituras das últimas 24 horas se igualaram a zero.



Figura 10: Régua instalada no Ponto 11, no dia 16/06/2021, início do processo de redução da vazão.



Figura 11: Régua instalada no Ponto 11, no dia 01/07/2021, logo após a conclusão da Fase 1 do processo de redução da vazão.

6.2. Monitoramento ambiental

Em todos os onze pontos de monitoramento fixos foram medidos, com uso de sondas multiparâmetros, o oxigênio dissolvido e saturado (em mg/L e %, respectivamente), a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), o pH, a temperatura da água (em $^{\circ}\text{C}$) e a turbidez (UNT), a transparência da água (m) e a profundidade total do ponto (m), sendo que os dois últimos foram obtidos com a utilização de disco de Secchi, além da temperatura do ar com termômetro digital. Estas medidas foram realizadas todos os dias, desde o início das operações de redução da vazão, às 8:00, às 11:00 e às 15:00 horas, em todos os pontos de amostragens (P1 a P11), sempre que as condições climáticas permitiram.

Dentre esses pontos, estão incluídas quatro lagoas localizadas no rio Ivinhema (P8, P9, P10 e P11), todas dentro dos limites do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, destacando-se que o P11 está localizado próximo da foz desse rio no rio Paraná. Essas lagoas foram escolhidas por serem citadas na literatura científica como importantes áreas para a reprodução e recrutamento de peixes no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema (Oliveira et al., 2018).

A primeira lagoa (P8, Figura 11) é do tipo conectada, neste caso com o rio Ivinhema, localizada a aproximadamente 28,6 km a montante da confluência dos rios Paraná e Ivinhema, nas coordenadas geográficas $22^{\circ}48'6.32''\text{S}$; $53^{\circ}32'38.32''\text{O}$, Datum SIRGAS 2000. A segunda lagoa (P9, Figura 14) também é do tipo conectada e está

localizada a aproximadamente 4,3 km a jusante da primeira, nas coordenadas geográficas 22°49'47.10"S; 53°33'53.61"O, SIRGAS 2000. A terceira lagoa (P10, Figura 14) é do tipo isolada (sem conexão com o rio) e está localizada a aproximadamente 4,3 km a jusante da segunda, nas coordenadas geográficas 22°51'20.96"S; 53°36'2.37"O, SIRGAS 2000. Finalmente, a quarta lagoa (P11, Figura 15) é do tipo conectada permanente e está localizada a aproximadamente 14,5 km a jusante da terceira lagoa, nas coordenadas geográficas 22°57'23.57"S; 53°38'51.71"O, SIRGAS 2000.



Figura 12: Pontos de monitoramento com risco à ictiofauna Ponto 8, em 30/06/2021. Coordenadas: 22°48'09"S, 53°33'15"O.



Figura 13: Pontos de monitoramento com risco à ictiofauna Córrego Bagre localizado próximo ao Ponto 9, em 30/06/2021. Coordenadas: 22°49'47,12"S, 53°33'53,63"O.



Figura 14: Pontos de monitoramento com risco à ictiofauna Ponto 10, em 30/06/2021. Coordenadas: 22°51'41,71"S, 53°36'53,08"O.



Figura 15: Pontos de monitoramento com risco à ictiofauna no Ponto 11, em 26/06/2021. Coordenadas: 22°50'17"S, 53°26'33"O.

No entanto, a maior parte das atividades de inspeção se concentraram em meandros e canais do rio Paraná, que se apresentaram como áreas críticas, que demandaram maior atenção das equipes de campo nas inspeções e eventuais resgates.

Todos os dados e informações obtidas foram registrados em fichas de campo, para formação de um banco de dados suficiente para atender os diversos objetivos deste trabalho, elaboração de relatórios e formação de um histórico suficientemente organizado para subsidiar ações operacionais, gerenciais e institucionais futuras, referentes aos trechos monitorados.

No primeiro dia de redução da vazão da UHE Porto Primavera, amostras de água foram coletadas em todos os pontos fixos de monitoramento. As amostras foram encaminhadas para o laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, acreditado pelo INMETRO – CRL. Em cada amostra foram analisados os parâmetros descritos a baixos (Quadro 5).

Quadro 5: Relação dos parâmetros que foram avaliados em cada ponto de monitoramento.

Parâmetros analisados			
Alcalinidade	Condutividade	Feofitina-a	Nitrogênio amoniacal
Carbono orgânico dissolvido	DBO _{5,20}	Fitoplâncton	Nitrogênio total
Carbono orgânico total	Dureza	Fósforo total	Nitrogênio-nitrato
Clorofila-a	Ens. Ecotoxic. C/ <i>Ceriodaphnia dubia</i>	Fósforo-ortofosfato	Nitrogênio-nitrito
Oxigênio dissolvido	<i>Escherichia coli</i>	Magnésio total	Ortofosfato
Sólidos em suspensão inorgânicos	pH	Sólido dissolvido total	Sólido total
Temperatura da água	Sólidos em suspensão orgânicos	Sulfato total	Turbidez
Resíduos totais	Cianobactérias	Coloração	

6.3. **Contenção ambiental**

Durante as reduções graduais de vazão, todos os três trechos foram avaliados diariamente por equipes embarcadas com apoio de drones e de sobrevoos de helicóptero, a fim de indicar pontos sob risco ambiental e áreas de risco de aprisionamento de peixes e outros animais aquáticos.

Quando uma área de risco era identificada, uma ou mais equipes embarcadas eram direcionadas para aquele local, para uma avaliação minuciosa de possíveis alterações da qualidade da água e risco de aprisionamento de peixes. Quando necessário e com as conexões do corpo de água com o restante do canal ativas, era realizado o afugentamento dos peixes. Também quando necessário e possível, foram feitos resgates com uso de redes de arrasto, tarrafas, puçás, sendo os peixes capturados com esses apetrechos, soltos no rio Paraná, exceto aqueles de espécies não nativas, provenientes de outras bacias hidrográficas (por exemplo, tucunarés, *Cichla* spp., provenientes da bacia amazônica), que eram eutanasiados, conforme estabelecido na Autorização de Captura, Coleta, e Transporte de Material Biológico número 48/2021, de 11/06/2021 e com validade até 31/10/2021 ("ABIO"), e alguns exemplares foram enviados para comporem acervo de museu.

As equipes de cada trecho e entre trechos solicitaram apoio umas às outras quando necessário, agregando esforços nos pontos de maior criticidade. Durante a realização das atividades de monitoramento ambiental, nesta etapa, não foram registradas situações emergenciais nos pontos monitorados ou em outros locais situados nos trechos da área de trabalho.

O enquadramento das situações na categoria "emergencial" seriam, principalmente, se i) ocorresse aprisionamento de peixes em lagoas, com risco de morte; ii) houvesse comprometimento da qualidade de água; e iii) fosse registrada mortandade de número significativo de peixes, todas detalhadas a seguir.

Mediante a constatação de situação emergencial, a equipe que a identificasse comunicaria às outras equipes embarcadas, que estavam no mesmo trecho, para atuarem em conjunto. Caso houvesse necessidade, as demais equipes embarcadas também seriam acionadas para dar suporte à situação, de forma a minimizar ou eliminar riscos ambientais.

Neste sentido, as possíveis situações discutidas com as equipes de campo foram:

a) Aprisionamento de peixes – Em caso de necessidade de resgate de peixes, em qualquer ponto do trecho, as equipes do trecho, no qual foi identificado o risco, seriam acionadas para atuar no ponto crítico. Caso necessário, equipes de outros trechos estavam em prontidão para atender demandas e atuar no resgate;

a.1) Para os resgates, os peixes seriam capturados nas áreas de risco, com a utilização de redes de arrasto, puçás e tarrafas. Em seguida, os peixes seriam

acondicionados em tambores e/ou caixas de água devidamente aeradas e transportados, de barco ou carro, até as áreas seguras para soltura, em geral as mais próximas possível do ponto de coleta;

a.2) Durante o processo de transporte, a concentração do oxigênio da água seria monitorada para mantê-la entre 4 mg/L e 7 mg/L. Para evitar supersaturação, a suplementação (aeração) seria suspensa quando a concentração atingisse ou superasse 8 mg/L. A qualidade de água seria acompanhada com a utilização de sondas multiparâmetros;

a.3) Durante o transporte, a qualidade de água seria monitorada na caixa de transporte, bem como no local de soltura dos peixes resgatados. Esse monitoramento se faz necessário para determinar o tempo necessário para a termorregulação dos peixes, antes de serem liberados de volta ao rio. A diferença de temperatura da água, entre a da caixa de transporte e a do rio, não deve exceder 2°C. Todos os peixes coletados, nativos da bacia Paraná-Paraguai, foram soltos nas áreas mais próximas de onde foram resgatados, desde que fossem consideradas seguras à sobrevivência dos animais;

a.4) Os peixes resgatados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, e estimados o número de indivíduos e biomassa em cada local;

a.5) Nestes eventos, os exemplares de espécies não nativas foram capturados, eutanasiados e direcionados para o fim mais apropriado, conforme preconizado pela ABIO - Autorização de Captura, Coleta, e Transporte de Material Biológico número 48/2021, de 11/06/2021 com validade até 31/10/2021;

b) Comprometimento da qualidade da água – conforme as reduções de vazão foram implementadas, foram observados rebaixamento e recuo do rio Paraná. Com isso, aumenta-se o risco de isolamento de vários trechos com vegetação aquática, que podem gerar condições restritivas para os peixes.

b.1) Nessas situações, onde havia menor volume, menor fluxo de água e decomposição evidente de matéria orgânica, poderia haver uma potencialização na piora dos parâmetros de qualidade de água, tornando a água imprópria ao uso e a sobrevivência dos seres vivos, em curto espaço de tempo. Caso essa piora na qualidade de água fosse observada, o resgate de peixes, nessas áreas, seria imediatamente acionado.

7. RESULTADOS

7.1. Redução da vazão defluente

Em cumprimento a determinação da portaria nº 524/2021, do Ministério de Minas e Energia (MME), de 11 de junho de 2021, a vazão defluente da UHE Porto Primavera, que apresentava valores próximos a 3.900 m³/s antes da primeira redução vazão diária para 3.809 m³/s em 16/06/2021, passou por reduções escalonadas até o dia 26/06/2021 quando se atingiu o patamar de aproximadamente 2.900 m³/s. Essa redução, como já mencionado, foi gradativa, sendo de aproximadamente 100 m³/s por dia, o que corresponde, nesse período, a uma redução da ordem de 24%. A variação lenta e gradual de redução permitiu o estabelecimento de uma estratégia de resgate dos peixes em áreas isoladas, que contribuiu de forma a mitigar os potenciais impactos dessa redução.

O limite de 2.900 m³/s foi estabelecido a partir da observação de que, abaixo dessa vazão, grandes áreas do rio Paraná seriam expostas ao isolamento e rápido dessecação, devido, principalmente, a sua morfometria e fundo arenoso, permeável, podendo afetar drasticamente a ictiofauna local. A formação de grandes áreas isoladas, poderiam tornar as operações de resgate de peixes inviáveis, tanto que, ao longo deste processo, nos dias 21 e 22/06/2021 (Quadro 6, Figura 16), ocorreu situação semelhante e foi necessária a interrupção da redução das vazões para permitir a condução dos necessários resgates para a manutenção da vida dos peixes, principalmente no Trecho 3, região com muitos meandros e áreas de baixa profundidade.

A decisão de conduzir a redução de forma lenta e gradual foi baseada, principalmente, na expectativa de se viabilizar o salvamento do maior número de peixes possível, direcionando a redução da vazão às 6:00 horas da manhã, permitindo assim que as atividades de monitoramento ambiental e contenção ambiental ocorressem ao longo do dia. Com a luz do dia, a ictiofauna apresenta menor atividade, além de favorecer a visualização e deslocamento das equipes em campo com segurança, o que certamente colaborou com o pleno desenvolvimento das atividades.

Durante todo o processo da Etapa 1, a cota média de jusante, medida no canal de fuga da UHE Porto Primavera, variou entre os valores máximos e mínimos de 236,57 m e 236,10 m, respectivamente (Quadro 6). Isto representou uma amplitude de variação de 47 cm na cota. As tendências dessas reduções são apresentadas na Figura 16, sendo

observado resultados distintos em cada trecho, como será apresentado a seguir. Esta variação diferencial de cada trecho está relacionada à largura do rio e a sua morfometria irregular ao longo dos 130 km monitorados.

Quadro 6: Relação da duração, data e horários de reduções de vazão e cotas operativas diárias da UHE Porto Primavera (montante e jusante), no período de 16/06 a 09/07/2021 (Etapa 1). T0 indica valores médios antes da primeira redução de 3.900 m³/s para 3.800 m³/s..

Dia	Data	Horário de Redução	Vazão média (m ³ /s)	Cota média de montante (m)	Cota média de jusante (m)
T0	-	-	3906	257,31	236,57
1	16/06/2021	07:00	3.809	257,32	236,55
2	17/06/2021	07:00	3.709	257,31	236,50
3	18/06/2021	07:00	3.608	257,31	236,43
4	19/06/2021	07:00	3.507	257,31	236,40
5	20/06/2021	07:00	3.414	257,26	236,36
6	21/06/2021	07:00	3.310	257,31	236,30
7	22/06/2021	07:00	3.310	257,27	236,30
8	23/06/2021	07:00	3.208	257,31	236,26
9	24/06/2021	07:00	3.124	257,29	236,21
10	25/06/2021	07:00	3.020	257,27	236,16
11	26/06/2021	07:00	2.925	257,28	236,12
12	27/06/2021	07:00	2.904	257,26	236,11
13	28/06/2021	07:00	2.910	257,12	236,12
14	29/06/2021	07:00	2.908	257,11	236,13
15	30/06/2021	07:00	2.904	257,18	236,12
16	01/07/2021	07:00	2.904	257,25	236,11
17	02/07/2021	07:00	2.900	257,19	236,10
18	03/07/2021	07:00	2.915	257,18	236,10
19	04/07/2021	07:00	2.914	257,19	236,10
20	05/07/2021	07:00	2.905	257,18	236,10
21	06/07/2021	07:00	2.906	257,18	236,10
22	07/07/2021	07:00	2.902	257,19	236,10
23	08/07/2021	07:00	2.912	257,17	236,10
24	09/07/2021	07:00	2.927	257,18	236,10

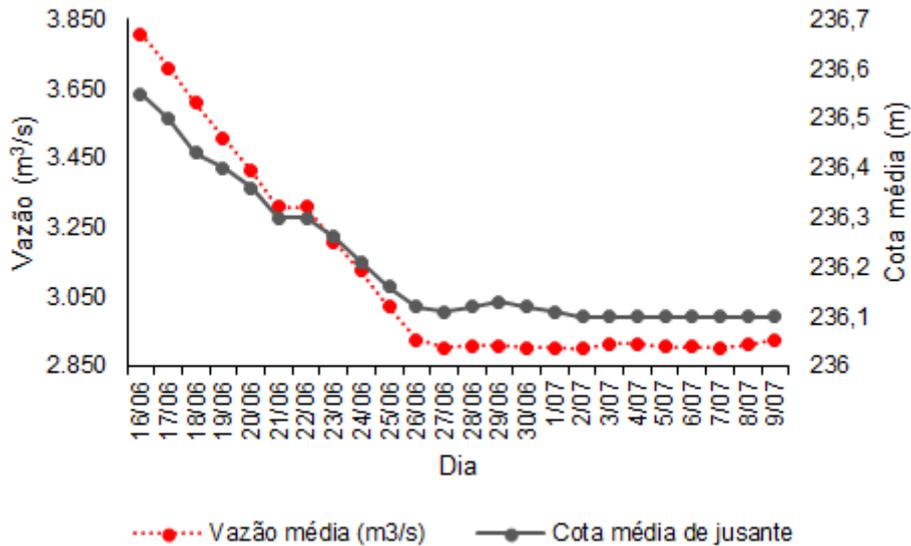


Figura 16: Variação da cota de operação de jusante (m), ao longo do período de redução de vazão diária da UHE Porto Primavera, no período de 16/06 a 09/07/2021.

7.2. Condição climática regional

7.2.1. Temperatura do ar

Para uma caracterização geral da variação da temperatura na área monitorada, foram obtidas informações no banco de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia, disponível no site <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Esses dados referem-se a quatro estações meteorológicas, próximas ao rio Paraná, que cobrem toda a poligonal da região de estudos (Figura 17).

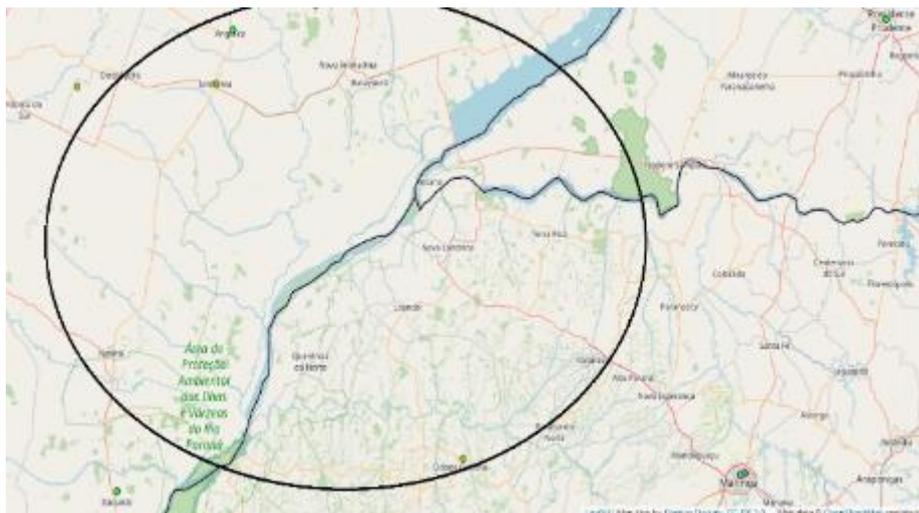


Figura 17: Região de interposição dos dados climáticos. Fonte: <https://mapas.inmet.gov.br/>, em 9/07/2021.

As estações meteorológicas consideradas foram Angélica – MS (S701), Presidente Prudente - SP (A707), Cidade Gaúcha - PR (869) e Itaquiraí - MS (A752). Delas, foram obtidas todas as medidas disponíveis no banco de dados, incluindo as temperaturas mínimas, médias e máximas diárias. Um resumo dessas informações é apresentado a seguir.

As condições climáticas predominantes, no período de 16/06/2021 a 09/07/2021, foi de clima seco e frio, com precipitação média de 3 a 12 mm no dia 27/06/2021, nos períodos vespertino e noturno, e no dia 28/06/2021 no período matutino. Esses eventos precederam a entrada de uma forte frente fria na região.

As temperaturas máximas do ar, no período, variaram de 12,17°C no dia 28/06/2021 a 31,57°C no dia 26/06/2021, com a entrada de uma massa polar, amplamente divulgada pela mídia. As temperaturas mínimas, na região, variaram de 0,83°C, às 4:00 horas da manhã do dia 30/06/2021 a 12,77°C no dia 26/06/2021 (Quadro 7, Figura 18). A partir do dia 02/07, após a passagem da massa da massa de ar fria, a temperatura voltou a subir gradativamente.

Esta redução brusca de temperatura, registrada na região monitorada, afeta sobremaneira a dinâmica de sobrevivência de peixes nativos ou não. Peixes de pequeno porte são sensíveis a essa alteração de temperatura pois vivem em áreas rasas, como várias espécies da família Cichlidae, mais especificamente os gêneros *Geophagus* (porquinho e carás) gênero *Cichla* (tucunaré), bem como peixes da família Characidae (lambaris) e Erythrinidae (traíras).

Espécies não nativas da Bacia do Paraná-Paraguai, podem perecer com as baixas temperaturas, uma vez que, historicamente, não são expostas a temperaturas tão baixas, como as registradas no rio Paraná. Este fenômeno foi reportado com as baixas temperaturas que ocorreram durante à redução de vazão, principalmente com o registro de morte peixes das espécies *Cichla* spp. (tucunarés), *Astronotus ocellatus* (apaiari), *Geophagus sveni* (porquinho) e *Metynnis lippincottianus* (pacu-cd), todas amazônicas.

Em que pese o fato de que as variações térmicas são amortizadas na massa de água, mais que no ar, quando as baixas temperaturas estão associadas a fortes ventos, que foram registrados pelas nossas equipes de campo, superiores a 50 km/h ao longo dos dias 28, 29 e 30/06/2021, as variações térmicas da água são aceleradas e, nesta magnitude, se as temperaturas forem baixas o suficiente, podem causar grande estresse térmico nos peixes, inclusive a morte deles. O processo de absorção de energia é mais

intenso em ambientes lênticos, quanto mais próximo da superfície da água, principalmente até um metro de profundidade e na ausência de fatores que provoquem a movimentação da água (turbulência). Nessas condições, este processo é acelerado.

Quadro 7: Temperaturas mínimas, médias e máximas na área monitorada do rio Paraná, durante o período de 16/06 a 09/07/2021.

Data	Temp. Min. (°C)	Temp. Med. (°C)	Temp. Max. (°C)
16/06/2021	8,63	16,28	23,93
17/06/2021	9,33	16,05	22,77
18/06/2021	10,07	14,50	18,93
19/06/2021	10,60	16,15	21,70
20/06/2021	8,37	13,52	18,67
21/06/2021	9,47	15,67	21,87
22/06/2021	10,77	17,95	25,13
23/06/2021	10,97	18,82	26,67
24/06/2021	10,73	20,05	29,37
25/06/2021	12,50	20,98	29,47
26/06/2021	12,77	22,17	31,57
27/06/2021	11,63	17,78	23,93
28/06/2021	5,80	8,98	12,17
29/06/2021	2,60	8,15	13,70
30/06/2021	0,83	9,20	17,57
01/07/2021	13,2	14,08	14,9
02/07/2021	16,7	17,57	18,5
03/07/2021	18,5	19,59	20,7
04/07/2021	18,7	19,55	20,4
05/07/2021	19,3	20,10	20,9
06/07/2021	19,2	20,01	20,8
07/07/2021	18,6	19,38	20,2
08/07/2021	18,8	19,63	20,4
09/07/2021	18,7	19,50	20,3

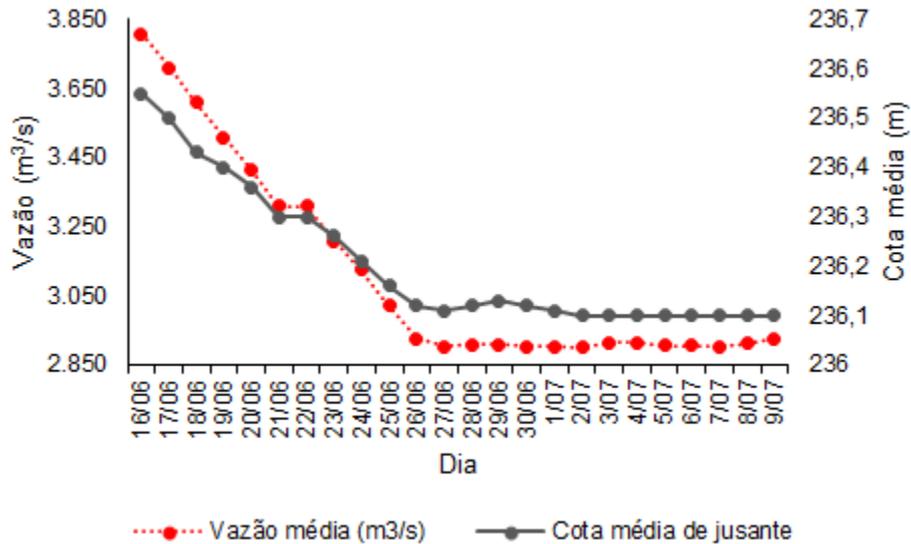


Figura 18: Gráfico Coita x Vazão no Rio Paraná, na jusante da UHE Porto Primavera no período de 16/06 a 09/07/2021

7.3. Monitoramento ambiental no Trecho 1

7.3.1. Qualidade de água

As atividades de monitoramento dos parâmetros da qualidade da água foram realizadas em todos os três horários de referência, ou seja, às 8:00, 11:00 e 15:00 horas, nos quatro pontos de amostragem no Trecho 1 (Figuras 19 a 26), no período entre 16/06 e 09/07/21.



Figura 19: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 1, no dia 18/06/2021. Coordenadas: 22°28'59,58"S, 53°00'00,34"O.



Figura 20: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 2, no dia 21/06/2021. Coordenadas: 22°31'48,77"S, 53°00'23,70"O.



Figura 21: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 3, no dia 25/06/2021. Coordenadas: 22°34'41,72"S, 53°4'15,56"O.



Figura 22: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 4, em 30/06/2021. Coordenadas: 22°38'43"S, 53°05'35"O.



Figura 23: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 1, em 05/07/2021. Coordenadas: 22°29'3,77"S, 52°59'52,02"O.



Figura 24: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 2, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°31'49,35"S, 53°00'23,42"O.



Figura 25: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 3, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°33'32"S, 53°5'44"O.



Figura 26: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 4, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°33'32"S, 53°05'44"O.

O nível da água do rio Paraná, nas réguas instaladas para acompanhar a diminuição no local de amostragem, reduziu entre 20,1 cm (P4) e 51,6 cm (P1), no Trecho 1, no período de 16/06 a 09/07/21, sendo que a redução do nível diminuiu a medida em que se distancia da barragem da UHE Porto Primavera, em decorrência da morfometria do rio Paraná no trecho estudado e à redução da vazão (Quadro 8, Figura 27). Esta redução, monitorada diariamente, permitia o direcionamento de maior vigilância aos locais que se isolavam, para direcionar esforços para mitigar possíveis impactos quanto aos aspectos de contenção ambiental, devido a velocidade e intensidade de exposição de novas áreas isoladas e passíveis de dessecação no trecho, que serão apresentados de maneira mais detalhada no relatório final desta etapa de trabalho.

Os valores positivos no nível, que aparecem nos dados (Quadro 8 e Figura 27), podem ser decorrentes do maior volume de água proveniente do rio Paranapanema, uma vez que a UHE Rosana aumentou a sua vazão no período. Além disso, as quedas acentuadas, ou alguns valores positivos da régua, observados principalmente entre os dias 28 e 29/06/21, podem representar falhas na obtenção dos dados, especialmente que ventos direcionais podem concentrar a água em uma das margens do rio, podendo afetar a visualização dos valores da régua. Fortes ventos, devido a entrada da frente fria na região Sul do país, afetaram a precisão da equipe em medir o nível da água na régua nesses dias específicos. A estabilidade do nível da água pode ser observada a partir do dia 29/06/21, acompanhando a manutenção da vazão em 2.900 m³/s.

Quadro 8: Redução diária do nível da água (cm) no Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	0	0	0	0
17/06/21	-1,5	-1	-0,5	-1,5
18/06/21	-5,5	-7	-5	-3,7
19/06/21	-6	-4,5	-3	-0,2
20/06/21	-3,1	-4	-4	0,6
21/06/21	-7,5	-6,5	-5	-2,3
22/06/21	-3	-4	-4	-2
23/06/21	-5	-2	0	-1,3
24/06/21	-4,5	-4,2	-4	-2,7
25/06/21	-4,5	-3	-3	-2,7
26/06/21	-5	-5,5	-5	-1,7
27/06/21	-5,3	-4,5	-4	-3,3
28/06/21	5,8	3,5	*	1

29/06/21	-2,5	-1	3	-2,3
30/06/21	-0,5	-1	-1	0
01/07/21	-1	-3,3	-1	2,6
02/07/21	-1	0,8	0	-0,6
03/07/21	0	1	0	0
04/07/21	-1,5	-2	0	0
05/07/21	0	0	0	0
06/07/21	0	0	0	0
07/07/21	0	0	0	0
08/07/21	0	1	0	0
09/07/21	0	0	0	0

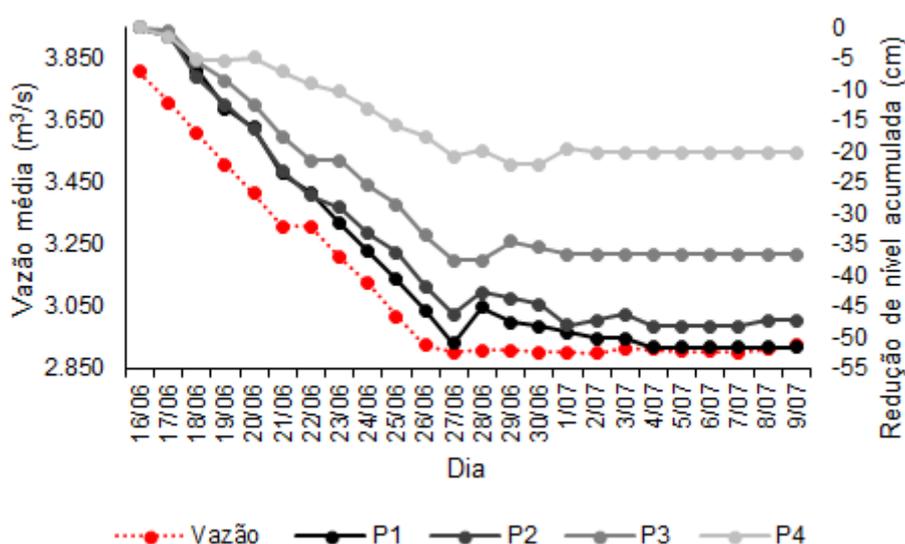


Figura 27: Redução diária acumulada do nível da água (cm) no Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021.

A temperatura da água, nos pontos de monitoramento do Trecho 1, variaram entre 16,6 e 22,8°C, no período de 16/06 a 09/07/2021 (Quadro 9). Embora não haja relação direta com a redução da vazão, a temperatura da água pode ser afetada pela redução do nível do rio, o que resulta em ambientes com menor profundidade e mais susceptíveis a variações térmicas, principalmente nos ambientes não conectados ao rio Paraná. Contudo, destaca-se que a temperatura da água foi afetada, principalmente, pela entrada da massa de ar polar na região, cujo início se deu a partir do dia 27/06/2021 (Figura 28).

Quadro 9: Valores médios diários da temperatura da água (°C), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	22,1	22,5	22,1	22,5
17/06/21	22,1	20,7	21,9	21,7
18/06/21	21,8	21,3	21,7	19,0
19/06/21	21,6	20,8	21,6	20,3
20/06/21	21,0	20,2	21,0	20,2
21/06/21	21,2	19,7	21,3	21,2
22/06/21	21,6	20,8	21,6	20,9
23/06/21	21,5	20,8	21,7	21,1
24/06/21	21,0	21,0	21,2	20,3
25/06/21	22,0	22,8	21,9	21,2
26/06/21	21,9	22,3	21,8	20,9
27/06/21	22,4	22,3	21,8	21,8
28/06/21	19,5	19,9	*	19,2
29/06/21	18,7	17,1	18,3	17,9
30/06/21	19,5	17,0	19,1	18,2
01/07/21	18,4	16,6	19,5	18,3
02/07/21	19,5	18,0	19,3	19,2
03/07/21	19,8	18,4	19,5	18,9
04/07/21	19,6	18,6	19,6	18,9
05/07/21	19,6	18,9	19,7	19,5
06/07/21	19,5	19,4	19,7	19,5
07/07/21	19,7	19,4	19,2	19,2
08/07/21	18,8	19,5	19,5	19,9
09/07/21	20,2	19,6	19,3	19,1
Mínimo	18,4	16,6	18,3	17,9
Médio	20,5	19,9	20,5	20,0
Máximo	22,4	22,8	22,1	22,5

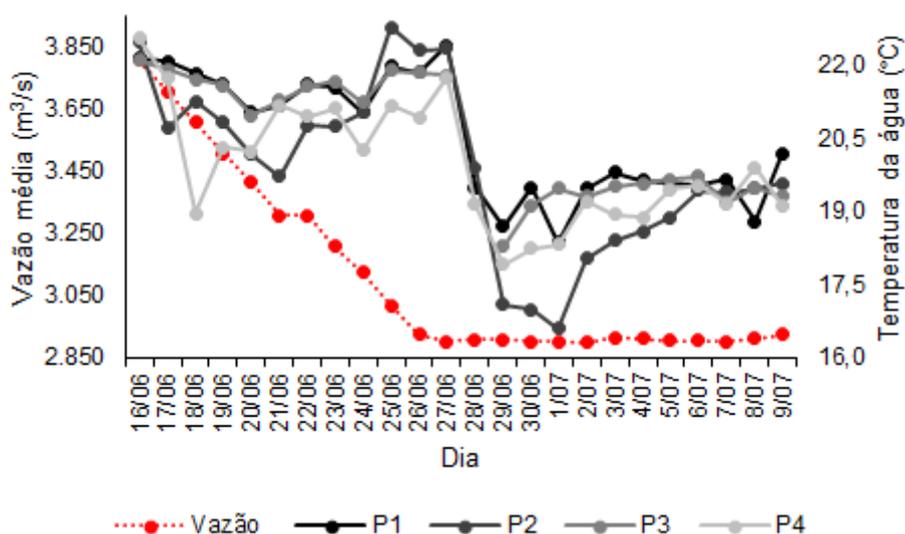


Figura 28: Variação da temperatura da água (°C) e vazão (m³/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

As concentrações de oxigênio dissolvido na água, nos pontos de monitoramento do Trecho 1, variaram entre 3,5 e 8,4 mg/L, no período de 16/06 a 09/07/2021. Especialmente em P2 (Quadro 10, Figura 29), os valores da concentração desse gás estavam abaixo do limite legal para água de classe II (5,0 mg/L), conforme preconizado pela resolução CONAMA 357/05.

O Ponto 2 possui elevada densidade de plantas aquáticas, que consomem o oxigênio durante seu processo de respiração noturna, reduzindo acentuadamente estes valores. Entretanto, este valor afasta a grande maioria das espécies de peixes que preferem locais com maior disponibilidade de oxigênio e, nestes níveis, ainda são considerados razoáveis e suficientes para a manutenção da vida aquática. Além disso, esses ambientes são habitados por diversos e abundantes organismos aquáticos, que fornecem alimento para a ictiofauna local e permite, ao longo do dia, ambiente de refúgio para várias espécies.

Quadro 10: Valores médios diários da concentração de oxigênio dissolvido na água (OD, mg/L), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4) no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas. Valores em negrito e vermelho estão abaixo do limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, no seu Artigo 15 - Águas doces Classe II (5,00 mg/L).

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	7,02	6,65	7,06	6,82
17/06/21	7,64	7,02	7,52	7,61
18/06/21	7,98	5,41	7,57	5,52
19/06/21	7,06	5,52	7,37	6,87
20/06/21	7,20	4,71	7,39	6,64
21/06/21	7,02	5,72	7,57	6,71
22/06/21	6,72	4,50	7,61	6,54
23/06/21	7,00	3,47	7,61	6,93
24/06/21	6,87	3,91	7,41	7,08
25/06/21	6,97	4,60	7,17	6,86
26/06/21	7,41	4,61	7,36	6,71
27/06/21	6,55	4,43	7,54	6,86
28/06/21	7,70	3,55	*	8,35
29/06/21	7,15	4,95	7,87	7,79
30/06/21	7,24	7,20	7,05	7,19
01/07/21	6,69	6,24	7,15	6,75
02/07/21	6,92	6,55	7,79	6,97
03/07/21	7,16	6,34	7,42	7,84
04/07/21	7,26	6,17	7,42	7,06
05/07/21	6,40	6,59	7,52	7,81
06/07/21	7,31	5,81	7,34	6,97
07/07/21	7,50	6,53	6,86	6,73
08/07/21	6,10	7,58	6,72	6,77
09/07/21	7,29	5,77	6,17	7,07
Mínimo	6,1	3,5	6,2	5,5
Médio	7,1	5,6	7,3	7,0
Máximo	8,0	7,6	7,9	8,4

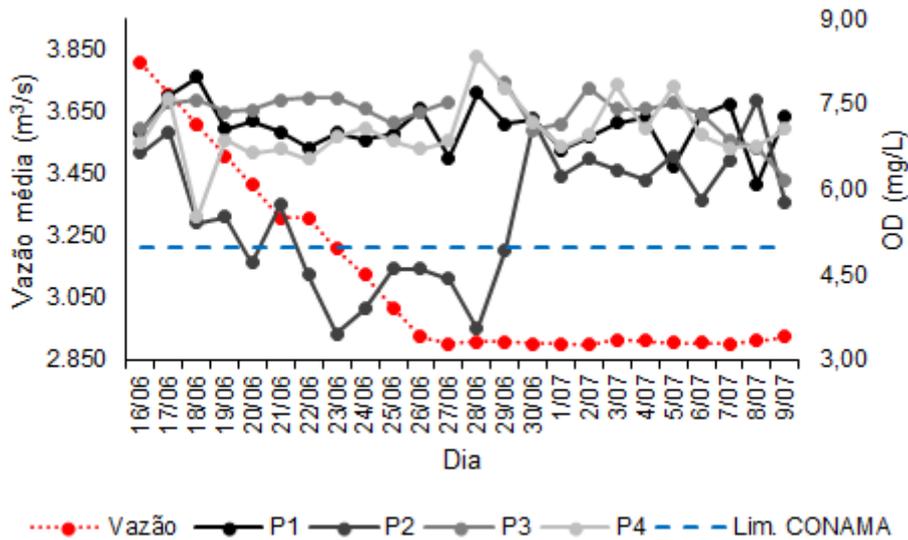


Figura 29 Variação de oxigênio dissolvido na água (OD, mg/L) e vazão (m³/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas. Lim. CONAMA: limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, no seu Artigo 1 - Águas doces Classe II (5,00 mg/L).

Os níveis de oxigênio saturado, obtidos para o Trecho 1, variaram de 37,2 a 119,0% (Quadro 11, Figura 30). Esses valores são diretamente proporcionais à quantidade de oxigênio dissolvido da água e representam a capacidade de transporte deste gás na coluna de água. Novamente, o Ponto 2 apresentou os menores valores pois as reações de oxirredução ali presentes consomem grande parte da disponibilidade do O₂ da água, principalmente durante o período noturno. Já durante o dia os níveis são bastante elevados, não havendo qualquer risco à manutenção da vida aquática.

Quadro 11: Valores médios diários de oxigênio saturado na água (OS, %), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4) no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	75,27	61,40	95,10	95,23
17/06/21	90,37	80,53	92,53	97,03
18/06/21	98,60	72,93	85,97	71,93
19/06/21	82,07	59,17	88,47	89,27
20/06/21	82,87	54,57	93,73	74,27
21/06/21	80,97	64,00	91,83	87,63
22/06/21	79,17	50,63	83,57	82,07
23/06/21	82,03	37,20	92,50	84,78
24/06/21	79,63	45,27	89,33	87,57
25/06/21	81,47	56,20	87,57	80,47
26/06/21	86,97	54,03	88,07	86,27
27/06/21	78,93	51,27	91,50	86,27
28/06/21	85,20	39,20	*	95,40
29/06/21	78,60	80,80	119,00	93,57
30/06/21	80,20	76,73	81,00	88,23

01/07/21	72,30	65,40	79,65	80,27
02/07/21	76,90	71,53	86,17	74,47
03/07/21	80,83	69,60	82,67	90,40
04/07/21	78,47	67,50	83,70	84,80
05/07/21	66,90	72,30	85,63	90,23
06/07/21	80,03	68,93	89,90	88,17
07/07/21	88,10	72,77	82,07	87,37
08/07/21	76,27	82,93	83,43	83,40
09/07/21	81,33	64,87	78,53	84,43
Mínimo	66,9	37,2	78,5	71,9
Médio	81,0	63,3	88,3	86,0
Máximo	98,6	82,9	119,0	97,0

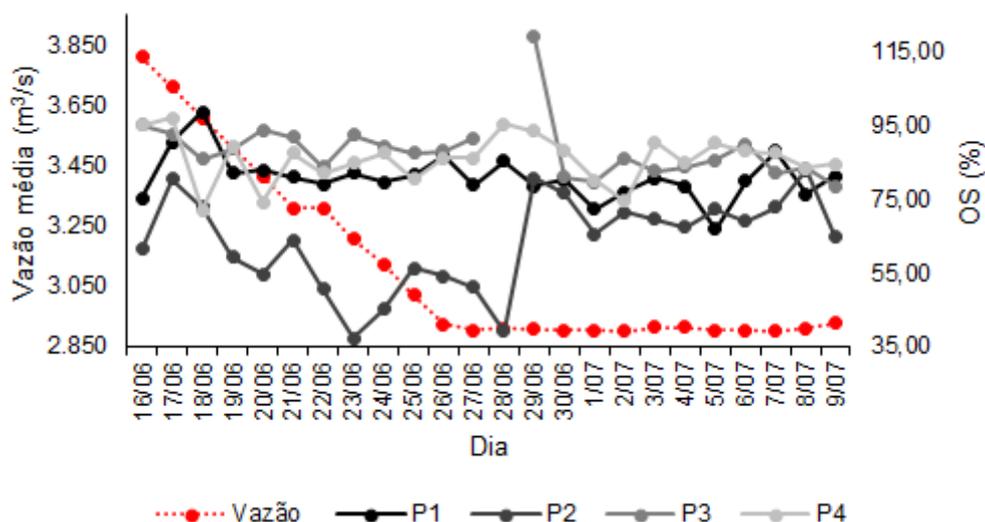


Figura 30: Variação de oxigênio saturado na água (OS, %), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 30/06/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

Nos pontos monitorados no Trecho 1, os valores de pH variaram entre 5,2 e 8,5. Estes valores estão dentro da faixa ótima para a manutenção da vida aquática (Quadro 12 e Figura 31), sendo que a maioria dos organismos aquáticos vivem em pH entre 6 e 9. Os pontos P1 e P2 apresentaram valores inferiores a 6, sempre no período da manhã e não foi observada qualquer relação desses valores com as reduções da vazão.

Quadro 12: Valores médios diários de pH nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4) no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	7,34	7,1	6,6	6,8
17/06/21	7,35	7,5	7,0	6,9
18/06/21	5,20	5,4	6,8	6,5
19/06/21	7,47	7,5	6,8	6,5
20/06/21	7,13	7,1	7,1	6,9

21/06/21	7,54	7,4	7,1	6,8
22/06/21	7,37	7,8	7,1	6,8
23/06/21	7,45	7,4	7,2	7,0
24/06/21	7,25	7,2	7,3	6,9
25/06/21	7,78	7,7	7,3	6,8
26/06/21	7,52	7,7	7,3	6,8
27/06/21	7,43	7,6	7,2	6,7
28/06/21	7,81	7,7	*	6,7
29/06/21	8,37	8,4	8,4	7,3
30/06/21	8,39	8,5	7,6	6,8
01/07/21	7,60	7,6	7,5	6,7
02/07/21	7,76	7,3	7,4	6,8
03/07/21	7,16	6,9	7,5	7,1
04/07/21	7,40	7,1	7,2	6,8
05/07/21	7,79	7,4	7,3	7,0
06/07/21	7,95	7,4	7,2	6,9
07/07/21	7,45	7,3	7,2	6,9
08/07/21	6,98	7,7	6,9	6,9
09/07/21	7,58	7,7	6,9	6,9
Mínimo	5,2	5,4	6,6	6,5
Médio	7,5	7,4	7,2	6,8
Máximo	8,4	8,5	8,4	7,3

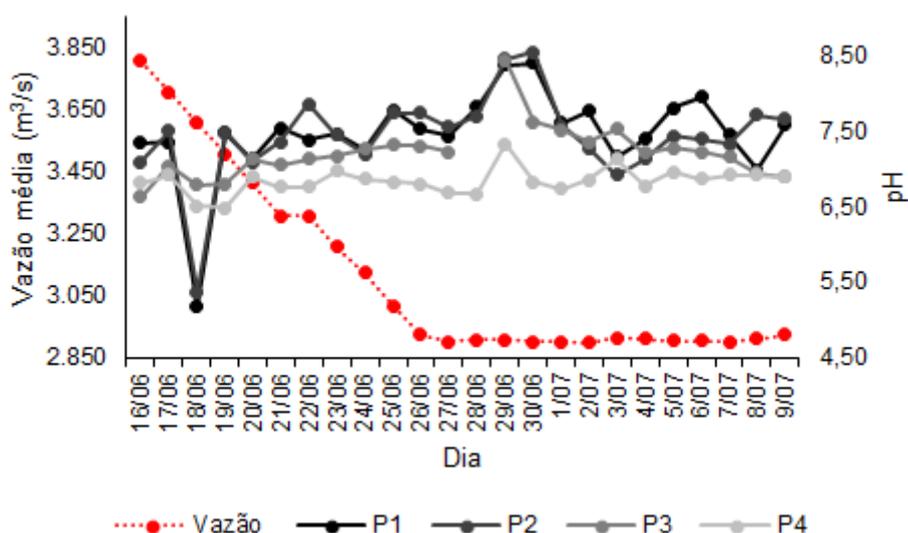


Figura 31: Variação de pH nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A turbidez da água do rio Paraná é baixa, com poucas partículas em suspensão na maior parte do ano, devido a retenção deste material nos reservatórios localizados acima dos trechos considerados no monitoramento. Essa menor turbidez favorece o desenvolvimento de macrófitas submersas e, ao mesmo tempo, não favorece alguns grupos de peixes, que preferem águas mais túrbidas, como os siluriformes. A turbidez da água, no Trecho 1, variou de 0,4 a 26,5 UNT (Quadro 13, Figura 32). Apesar das limitações para

algumas espécies, de maneira geral, esses valores são adequados para a manutenção da vida aquática e comumente encontrados a jusante de reservatórios, especialmente nessa época do ano.

Quadro 13: Valores médios diários de turbidez (UNT) nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4) no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	5,0	19,3	26,5	8,2
17/06/21	5,8	9,2	6,9	5,5
18/06/21	9,5	11,1	0,5	17,4
19/06/21	12,6	14,4	0,4	5,1
20/06/21	12,8	13,8	0,5	5,5
21/06/21	11,6	7,3	0,4	3,2
22/06/21	10,2	12,6	0,5	3,7
23/06/21	8,0	8,4	8,7	2,8
24/06/21	10,9	15,7	0,6	3,4
25/06/21	11,0	11,0	0,6	4,7
26/06/21	11,5	9,0	0,6	3,2
27/06/21	9,9	8,5	0,4	2,7
28/06/21	8,9	14,0	*	4,9
29/06/21	5,6	16,9	1,2	5,1
30/06/21	8,5	10,3	0,8	2,8
01/07/21	9,2	10,6	1,2	3,9
02/07/21	9,4	13,7	0,6	2,8
03/07/21	7,0	9,7	0,9	3,5
04/07/21	7,3	9,3	0,6	2,9
05/07/21	7,6	8,2	0,6	2,9
06/07/21	7,2	14,0	0,6	2,8
07/07/21	6,1	8,6	6,4	3,5
08/07/21	5,8	11,2	8,7	3,8
09/07/21	4,9	12,9	12,1	3,4
Mínimo	4,9	7,3	0,4	2,7
Médio	8,6	11,6	3,5	4,5
Máximo	12,8	19,3	26,5	17,4

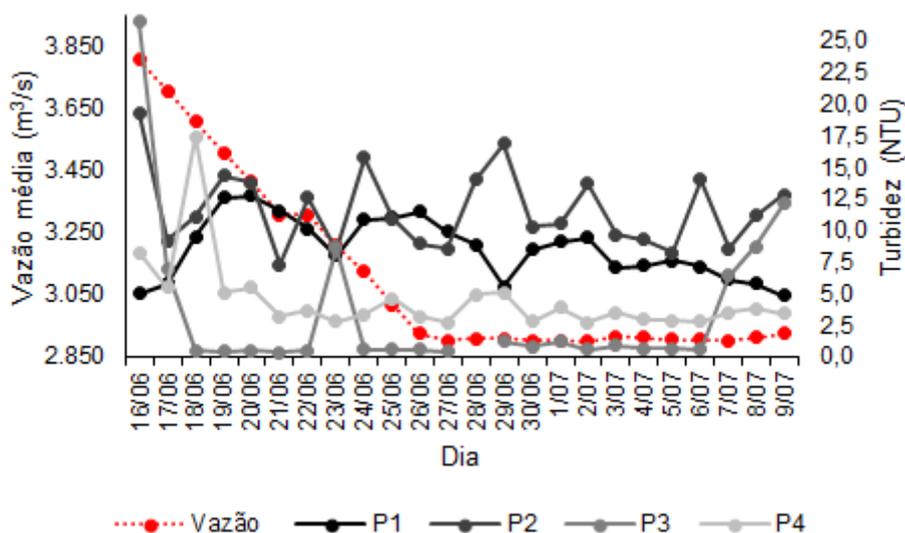


Figura 32: Variação de turbidez nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A variação da transparência da água, medida com o disco de Secchi, é elevada na região, devido a água, como dito, ter baixa concentração de partículas em suspensão. De maneira geral, os valores da transparência corresponderam, em 100% das medidas, à profundidade total que, nos pontos avaliados, variou de 0,6 a 3,5 m, (Quadro 14, Figura 33). De fato, os valores de transparência correspondem ao oposto dos valores da turbidez.

Quadro 14: Valores médios diários da transparência da água (m), medida através do disco de Secchi, nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	0,70	0,90	2,67	3,33
17/06/21	0,80	0,57	2,45	3,50
18/06/21	1,20	1,27	2,50	1,97
19/06/21	2,43	0,97	2,50	1,93
20/06/21	2,60	0,78	2,50	1,87
21/06/21	2,68	0,85	2,53	2,30
22/06/21	2,37	1,03	2,50	2,70
23/06/21	2,05	0,87	1,58	2,30
24/06/21	1,67	0,88	2,50	1,97
25/06/21	2,03	0,88	2,50	2,10
26/06/21	1,83	1,52	2,48	2,10
27/06/21	1,60	0,83	2,45	2,03
28/06/21	1,05	0,85	*	2,00
29/06/21	1,60	0,95	2,45	1,87
30/06/21	1,73	0,83	2,45	2,00
01/07/21	1,02	0,87	2,43	2,47
02/07/21	1,73	0,90	2,40	2,00
03/07/21	1,47	1,00	2,40	2,00
04/07/21	1,55	0,97	2,40	2,00
05/07/21	1,57	1,08	2,40	2,00
06/07/21	1,62	1,05	2,40	2,00
07/07/21	1,72	1,10	2,40	2,00
08/07/21	1,63	0,90	2,40	2,00
09/07/21	1,72	1,12	2,40	2,00
Mínimo	0,7	0,6	1,6	1,9
Médio	1,7	1,0	2,4	2,2
Máximo	2,7	1,5	2,7	3,5

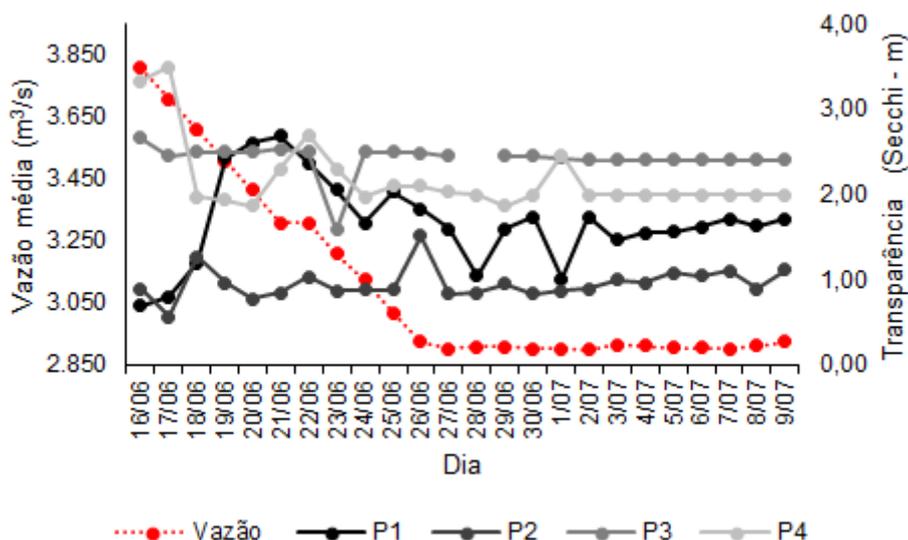


Figura 33: Variação de transparência da água (m), medida através do disco de Secchi, nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A condutividade elétrica, obtida nos pontos de monitoramento do Trecho 1, variaram entre 29,4 e 79,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Quadro 15, Figura 34). Ela representa a quantidade de íons presentes na água e, valores elevados podem representar chuvas na região, que carregam maior quantidade de partículas para os rios. Esses valores podem ocorrer, também, devido a poluição difusa, uma vez que a região onde está inserida a área monitorada corresponde a uma das principais produtoras agropecuárias do Brasil.

Quadro 15: Valores médios diários da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P1	P2	P3	P4
16/06/21	48,6	47,87	75,33	49,13
17/06/21	43,6	46,53	75,00	53,00
18/06/21	42,1	55,80	77,00	38,17
19/06/21	48,8	56,40	77,33	46,27
20/06/21	42,9	48,17	76,33	35,27
21/06/21	43,1	48,73	72,00	36,93
22/06/21	48,9	58,40	77,33	29,40
23/06/21	43,2	50,53	71,43	29,73
24/06/21	48,5	67,67	73,33	34,20
25/06/21	49,0	59,57	72,67	38,80
26/06/21	49,4	49,73	73,67	54,30
27/06/21	49,3	68,63	76,50	49,87
28/06/21	41,9	49,30	*	33,30
29/06/21	41,8	45,60	70,00	38,77
30/06/21	44,5	46,30	79,00	35,20
01/07/21	43,0	50,60	79,00	36,13
02/07/21	42,7	60,33	79,33	32,73
03/07/21	43,7	42,57	77,00	38,23

04/07/21	42,9	50,30	77,33	33,03
05/07/21	47,5	57,40	77,00	30,20
06/07/21	53,0	54,00	79,00	50,40
07/07/21	43,2	55,23	39,70	33,73
08/07/21	47,3	47,13	40,07	34,87
09/07/21	45,4	54,63	51,43	48,50
Mínimo	41,8	42,6	39,7	29,4
Médio	45,6	53,0	71,6	39,2
Máximo	53,0	68,6	79,3	54,3

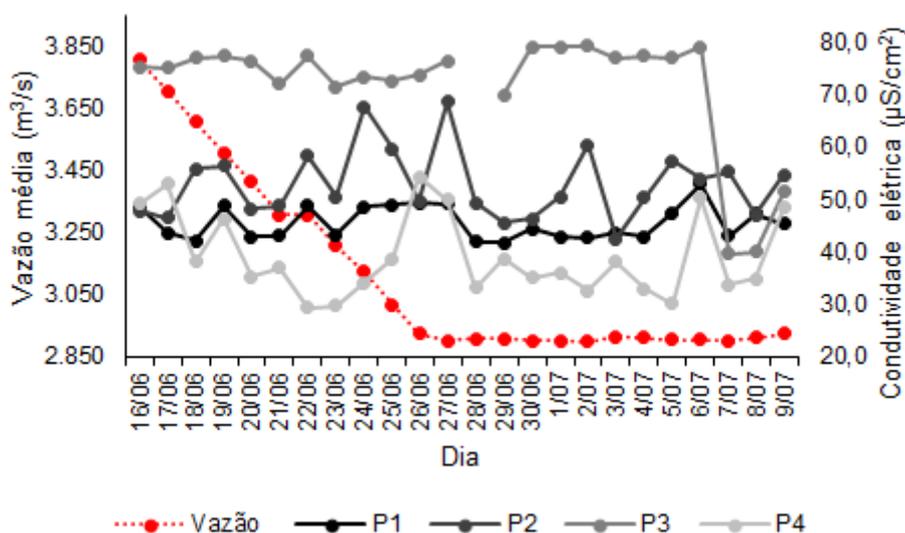


Figura 34: Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) nos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

De acordo com a primeira amostragem de água realizada no dia 16/06/21, início do período de redução de vazão, para análise fitoplanctônica, no Trecho 1 a riqueza de algas foi representada por 19 táxons, especialmente pela classe Cryptophyceae (Quadro 16). Especificamente, P1 observou-se a maior densidade de algas (2.110,8 ind/ml) e em P2 a menor densidade (174,3 ind/ml).

A respeito da análise de nutrientes e microbiológica oriundas dessa amostragem inicial, o Trecho 1 apresentou concentrações adequadas de nutrientes (Quadro 17). Em relação aos parâmetros microbiológicos, P2 destacou-se com as maiores concentrações de coliformes fecais e totais (132 e 1.430 NMP/100mL). Análises comparativas das amostras de fitoplâncton, nutrientes e microbiológicas coletadas no início e fim da Etapa 1 serão apresentadas no relatório final.

Quadro 16: Análise fitoplanctônica dos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), amostrada no dia 16/06/2021.

Ponto de monitoramento	P1			P2			P3			P4		
	TÁXONS	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)
CYANOBACTERIA												
Cyanophyceae	2	22,1	331,3	1	7,4	110,4	3	12,3	355,9	2	9,82	368
<i>Komvophoron</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	24,5		0,0	0,0
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. e Cronb.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	294,5
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>catenata</i>	X	19,6	294,5		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemm.) Kom.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	294,5		0,0	0,0
<i>Pseudanabaena</i> sp.2	X	2,5	36,8	X	7,4	110,4	X	2,5	36,8	X	4,9	73,6
BACILLARIOPHYTA												
Bacillariophyceae	4	31,9	0,0	5	27,0	0,0	7	17,2	0,0	8	24,5	0,0
cf. <i>Achnanthes</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0
<i>Achnantheidium</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	0,0	0,0
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	X	2,5	0,0	X	2,5	0,0	X	2,5	0,0	X	9,8	0,0
<i>Eunotia</i> sp.	X	0,0	0,0	X	0,0	0,0	X	0,0	0,0	X	0,0	0,0
<i>Frustulia</i> sp.	X	9,8	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0
<i>Gomphonema</i> sp.	X	19,6	0,0	X	14,7	0,0	X	4,9	0,0	X	4,9	0,0
<i>Navicula</i> sp.		0,0	0,0	X	4,9	0,0	X	4,9	0,0	X	4,9	0,0
<i>Nitzschia</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	0,0	0,0		0,0	0,0

<i>Stauroneis</i> sp.	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0
<i>Synedra goulardii</i> Brébisson	0,0	0,0	X	4,9	0,0	X	0,0	0,0	X	0,0	0,0
<i>Coscinodiscophyceae</i>	0,0	0,0	X	0,0	0,0	X	4,9	0,0	X	0,0	0,0
<i>Melosira</i> sp.2	0,0	0,0	X	0,0	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae	6	1966,0	0,0	6	122,7	0,0	5	149,7	0,0	4	112,9	0,0
cf. <i>Chilomonas</i> sp.	X	19,6	0,0	X	9,8	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Chroomonas</i> sp.1	X	1511,9	0,0	X	73,6	0,0	X	78,5	0,0	X	63,8	0,0
<i>Chroomonas</i> sp.2	X	9,8	0,0	X	14,7	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>obovoidea</i>	X	29,5	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0		0,0	0,0
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>ovata</i>		0,0	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Cryptomonas</i> sp.	X	363,3	0,0	X	12,3	0,0	X	22,1	0,0	X	29,5	0,0
cf. <i>Plagioselmis</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	0,0
cf. <i>Cyanomonas</i> sp.	X	31,9	0,0	X	7,4	0,0	X	41,7	0,0	X	14,7	0,0

OCHROPHYTA

Synurophyceae	1	9,8	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
<i>Mallomonas</i> sp.	X	9,8	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0

CHAROPHYTA

Conjugatophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0	0,0	0,0
<i>Cosmarium</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0		0,0	0,0

CHLOROPHYTA

Data: 6 de agosto de 2021

Relatório Técnico nº: RT/GS/38/2021

Chlorophyceae	3	61,4	0,0	1	17,2	0,0	2	61,4	0,0	3	31,9	0,0
<i>Chlamydomonas</i> sp.	X	49,1	0,0		0,0	0,0	X	54,0	0,0	X	9,8	0,0
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle	X	9,8	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0
<i>Spermatozopsis</i> sp.	X	2,5	0,0	X	17,2	0,0	X	7,4	0,0	X	19,6	0,0
Trebouxiophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
<i>Acanthosphaera</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
EUGLENOZOA												
Euglenophyceae	1	19,6	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
<i>Euglena</i> cf. <i>caudata</i>	X	19,6	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
DENSIDADE TOTAL (ind./ml)		2110,8	0,0		174,3			247,9	0,0		179,2	0,0
NÚMERO DE TÁXONS	17			14			19			17		
NÚMERO DE CLASSES	6			5			6			4		

Quadro 17: Análise de nutrientes e microbiológica dos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), amostrada no dia 16/06/2021.

Variável	P1	P2	P3	P4
Alcalinidade Total (mg/L)	11,85	14,35	10,6	9,98
Carbono Orgânico Dissolvido (mg/L)	< 3,00	9	< 3,00	< 3,00
Carbono Orgânico Total (mg/L)	< 5,00	10	< 5,00	< 5,00
Clorofila-a (µg/L)	1,01	1,07	1,07	1,52
Coliformes Fecais (<i>Escherichia coli</i>) (NMP/100mL)	< 1,00	132	< 1,00	< 1,00
Coliformes Totais (NMP/100mL)	657	1430	520	669
Condutividade Elétrica (µS/cm)	49,5	58,8	49,1	49,8
DBO (mg/L)	2,07	1,66	1,75	1,47
Dureza total (mg/L)	19,6	24,8	18,4	19,6
Feofitina-a (mg/L)	0,005	0,8	1,17	< 0,0047
Fósforo Total (mg/L)	0,009	0,019	0,009	0,01
Magnésio (mg/L)	2,24	2,48	1,8	1,46
Nitrato (mg/L)	0,7	1,5	< 0,30	< 0,30
Nitrito (mg/L)	0,017	0,017	0,011	0,025
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	< 0,007	< 0,007	0,016	0,01
Nitrogênio Total (mg/L)	0,22	0,25	0,64	0,62
Ortofosfato (mg/L)	0,005	0,018	0,006	0,005
Sólidos Fixos (mg/L)	0	0	0,03	0,03
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	< 3,40	< 3,40	< 3,40	< 3,40
Sólidos Totais (mg/L)	38,5	42	49	43,5
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	14	38,5	24,5	18,5
Sólidos Voláteis (mg/L)	0,09	0,08	0,02	0,02
Sulfato (mg/L)	< 2,00	2	< 2,00	< 2,00
Turbidez (NTU)	< 0,62	1,97	< 0,62	< 0,62

Nota: Os dados se referem à uma amostragem. Os valores das demais amostragens, bem como análises comparativas entre as amostragens, entre os pontos e conformidade com a resolução Conama 357/2005 CONAMA serão enviadas no relatório final da redução de vazão.

7.4. Ações de contenção ambiental no Trecho 1

7.4.1. Monitoramento da ictiofauna

Durante a primeira fase da Etapa 1 foram realizados acompanhamento e monitoramento de área em risco, nos quatro pontos de monitoramento do Trecho 1 (Figuras 35 a 42).





Figura 39: Imagem do barranco ilustrando a redução de cota no Ponto 1, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°29'3,69"S, 52°59'52,70"O.



Figura 40: Pontos de monitoramento com risco à ictiofauna no Ponto 2, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°31'48,13"S, 53°00'22,98"O.



Figura 41: Equipe utilizando arrasto durante o resgate dos peixes na Ilha Comissão Geográfica localizado próximo ao Ponto 3, em 22/06/2021. Coordenadas: 22°35'00"S, 53°05'23,07"O.



Figura 42: Equipe utilizando arrasto durante o resgate dos peixes no Ponto 4, em 18/06/2021. Coordenadas: 22°39'42"S, 53°05'40"O.

No Trecho 1 foram resgatados 510 indivíduos distribuídos em 19 espécies, com biomassa total de 54,99 kg. Em relação à mortandade, foram recolhidos 6.115 indivíduos, distribuídos em 33 espécies, com biomassa total de 1.205,28 kg (Quadro 18).

Em P1, foram resgatadas apenas duas espécies no 1° (16/06/2021) e 7° (22/07/2021) dias de monitoramento. Entretanto, o maior número de indivíduos e maior biomassa de peixes recolhidos foi evidenciado no 23° dia de monitoramento (08/07/2021), com 1.741 indivíduos e biomassa correspondendo a cerca de 407,93 kg (Figura 43).

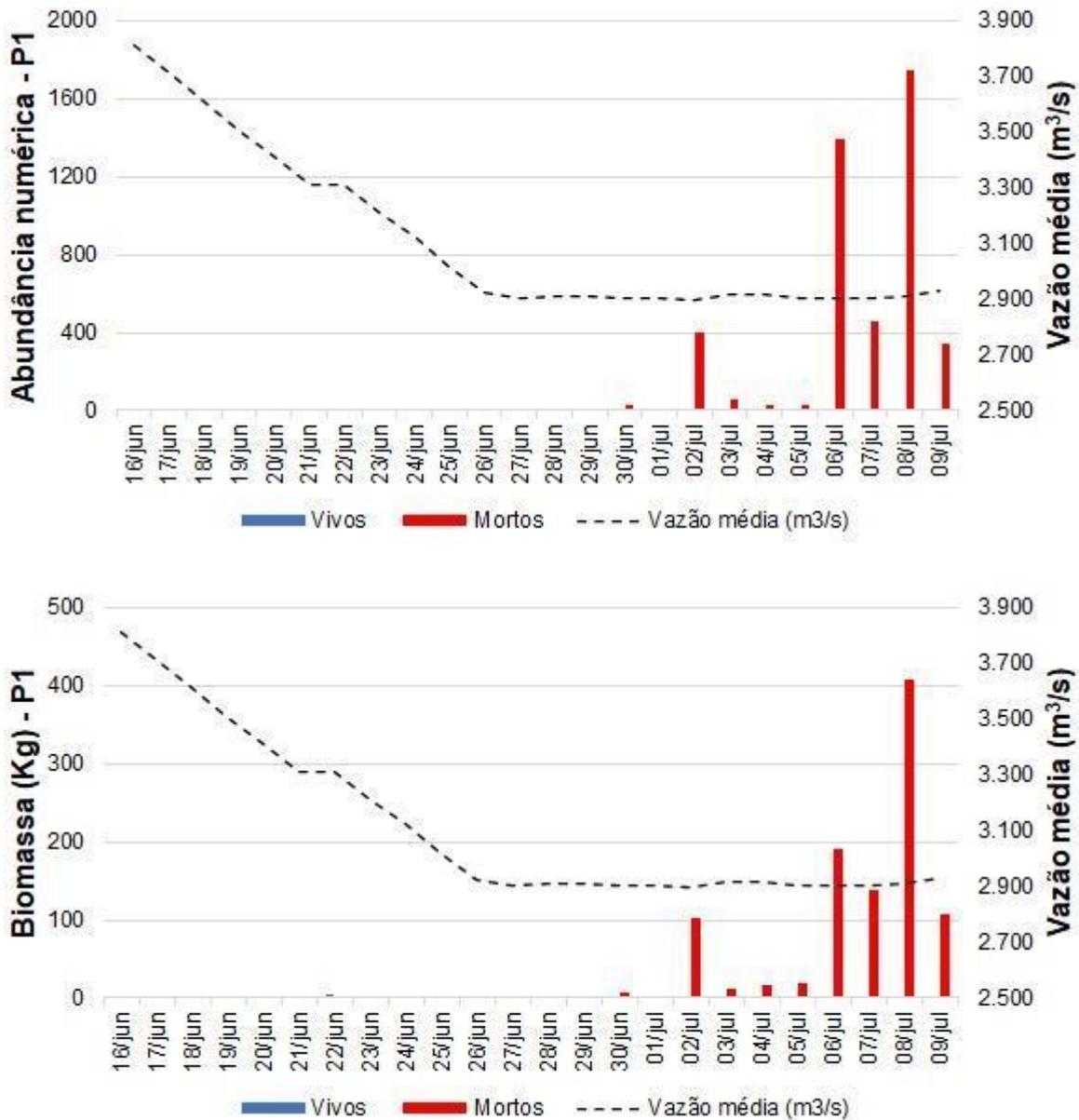


Figura 43: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no Ponto 1 (Trecho 1), entre 16/06 a 09/07/21.

Em P2, o maior número de indivíduos resgatados foi registrado no 11º dia de monitoramento (26/06/2021) com 287 indivíduos (biomassa = 1,02 kg). Por outro lado, o maior número de indivíduos e maior proporção da biomassa dos peixes recolhidos foi evidenciado no 22º dia de monitoramento (07/07/2021) com 268 indivíduos e uma biomassa de 44,5 kg (Figura 44).

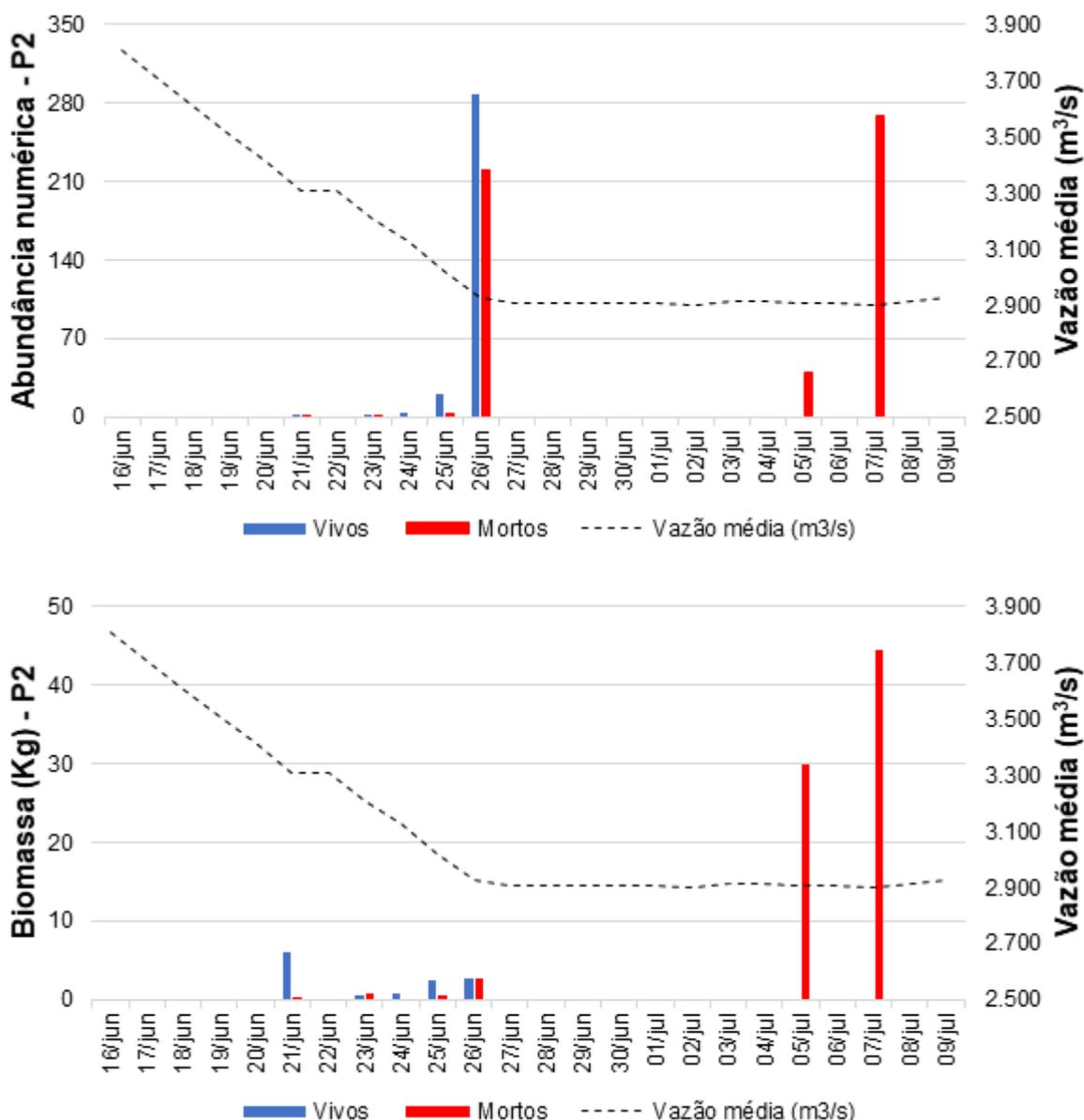


Figura 44: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no Ponto 2 (Trecho 1), entre 16/06 a 09/07/21.

Em P3, o maior número de indivíduos resgatados foi registrado no 15º dia de monitoramento (30/06/2021) com 63 indivíduos (biomassa de 9,63 kg). Por outro lado, o maior número de indivíduos recolhidos foi registrado no 20º dia de monitoramento (05/07/2021), com 314 indivíduos (biomassa de 40,02 kg) o que contribui para a maior biomassa de peixes recolhidos. A maior biomassa de peixes resgatados foi constatada no 16º dia de monitoramento (01/07/2021), com aproximadamente 20,69 kg (31 indivíduos) (Figura 45).

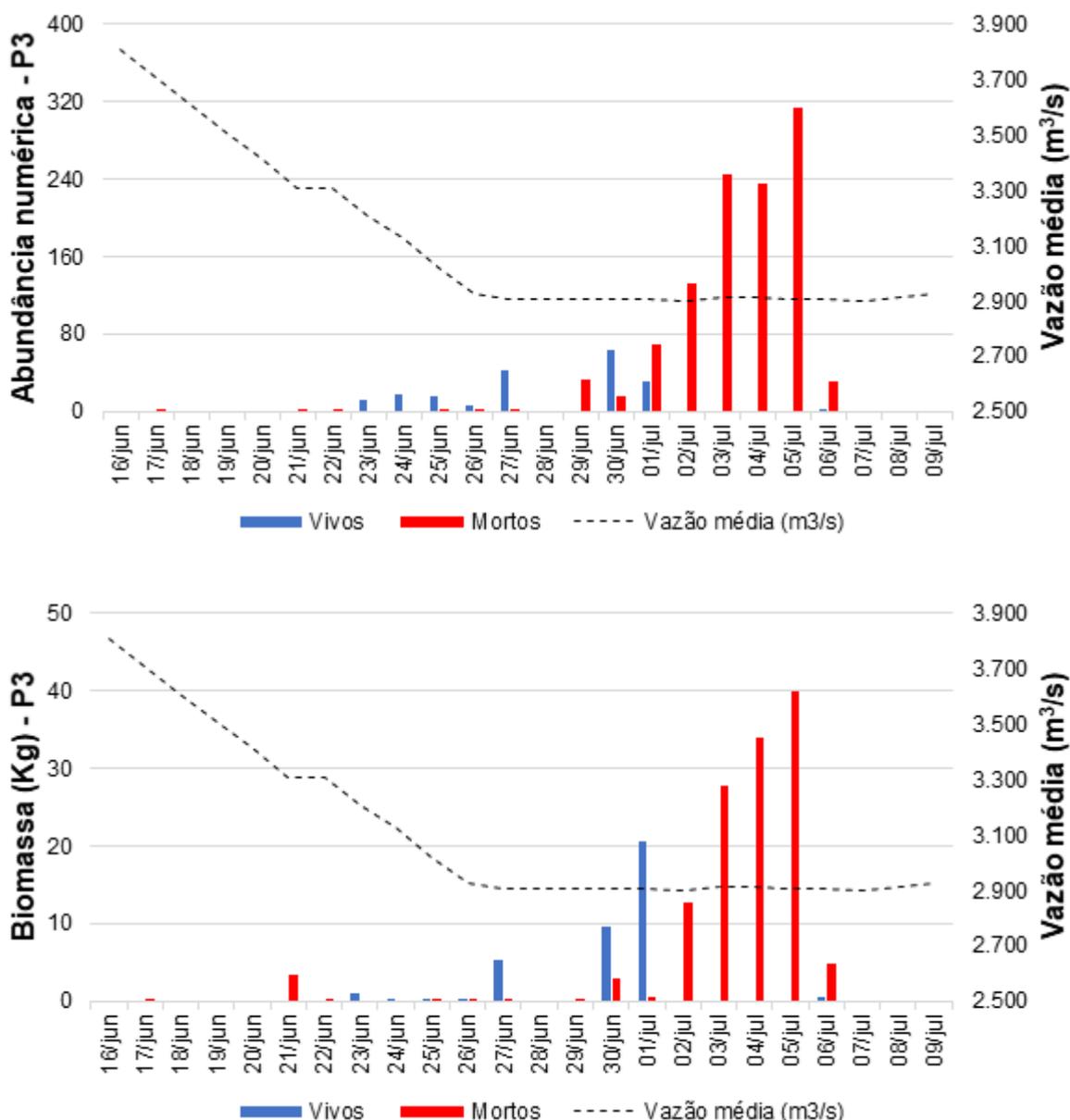


Figura 45: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no Ponto 3 (Trecho 1), entre 16/06 a 09/07/21.

No P3 foi evidenciado maior número de indivíduos recolhidos e, conseqüentemente, contribuíram com maior biomassa de peixes quando comparado com os demais pontos do Trecho 1. Esta mortalidade foi mais acentuada na Fase 2, que corresponde ao período de estabilização da vazão, sugerindo que esta mortalidade pode ser decorrente de vários fatores, o que inclui a variação da temperatura da água, que diminui sobremaneira com a chegada de uma forte frente fria na região (Figura 46).

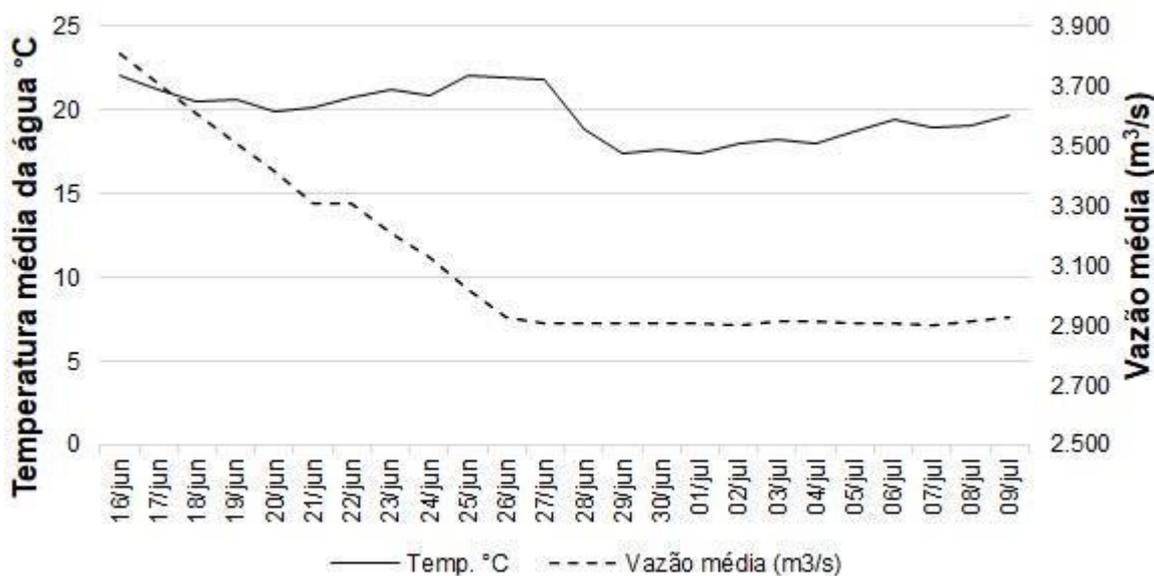


Figura 46: Representação da temperatura média da água (°C) e vazão média (m³/s) ao longo do período de monitoramento no Ponto 3 (Trecho 1), entre 16/06 a 09/07/21.

Em P4, durante o monitoramento, não foram registrados resgates e nem recolhimentos de peixes no período de redução de vazão e fase de estabilização, entre os dias 16/06 e 09/07/21.

7.4.2. Resgates de espécies

Durante as operações de resgates no Trecho 1, foram resgatadas 19 espécies de peixes, pertencentes a cinco ordens. Nesse trecho, no período considerado neste relatório, o total de peixes resgatados correspondeu a 510 indivíduos. No geral, os peixes resgatados com maior abundância numérica foram *Bryconamericus exodon* (200 indivíduos, lambarizinho), seguido de *Satanoperca* sp. (94 indivíduos, porquinho), *Crenicichla britskii* (53 indivíduos, joaninha – Figura 47), *Roeboides descalvadensis* (50 indivíduos, dentuço) e *Cichlasoma paranaense* (35 indivíduos, cará) (Quadro 18). Com exceção de *Satanoperca* sp., que apresentou maior abundância numérica em P3, todas as espécies citadas anteriormente apresentaram maior abundância numérica em P2 (Quadro 18). Em P4 não foram registradas ocorrências de salvamento de peixes.

Em relação à biomassa, as espécies com maior contribuição foram *Potamotrygon* cf. *falkneri* (25,150 kg, arraia) e *Potamotrygon amandae* (13,710 kg, arraia) (Quadro 18, Figuras 48 e 50). Sendo que, *Potamotrygon amandae* no P1 apresentou uma biomassa de 4,350 kg e P3, com 9,360 kg, enquanto *P. cf. falkneri* apresentou biomassa de 1,980 kg em P1, 6,065 kg em P2 e 17,100 kg em P3.

Das 19 espécies resgatadas, cerca de 26% ocorreram em outros pontos, tais como as espécies *Cichlasoma paranaense* (cará) e *Crenicichla britiskii* (joaninha), ambas foram resgatadas nos pontos 2 e 3. Por outro lado, algumas espécies foram resgatadas apenas no Ponto 2, tais como, *Loricariichthys platymetopon* (cascudo-chinelo) no P2 e *Serrasalmus marginatus* (piranha) no P3 (Quadro 18).



Figura 47: *Crenicichla britiskii* (joaninha) resgatada viva no Ponto 1, em 25/06/2021. Coordenadas: 22°28'59,58"S, 53°00'0,34"O.



Figura 48: Soltura da raia resgatada na Ilha Moreira Cue localizada próximo ao Ponto 3.



Figura 49: *Potamotrygon amandae* (arraia) resgatada viva no Ponto 3, em 27/06/2021. Coordenadas: 22°35'0,02"S, 53°05'27,6"O.



Figura 50: *Potamotrygon amandae* (arraia) resgatada no dia 26/06/2021 próximo ao Ponto 4. Coordenadas: 22°32'35"S, 53°3'15"O.

Quadro 18: Lista de espécies de peixes resgatadas no Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4) com o número de indivíduos e com sua respectiva biomassa durante o período de 16/06 a 09/07/2021. A origem das espécies foi determinada seguindo Langeani et al. (2007), Graça & Pavanelli (2007), Roa-Fuentes et al. (2015) e Ota et al. (2018). (*introduzidas, nativas da bacia Paraná-Paraguai; ** introduzidas de outras bacias).

Espécie	Nome popular	P1	P2	P3	P4	Total Geral	Biomassa (kg)
<i>Potamotrygon amandae</i> *	arraia	1	0	10	0	11	13,705
<i>Potamotrygon cf. falkneri</i> *	arraia	1	2	12	0	15	25,145
<i>Roebooides descalvadensis</i> *	dentado	0	50	0	0	50	0,050
<i>Bryconamericus exodon</i> *	lambarizinho	0	200	0	0	200	0,200
<i>Serrasalmus marginatus</i>	piranha	0	0	1	0	1	0,370
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	0	0	1	0	1	0,485
<i>Hoplias</i> sp.*	traíra	0	0	9	0	9	0,322
<i>Loricariichthys platymetopon</i> *	casculo-chinelo	0	1	0	0	1	0,001
<i>Pimelodus paranaensis</i> *	mandi	0	2	0	0	2	0,350
<i>Synbranchus marmoratus</i> *	muçum	0	2	4	0	6	1,401
<i>Apistogramma commbrae</i> *	acará	0	0	22	0	22	0,148
<i>Cichla kelberi</i> **	tucunaré-amarelo	0	0	5	0	5	0,602
<i>Cichlasoma paranaense</i> *	cará	0	26	9	0	35	2,134
<i>Crenicichla britskii</i> *	joaninha	0	27	26	0	53	0,914
<i>Crenicichla jaguariensis</i> *	joaninha	0	1	0	0	1	0,500
<i>Crenicichla semifasciata</i> *	joaninha	0	1	0	0	1	0,650
<i>Geophagus sveni</i> **	cará	0	2	0	0	2	0,002
<i>Satanoperca</i> sp.*	porquinho	0	0	94	0	94	8,018

<i>Poecilia reticulata</i> *	barrigudinho	0	1	0	0	1	0,001
Total Geral		2	315	193	0	510	54,99

7.4.3. Mortandade de espécies

No Trecho 1, os peixes mortos recolhidos pertenceram a 33 espécies, distribuídos em seis ordens (Figuras 51 a 58). Ao todo, foram recolhidos 6.114 indivíduos, sendo as com maior número *Metynnis lippincottianus* (2.875 indivíduos, pacu-cd), *Geophagus sveni* (1.069 indivíduos, porquinho - Figura 56), *Satanoperca* sp. (768 indivíduos, cará), *Cichla kelberi* (570 indivíduos, tucunaré; Figura 52) e *Cichla* sp. (333 indivíduos, tucunaré) (Quadro 18).

Quanto a biomassa das espécies recolhidas mortas, as com maior contribuição foram *Metynnis lippincottianus* (284,73 kg, pacu-cd), *Geophagus sveni* (143,04 kg, cará), *Satanoperca* sp. (85,31 kg, porquinho), *Cichla kelberi* (395,16 kg, tucunaré - Figuras 53) e *Cichla* sp. (204,80 kg, tucunaré - Figura 55) (Quadro 18).

Cerca de 33% das espécies recolhidas no Trecho 1 pertencem a ordem Cichliformes. Dentre essas espécies, *Astronotus crassipinnis* (apaiari, Figura 51 e 58) foi recolhida em todos os pontos desse Trecho 1 (Quadro 18).



Figura 51: *Astronotus crassipinnis* (apaiari) encontrado morto na lagoa próxima ao barramento, no Ponto 1, 25/06/2021. Coordenadas: 22°40'12"S, 53°5'54"O.



Figura 52: Indivíduos de *Cichla kelberi* (tucunaré) recolhidos mortos próximo ao Ponto 1, em 30/06/2021. Coordenadas: 22°29'4,08"S, 52°59'51,91"O.



Figura 53: Indivíduos de *Cichla kelberi* (tucunaré-amarelo) recolhidos mortos durante o monitoramento no Ponto 3, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°33'33,07"S, 53°05'43,85"O.



Figura 55: Vista típica de *Cichla* spp. (tucunaré) morto na região do Ponto 1, em 05/07/2021. Coordenadas 22°29'27"S, 52°57'40"O.



Figura 57: Exemplar de *Astronotus crassipinnis* (apaiai) morto há aproximadamente 3 a 5 dias pelas baixas temperaturas, recolhido no Ponto 2, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°33'12"S, 53°5'36"O.

Figura 54: Peixes mortos recolhidos durante o monitoramento da lagoa Chiclete localizada próximo ao Ponto 1, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°28'13,55"S, 52°58'14,97"O.



Figura 56: *Geophagus sveni* (porquinho) recolhidos na lagoa Chiclete localizada próximo ao Ponto 1, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°29'3,78"S, 52°59'52,08"O.



Figura 58: Destinação à composteira dos peixes recolhidos durante o monitoramento, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°31'22,53"S, 52°56'57,62"O.

7.4.4. Resgate e mortandade de espécies de acordo com a origem

De modo geral, no Trecho 1, tanto em abundância numérica quanto em biomassa, foram resgatadas predominantemente espécies nativas (99,4 e 98%, respectivamente). Já em relação à mortandade, em termos de números de indivíduos e biomassa, as espécies não nativas apresentaram maior mortandade (81,5% e 88% respectivamente) do que as espécies nativas (18,5% e 12,0%) (Figura 59).

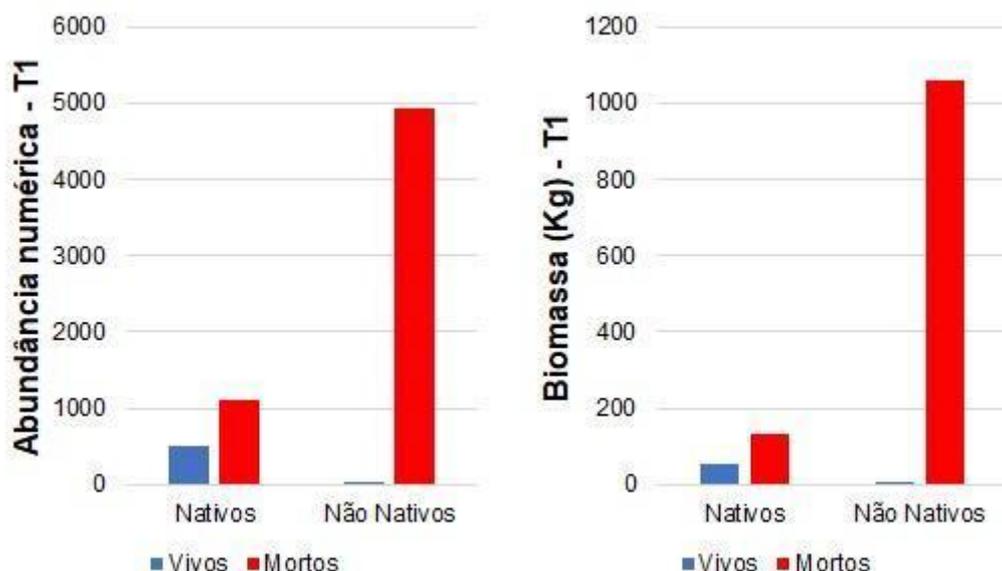


Figura 59: Representação da abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhimentos (mortos) no Ponto 1 (Trecho 1), de acordo com a origem das espécies, entre 16/06 e 09/07/21. Não nativa: espécies introduzidas na bacia do rio Paraná; Nativas: espécies da bacia do rio Paraná.

Considerando a abundância numérica das espécies nativas nos resgates, destacam-se *Bryconamericus exodon* (200 indivíduos, lambarizinho), *Satanoperca* sp. (94 indivíduos, porquinho), *Crenicichla britskii* (53 indivíduos, joaninha) e *Roebooides descalvadensis* (50 indivíduos, dentuço). Em relação à biomassa, as espécies nativas com maior registro de resgates foram *Potamotrygon* cf. *falkneri* (25,15 kg, arraia) e *Potamotrygon amandae* (13,71 kg, arraia) (Quadro 18).

As espécies não nativas que apresentaram os maiores números de indivíduos mortos foram *Metynnis lippincottianus* (2875 indivíduos, pacu-cd) e *Geophagus sveni* (1069 indivíduos, cará). Em relação à biomassa, essas mesmas espécies se destacam com os maiores valores registrados (284,73 e 143,04 kg, respectivamente). Já entre as espécies nativas, tanto ao número de indivíduos quanto em biomassa, destaca-se *Satanoperca* sp. (768 indivíduos e 85,31 kg, porquinho) (Quadro 19).

Quadro 19: Lista de espécies de peixes recolhidas mortas no Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4) com a abundância numérica e a respectiva biomassa, durante o período de 16/06 a 09/07/2021. A origem das espécies foi determinada seguindo Langeani et al. (2007), Graça & Pavanelli (2007), Roa-Fuentes et al. (2015) e Ota et al. (2018) (*introduzidas, nativas da bacia Paraná-Paraguai; ** introduzidas de outras bacias).

Espécies	Nome popular	P1	P2	P3	P4	Total Geral	Biomassa (kg)
<i>Potamotrygon cf. falkneri</i> *	arraia	0	0	2	0	2	4,770
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	cachorro	1	0	0	0	1	0,110
<i>Leporinus friderici</i> *	piau-três-pintas	24	0	0	0	24	9,390
<i>Leporinus sp.</i>	piau	32	0	0	0	32	11,670
<i>Schizodon nasutus</i>	timborê	9	0	2	0	11	4,820
<i>Astyanax sp.</i>	lambari	2	0	0	0	2	0,820
<i>Roeboides descavadensis</i> *	dentudo	0	18	0	0	18	0,180
<i>Bryconamericus exodon</i> *	lambarizinho	0	200	0	0	200	0,200
<i>Hemiodus orthonops</i>	bananinha	1	0	1	0	2	1,020
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	1	0	0	0	1	0,600
<i>Hoplias sp.*</i>	traíra	27	1	0	0	28	7,170
<i>Metynnis lippincottianus</i> **	pacu - cd	2746	16	113	0	2875	284,730
<i>Serrasalmus maculatus</i>	piranha	0	0	1	0	1	0,360
<i>Serrasalmus marginatus</i>	piranha	3	0	0	0	3	1,090
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	tuvira	0	0	1	0	1	1,095
<i>Pterodoras granulosus</i> **	armado	1	0	0	0	1	0,355
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	Bagre-sapo	1	0	0	0	1	0,450
<i>Loricariichthys platymetopon</i> *	casco-do-chinelo	0	0	2	0	2	0,081
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>	casco-do-pintado	2	0	0	0	2	0,730

<i>Rhinelepis aspera</i>	Cascudo-preto	7	0	0	0	7	2,460
<i>Synbranchus marmoratus*</i>	muçum	0	3	1	0	4	1,030
<i>Apistogramma commbrae</i>	acará	0	0	1	0	1	0,001
<i>Astronotus crassipinnis**</i>	apaiari	60	1	1	1	63	30,560
<i>Cichla kelberi**</i>	tucunaré-amarelo	430	19	121	0	570	395,163
<i>Cichla piquiti**</i>	tucunaré-azul	6	1	0	0	7	1,155
<i>Cichla sp.</i>	tucunaré	281	21	31	0	333	204,796
<i>Cichlasoma paranaense*</i>	cará	0	1	0	0	1	0,100
<i>Crenicichla britskii*</i>	joaninha	1	0	0	0	1	0,600
<i>Geophagus sveni**</i>	cará	548	221	300	0	1069	143,042
<i>Geophagus sp.</i>	cará	81	0	0	0	81	11,260
<i>Laetacara araguaiae*</i>	carazinho	0	1	0	0	1	0,350
<i>Satanoperca sp.*</i>	porquinho	230	30	508	0	768	85,310
<i>Poecilia reticulata**</i>	barrigudinho	0	1	0	0	2	0,002
Total Geral		4494	534	1085	1	6114	1.205,28

7.4.5. Riqueza de espécies

Foram registradas, ao todo, 37 espécies de peixes nas inspeções realizadas no Trecho 1, no período de abrangência deste relatório, sendo que destas, cerca de 89% (33 espécies) foram recolhidas e 51% (19 espécies) foram resgatadas durante o monitoramento nesse trecho.

No Trecho 1, o maior registro de espécies resgatadas foi evidenciado no 11º dia de monitoramento (26/06/2021) com 10 espécies. Por outro lado, o maior número de espécies recolhidas foi observado no 22º dia (07/07/2021), com 12 espécies recolhidas (Figura 60).

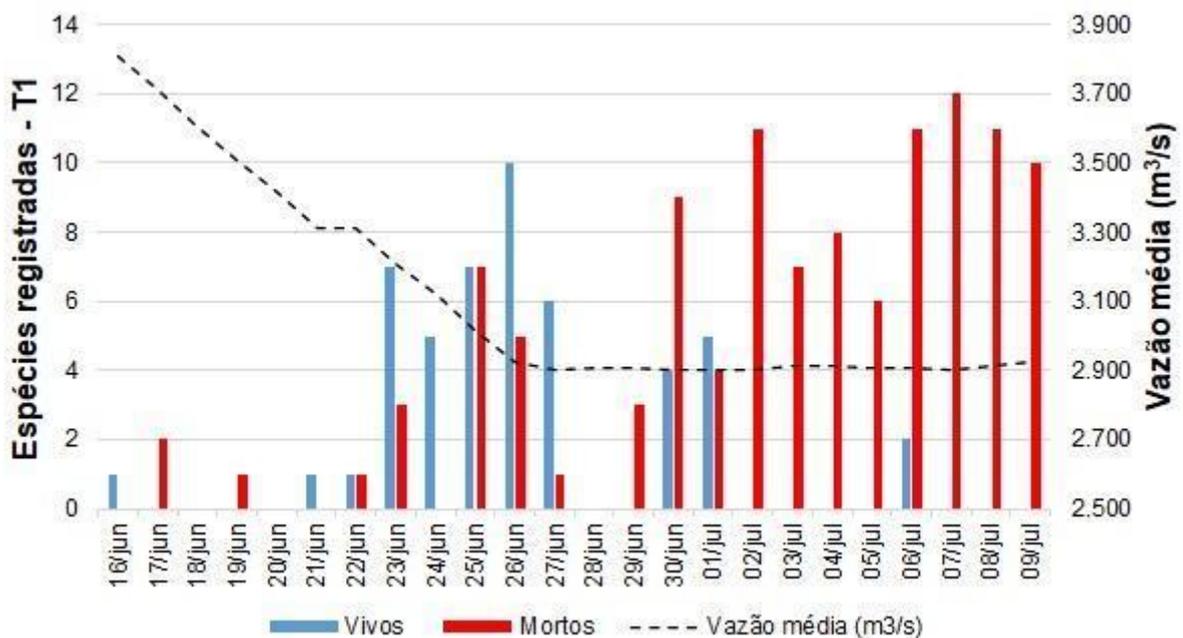


Figura 60: Número de espécies registradas (vivas e mortas) por dia durante as atividades de inspeção conduzidas em decorrência da redução da vazão, durante o período de monitoramento dos pontos analisados no Trecho 1.

7.5. Monitoramento ambiental no Trecho 2

7.5.1. Qualidade da água

As atividades de monitoramento dos parâmetros da qualidade da água foram realizadas em todos os três horários de referência, ou seja, às 8:00, 11:00 e 15:00 horas, nos dois pontos de amostragem (P5 e P6) no Trecho 2 (Figuras 61 a 64), no período entre 16/06 e 09/07/2021.



Figura 61: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 5, em 27/06/2021. Coordenadas: 22°42'22,56\"S, 53°10'55,05\"O.



Figura 62: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 6, em 27/06/2021. Coordenadas: 22°46'11,12\"S, 53°18'52,98\"O.



Figura 63: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 5, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°42'22,48\"S, 53°10'55,05\"O.



Figura 64: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 6, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°46'11,12\"S, 53°18'52,98\"O.

O nível da água do Trecho 2 variou 50,0 cm em P6 e 55,0 cm em P5 (Quadro 20). Essa variação reflete a morfometria desse trecho e indica ações de contenção ambiental. Como mencionado no Trecho 1, os valores positivos no nível, que aparecem nos dados (Quadro 20 e Figura 65), podem ser decorrentes do maior volume de água proveniente do rio Paranapanema, uma vez que no período a UHE Rosana aumentou sua vazão em 100 m³/s. Além disso, as quedas acentuadas, ou alguns valores positivos da régua, observados principalmente entre os dias 28 e 29/06/21, podem representar falhas na obtenção dos dados, uma vez que ventos direcionais podem concentrar a água em uma das margens do rio, podendo afetar a visualização dos valores da régua. Fortes ventos, devido a entrada da frente fria na região Sul do país, afetaram a precisão da medição do nível da água na régua nesses dias específicos. Assim, como observado no Trecho 1, especialmente após o dia

30/06, com a manutenção da vazão em 2.900 m³/s, observou-se uma estabilidade no nível da água.

Quadro 20: Redução diária do nível da água (cm) no Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	0	0
17/06/21	-6	-6
18/06/21	-5,5	-5
19/06/21	-6,5	-5,5
20/06/21	-5,5	-4,5
21/06/21	-7	-5,5
22/06/21	-5,5	-7
23/06/21	-3	-0,5
24/06/21	-6	-6
25/06/21	-2	-3
26/06/21	-7	-5
27/06/21	-6	-6,5
28/06/21	1	0,5
29/06/21	2	3
30/06/21	-2	-2
01/07/21	1	2
02/07/21	3	1,5
03/07/21	0	-0,5
04/07/21	0	0
05/07/21	0	0
06/07/21	0	0
07/07/21	0	0
08/07/21	0	0
09/07/21	0	0
Redução acumulada (cm)	-55	-50

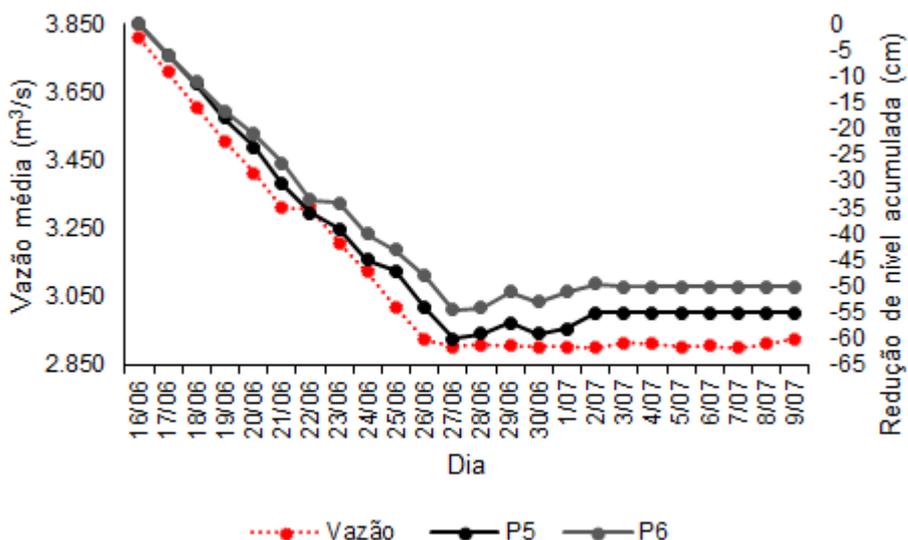


Figura 65: Redução diária acumulada do nível da água (cm) e da vazão (m³/s) no Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

A temperatura da água no Trecho 2 variou entre 17,3 e 22,0 °C no período de 16/06 a 09/07/21 (Quadro 21, Figura 66), que são valores considerados normais para o inverno. Entretanto, a temperatura apresentou queda após a entrada da massa de ar polar na região, a partir do dia 28/06/2021 e seus efeitos repercutiram até o dia 01/07/2021.

Quadro 21: Valores médios diários da temperatura da água (°C), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	21,7	21,6
17/06/21	21,7	21,5
18/06/21	21,2	21,4
19/06/21	20,9	21,3
20/06/21	20,1	20,6
21/06/21	20,5	20,8
22/06/21	21,0	21,1
23/06/21	21,3	21,4
24/06/21	20,7	20,7
25/06/21	21,6	21,4

26/06/21	22,0	21,6
27/06/21	21,9	21,6
28/06/21	18,9	19,8
29/06/21	17,3	19,7
30/06/21	18,2	19,7
01/07/21	18,0	19,8
02/07/21	19,1	19,1
03/07/21	19,3	19,4
04/07/21	19,3	19,3
05/07/21	19,6	20,2
06/07/21	19,5	20,7
07/07/21	19,4	20,5
08/07/21	19,5	19,8
09/07/21	19,6	20,2
Mínimo	17,3	19,1
Médio	20,1	20,5
Máximo	22,0	21,6

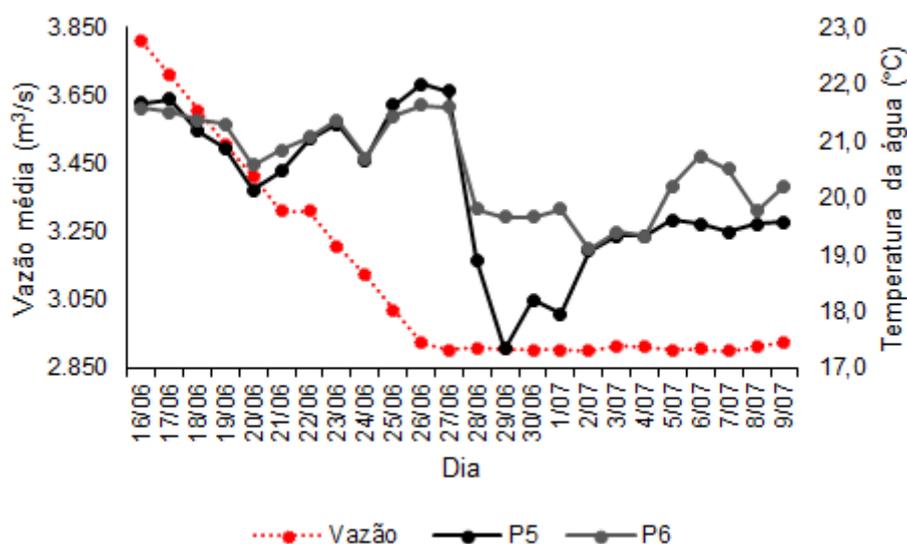


Figura 66: Variação da temperatura da água (°C) e vazão (m³/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Os valores médios de oxigênio dissolvido variaram entre 6,5 e 8,1 mg/L no período de 16/06 a 09/07/2021 (Quadro 22, Figura 67), sendo esses valores adequados para a manutenção da vida aquática. No Trecho 2 não eram esperados locais de isolamento ou aprisionamento de peixes.

Quadro 22: Valores médios diários da concentração de oxigênio dissolvido na água (OD, mg/L), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	6,98	7,38
17/06/21	8,07	7,85
18/06/21	7,56	7,69
19/06/21	7,48	7,68
20/06/21	7,42	7,64
21/06/21	7,34	7,61
22/06/21	7,34	7,65
23/06/21	7,29	7,85
24/06/21	7,44	7,72
25/06/21	7,55	7,57
26/06/21	7,20	7,39
27/06/21	6,53	7,50
28/06/21	7,79	7,06
29/06/21	7,29	7,53
30/06/21	7,10	7,13
01/07/21	7,38	6,89
02/07/21	7,75	7,65
03/07/21	7,64	7,48
04/07/21	7,68	7,16
05/07/21	7,35	7,11
06/07/21	7,52	7,19
07/07/21	7,40	7,48
08/07/21	7,33	7,33

09/07/21	7,19	7,62
Mínimo	6,5	6,9
Médio	7,4	7,5
Máximo	8,1	7,9

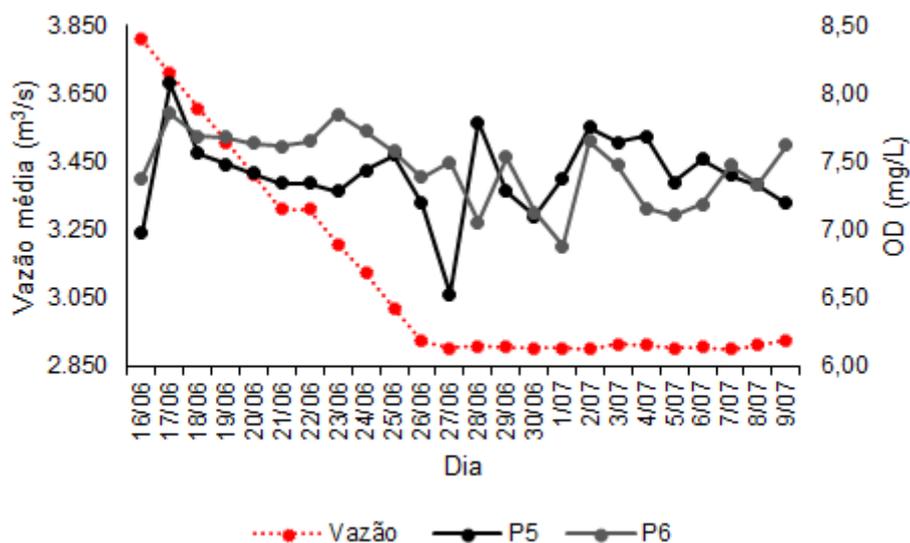


Figura 67: Variação de oxigênio dissolvido na água (OD, mg/L) e vazão (m³/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Os valores da saturação de oxigênio, no Trecho 2, variaram entre 73,2 e 99,6% (Quadro 23, Figura 68). Esses valores demonstram a capacidade de saturação deste trecho do rio Paraná, de maneira mais eficiente e dinâmica que nos demais trechos. Além disso, são considerados valores ótimos para a ictiofauna e devem manter esta característica até o final do processo de recuperação das vazões.

Quadro 23: Valores médios diários de oxigênio saturado na água (OS, %), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	97,43	95,30
17/06/21	99,63	95,57
18/06/21	92,73	91,20
19/06/21	87,53	90,30
20/06/21	87,07	88,57
21/06/21	95,50	95,23

22/06/21	89,30	93,83
23/06/21	90,43	92,53
24/06/21	86,87	89,73
25/06/21	92,13	93,33
26/06/21	84,93	88,67
27/06/21	80,90	90,90
28/06/21	85,60	90,90
29/06/21	90,57	97,87
30/06/21	82,13	83,43
01/07/21	73,55	73,15
02/07/21	85,53	83,97
03/07/21	90,67	91,70
04/07/21	87,60	82,37
05/07/21	83,63	83,50
06/07/21	86,53	85,57
07/07/21	83,47	84,77
08/07/21	82,80	83,60
09/07/21	82,57	83,17
Mínimo	73,6	73,2
Médio	87,5	88,7
Máximo	99,6	97,9

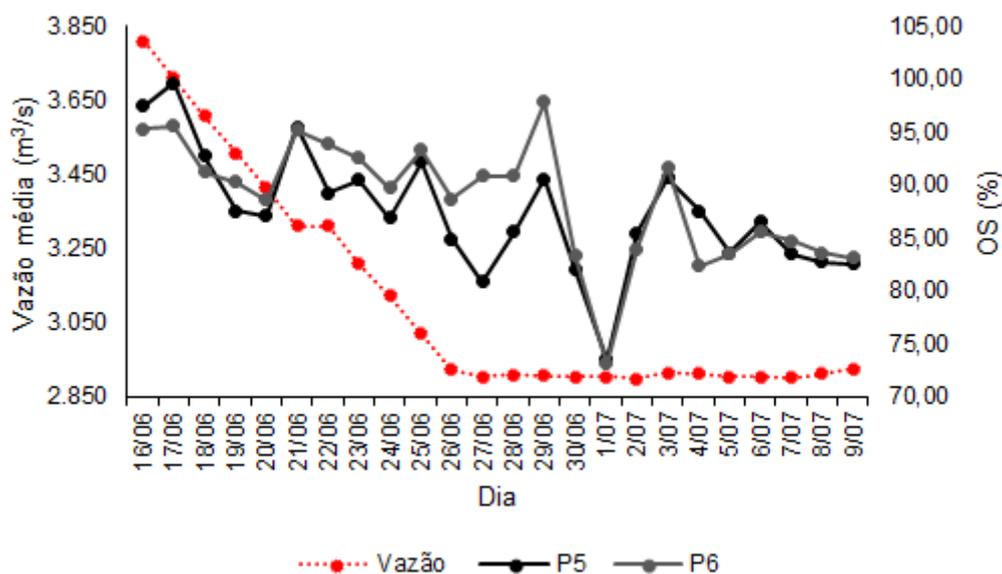


Figura 68: Variação de oxigênio saturado na água (OS, %) e vazão (m³/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

No Trecho 2, os valores do pH variaram entre 7,1 e 8,1 no período de 16/06 a 09/07/2021. Estes valores são adequados para a vida aquática e não foram observadas alterações deste parâmetro ao longo do processo de redução das vazões (Quadro 24, Figura 69).

Quadro 24: Valores médios diários de pH nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	7,42	7,19
17/06/21	7,36	7,77
18/06/21	7,27	8,10
19/06/21	7,55	7,27
20/06/21	7,61	7,29
21/06/21	7,68	7,30
22/06/21	7,34	7,35
23/06/21	7,18	7,37
24/06/21	7,25	7,41
25/06/21	7,51	7,45
26/06/21	7,21	7,55

27/06/21	7,39	7,51
28/06/21	7,82	7,33
29/06/21	7,82	7,44
30/06/21	7,73	7,55
01/07/21	7,85	7,51
02/07/21	7,47	7,56
03/07/21	7,54	7,50
04/07/21	7,23	7,54
05/07/21	7,11	7,53
06/07/21	7,37	7,52
07/07/21	7,73	7,43
08/07/21	7,31	7,66
09/07/21	7,13	7,46
Mínimo	7,1	7,2
Médio	7,5	7,5
Máximo	7,8	8,1

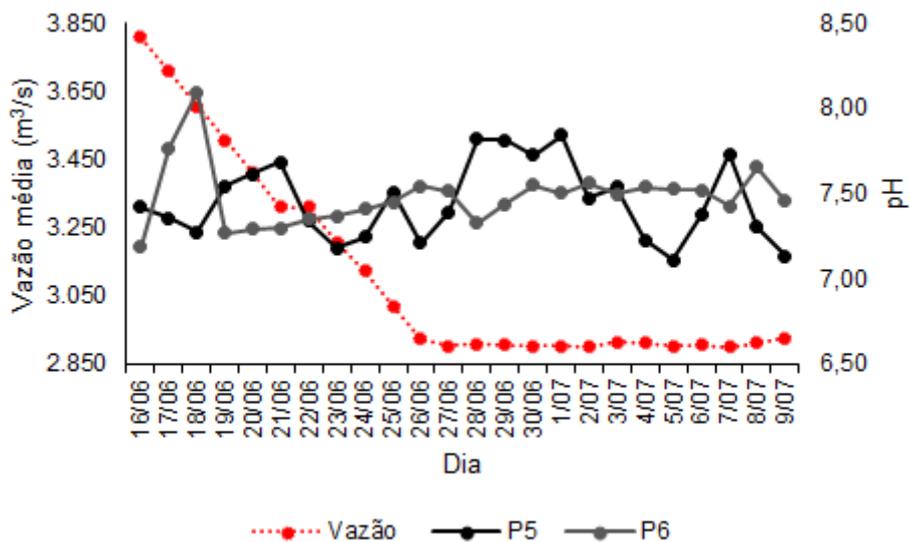


Figura 69: Variação de pH e vazão (m³/s) nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

A turbidez da água variou entre 2,90 e 23,0 (UNT), ao longo do período de 16/06 a 09/07/2021 (Quadro 25, Figura 70). Esses valores são esperados e considerados baixos para esta época do ano. Os valores mais altos estão relacionados à operação das dragas de areia, que operam a montante destes pontos e invariavelmente afetam a turbidez nesta região. A resolução CONAMA nº 357/05, no seu artigo 15, para água classe II preconiza, como limite superior, o valor de 100 (UNT), portanto, todas as leituras estiveram abaixo desse limite.

Quadro 25: Valores médios diários de turbidez (UNT) nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	7,03	4,66
17/06/21	4,07	3,43
18/06/21	3,91	1,97
19/06/21	5,91	5,94
20/06/21	3,12	4,33
21/06/21	3,29	3,50
22/06/21	2,90	3,12
23/06/21	13,70	9,43
24/06/21	10,32	10,32
25/06/21	7,01	4,14
26/06/21	5,12	4,90
27/06/21	16,86	6,23
28/06/21	23,00	14,00
29/06/21	11,96	8,81
30/06/21	7,19	4,09
01/07/21	14,65	5,88
02/07/21	9,36	5,06
03/07/21	7,14	5,71
04/07/21	6,79	5,60
05/07/21	9,16	5,37
06/07/21	5,68	5,15

07/07/21	11,52	6,75
08/07/21	4,49	4,67
09/07/21	5,29	4,00
Mínimo	2,9	2,0
Médio	8,3	5,7
Máximo	23,0	14,0

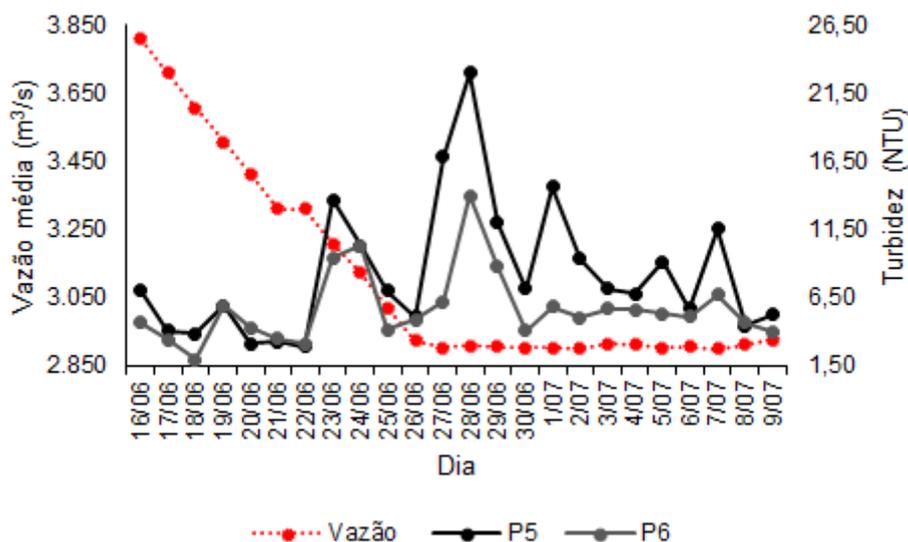


Figura 70: Variação de

turbidez (NTU) e da vazão (m³/s) nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

Ao contrário da baixa turbidez, a transparência da água, medida através do disco de Secchi foi alta, variando entre 1,5 e 3,7 m, com transparência total em todas as leituras efetuadas (Quadro 26, Figura 71),.

Quadro 26: Valores médios diários da transparência da água (m), medida através do disco de Secchi, nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	3,22	3,75
17/06/21	2,99	3,75
18/06/21	2,90	3,75
19/06/21	2,66	3,75
20/06/21	2,77	3,75
21/06/21	2,47	3,75

22/06/21	2,71	3,75
23/06/21	1,62	3,75
24/06/21	2,30	3,75
25/06/21	2,50	3,75
26/06/21	2,48	3,75
27/06/21	2,33	3,67
28/06/21	2,30	3,75
29/06/21	2,32	3,75
30/06/21	2,38	3,75
01/07/21	1,50	3,75
02/07/21	2,06	3,75
03/07/21	2,00	3,75
04/07/21	2,01	3,75
05/07/21	1,80	3,75
06/07/21	1,69	3,75
07/07/21	2,25	3,73
08/07/21	2,11	3,75
09/07/21	2,82	3,75
Mínimo	1,5	3,7
Médio	2,3	3,7
Máximo	3,2	3,7

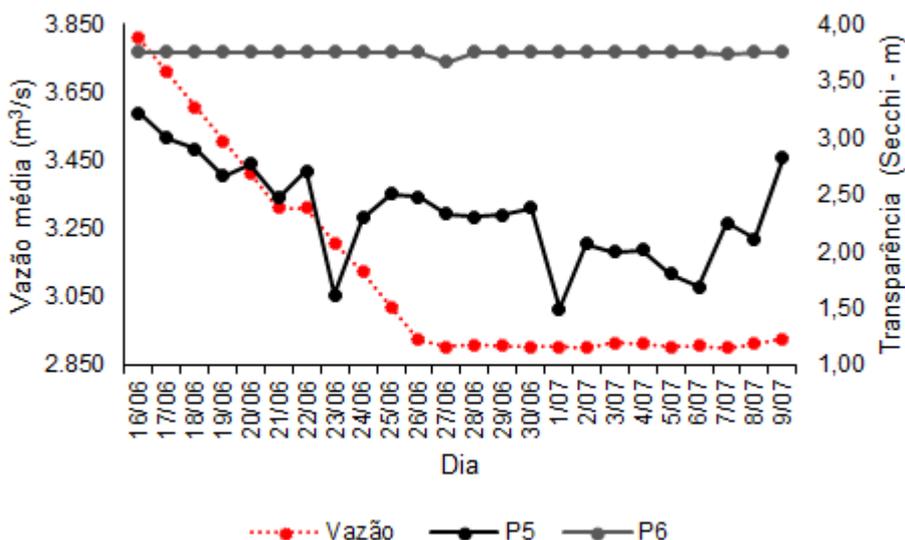


Figura 71: Variação de transparência da água (m), medida através do disco de Secchi, nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 28/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A condutividade elétrica no Trecho 2 variou de 60,7 a 70,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no período de 16/06 a 09/07/2021 (Quadro 27, Figura 72). Valores baixos indicam a menor presença de íons na água.

Quadro 27: Valores médios diários da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

Dia	P5	P6
16/06/21	65,13	69,20
17/06/21	65,00	69,40
18/06/21	64,67	69,37
19/06/21	64,70	69,47
20/06/21	63,93	68,60
21/06/21	63,27	68,73
22/06/21	64,80	69,80
23/06/21	65,67	70,23
24/06/21	65,30	67,67
25/06/21	66,63	70,10
26/06/21	66,77	70,30
27/06/21	66,50	70,40
28/06/21	62,50	67,20

29/06/21	60,70	70,03
30/06/21	62,27	67,83
01/07/21	62,30	70,15
02/07/21	64,23	63,27
03/07/21	64,20	64,90
04/07/21	64,63	65,07
05/07/21	65,27	64,77
06/07/21	64,93	64,53
07/07/21	65,57	66,10
08/07/21	65,47	65,03
09/07/21	65,63	65,17
Mínimo	60,7	63,3
Médio	64,6	67,8
Máximo	66,8	70,4

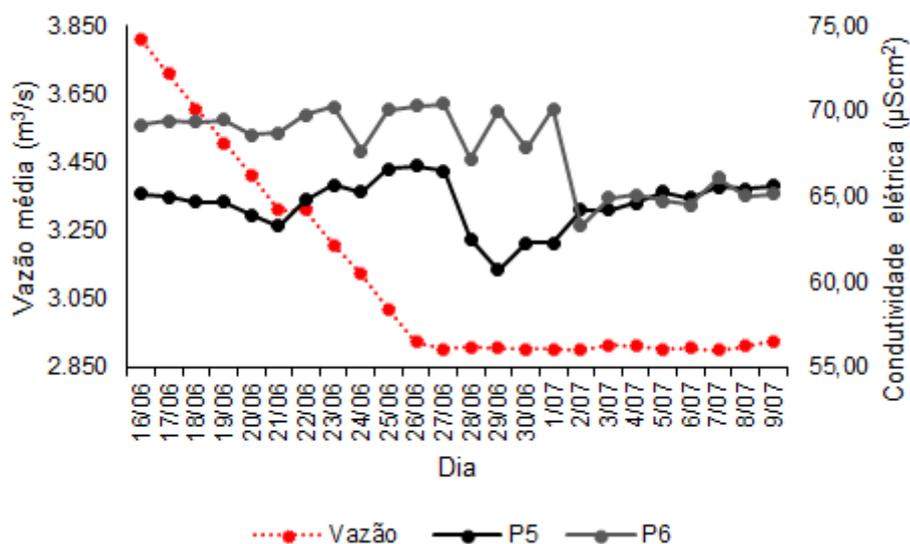


Figura 72: Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e da vazão (m^3/s) nos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), no período de 16/06 a 09/07/2021.

De acordo com a primeira amostragem de água realizada no dia 16/06/21, início do período de redução de vazão, para análise fitoplânctônica, no Trecho 2 a riqueza de algas foi representada por 16 táxons, especialmente pela classe Cryptophyceae e

Bacillariophyceae (Quadro 28). Ambos os pontos de monitoramento apresentaram densidades de algas similares (P5: 193,9 ind/ml; P6: 189,0 ind/ml).

A respeito da análise de nutrientes e microbiológica oriundas dessa amostragem inicial, o Trecho 2 apresentou concentrações adequadas de nutrientes (Quadro 29). Em relação aos parâmetros microbiológicos, P5 apresentou concentração de coliformes totais mais elevada do que em P6 (1.160 e 663 NMP/100mL, respectivamente). Análises comparativas das amostras de fitoplâncton, nutrientes e microbiológicas coletadas no início e fim da Etapa 1 serão apresentadas no relatório final.

Quadro 28: Análise fitoplanctônica dos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), amostrada no dia 16/06/2021.

Ponto de monitoramento		P5		P6		
TÁXON	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)
CYANOBACTERIA						
Cyanophyceae	2	14,7	220,9	1	4,9	14,7
<i>Pseudanabaena cf. catenata</i>	X	4,9	73,6		0,0	0,0
<i>Pseudanabaena sp.2</i>	X	9,8	147,3		0,0	0,0
<i>Synechococcus sp.</i>		0,0	0,0	X	4,9	14,7
BACILLARIOPHYTA						
Bacillariophyceae	4	19,6	0,0	5	27,0	0,0
<i>cf. Achnanthes sp.</i>	X	0,0	0,0	X	4,9	0,0
<i>Cocconeis placentula Ehrenberg</i>		0,0	0,0	X	4,9	0,0
<i>Eunotia sp.</i>	X	2,5	0,0		0,0	0,0
<i>Fragilaria sp.</i>	X	2,5	0,0		0,0	0,0
<i>Frustulia sp.</i>		0,0	0,0	X	0,0	0,0
<i>Gomphonema cf. neonasutum</i>		0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Gomphonema sp.</i>	X	14,7	0,0	X	14,7	0,0
<i>Sellaphora cf. laevissima</i>		0,0	0,0	X	2,5	0,0
CRYPTOPHYTA						
Cryptophyceae	5	137,4	0,0	5	137,4	0,0
<i>Chroomonas sp.1</i>	X	44,2	0,0	X	54,0	0,0
<i>Chroomonas sp.2</i>		0,0	0,0	X	19,6	0,0
<i>Cryptomonas cf. ovata</i>	X	4,9	0,0		0,0	0,0

<i>Cryptomonas</i> sp.	X	39,3	0,0	X	34,4	0,0
<i>Cryptomonas</i> sp.1		0,0	0,0	X	4,9	0,0
cf. <i>Plagioselmis</i> sp.	X	4,9	0,0		0,0	0,0
cf. <i>Cyanomonas</i> sp.	X	44,2	0,0	X	24,5	0,0
CHAROPHYTA						
Conjugatophyceae	2	9,8	0,0	0	0,0	0,0
<i>Euastrum</i> sp.	X	4,9	0,0		0,0	0,0
<i>Mougeotia</i> sp.	X	4,9	0,0		0,0	0,0
CHLOROPHYTA						
Chlorophyceae	2	9,8	0,0	1	19,6	0,0
<i>Spermatozopsis</i> sp.	X	4,9	0,0	X	19,6	0,0
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Kors.) Bourr.	X	4,9	0,0		0,0	0,0
EUGLENOZOA						
Euglenophyceae	1	2,5	0,0	0	0,0	0,0
<i>Euglena</i> sp.	X	2,5	0,0		0,0	0,0
DENSIDADE TOTAL (ind./ml)		193,9	0,0		189,0	0,0
NÚMERO DE TÁXONS	16	0,0	0,0	12		
NÚMERO DE CLASSES	6	0,0	0,0	4		

Quadro 29: Análise de nutrientes e microbiológica dos pontos de monitoramento do Trecho 2 (P5 e P6), amostrada no dia 16/06/2021.

Variável	P5	P6
Alcalinidade Total (mg/L)	11,23	10,6
Carbono Orgânico Dissolvido (mg/L)	< 3,00	< 3,00
Carbono Orgânico Total (mg/L)	< 5,00	< 5,00
Clorofila-a (µg/L)	1,6	1,01
Coliformes Fecais (<i>Escherichia coli</i>) (NMP/100mL)	< 1,00	< 1,00
Coliformes Totais (NMP/100mL)	1160	663
Condutividade Elétrica (µS/cm)	49,2	48,8
DBO (mg/L)	1,95	1,38
Dureza total (mg/L)	18,4	18,4
Feofitina-a (mg/L)	2,51	< 0,0047

Data: 6 de agosto de 2021

Relatório Técnico nº: RT/GS/38/2021

Fósforo Total (mg/L)	0,008	0,008
Magnésio (mg/L)	1,75	2,04
Nitrato (mg/L)	< 0,30	< 0,30
Nitrito (mg/L)	0,006	0,01
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,015	0,018
Nitrogênio Total (mg/L)	0,14	1,06
Ortofosfato (mg/L)	0,005	0,01
Sólidos Fixos (mg/L)	0,04	0,01
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	< 3,40	< 3,40
Sólidos Totais (mg/L)	49,5	51,5
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	43,5	16
Sólidos Voláteis (mg/L)	0,01	0,05
Sulfato (mg/L)	< 2,00	< 2,00
Turbidez (NTU)	< 0,62	< 0,62

Nota: Os dados se referem à uma amostragem. Os valores das demais amostragens, bem como análises comparativas entre as amostragens, entre os pontos e conformidade com a resolução Conama 357/2005 CONAMA serão enviadas no relatório final da redução de vazão.

7.6. Ações de contenção ambiental no Trecho 2

7.6.1. Monitoramento da ictiofauna

Durante a primeira Etapa (Fase 1 – redução gradativa da vazão e Fase 2 – estabilização da vazão), realizada entre os dias 16 e 30/06 e 01 a 09/07/2021, respectivamente, foram conduzidas as atividades de inspeção, resgate e remoção de peixes mortos no Trecho 2 (Figuras 73 a 76).

No geral, no Trecho 2, foram resgatados 600 indivíduos distribuídos em 23 espécies, com biomassa total de 26,55 kg (Quadro 30). Em relação à mortandade foram recolhidos 566 indivíduos, distribuídos em 13 espécies, com biomassa total de 53,59 kg (Quadro 31).



Figura 73: Equipe utilizando rede de arrasto durante o resgate de peixes no Ponto 5 no dia 22/06/2021.



Figura 74: Equipe utilizando o puçá durante o resgate de peixes no Ponto 6 no dia 23/06/2021. Coordenadas: 22°47'44,75"S, 53°20'29,02"O.



Figura 75: Resgate na lagoa monitorada com risco à ictiofauna próxima ao Ponto 5, em 05/07/2021. Coordenadas: 22°41'53,09"S, 53°10'9,29"O.



Figura 76: Recolhimento de peixes mortos localizado próximo ao Ponto 6, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°47'44,65"S, 53°20'28,97"O.

Em P5, o maior número de indivíduos resgatados assim como maior biomassa, ocorreu no 10° dia de monitoramento (25/06/2021), com 147 indivíduos (biomassa de 2,25 kg). Porém, o maior número de indivíduos recolhidos foi evidenciado no 14° dia de monitoramento (29/06/2021), com 33 indivíduos (biomassa de 0,24 kg) (Figura 77).

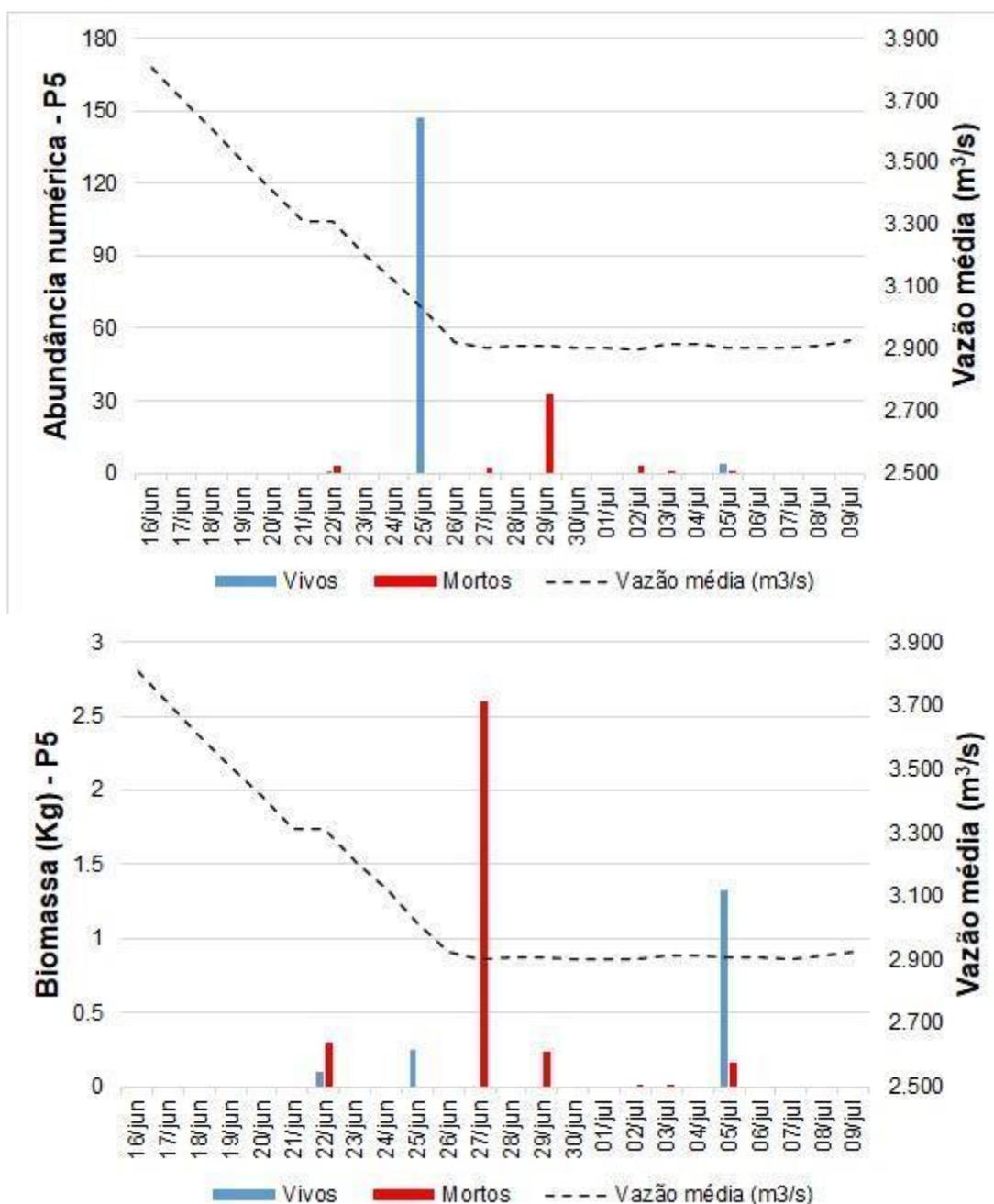


Figura 77: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P5 (Trecho 2), entre 16/06 a 09/07/21.

Em P6, o maior número de indivíduos resgatados foi registrado no 22º dia de monitoramento (07/07/2021), com 280 indivíduos. Em relação a biomassa, para os peixes resgatados, o maior valor foi evidenciado no 7º dia de monitoramento (22/06/2021), com cerca de 14,29 kg (6 indivíduos) (Figura 78). Por outro lado, o maior número de indivíduos recolhidos foi evidenciado no 17º dia de monitoramento (02/07/2021), com 351 indivíduos,

enquanto a maior proporção da biomassa dos peixes recolhidos foi evidenciada no 17º dia de monitoramento (02/07/2021) com cerca de 42,12 kg (Figura 78).

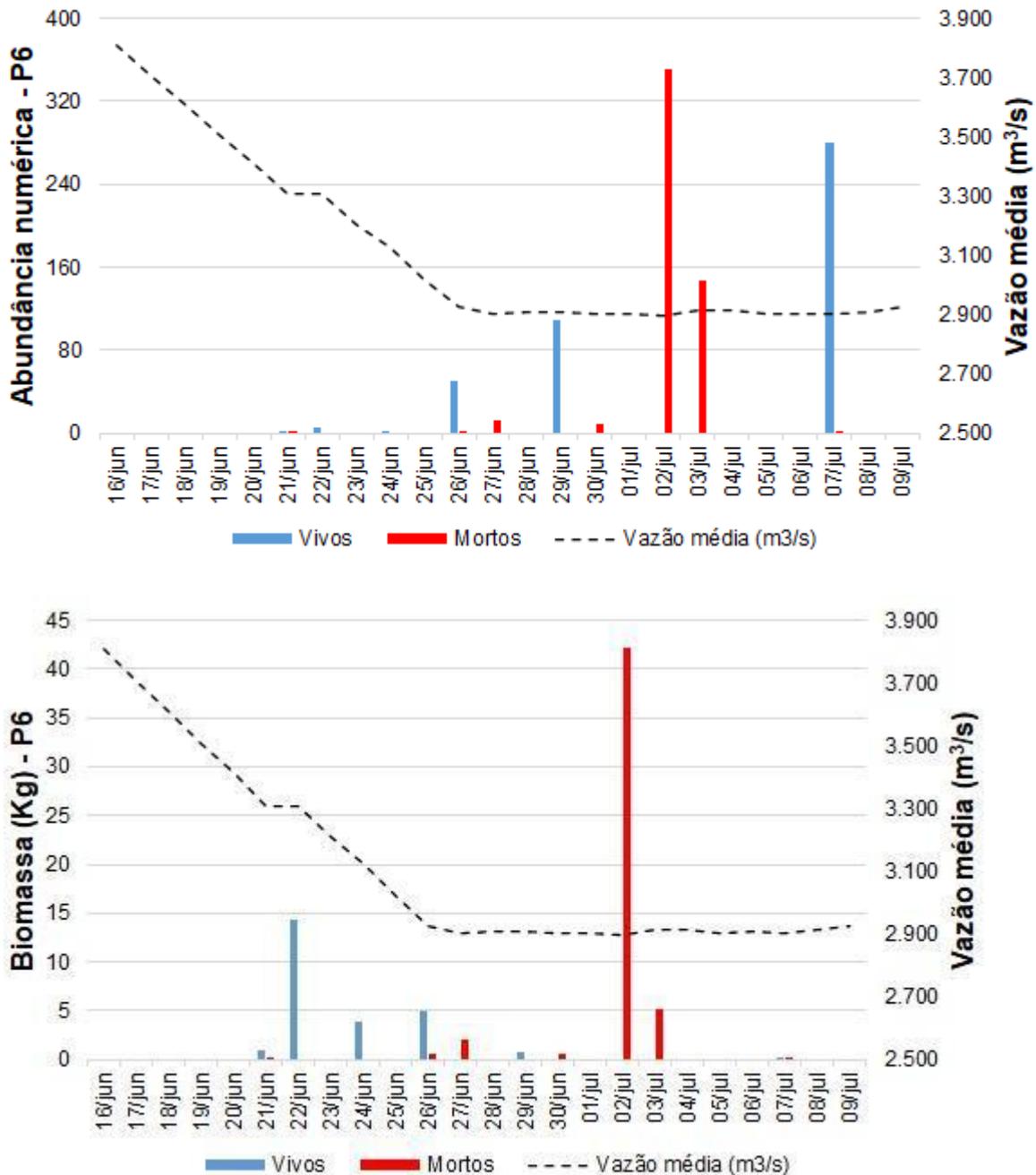


Figura 78: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P6 (Trecho 2), entre 16/06 a 09/07/21

7.6.2. Resgates de espécies

Um número total de 23 espécies estiveram presentes nos resgates, pertencentes a cinco ordens e, no Trecho 2, no período considerado neste relatório, os peixes resgatados totalizaram 600 indivíduos. As espécies resgatadas com maior abundância numérica foram *Moenkhausia* aff. *intermedia* (150 indivíduos, lambari), seguido de *Satanoperca* sp. (102 indivíduos, porquinho), *Hemigrammus ora* (101 indivíduos, lambarizinho), *Serrasalmus maculatus* (80 indivíduos, piranha) e *Astyanax lacustris* (53 indivíduos, lambari-do-rabo-amarelo) (Quadro 30).

No P5, as espécies com maior abundância numérica foram *Satanoperca* sp. (101 indivíduos, porquinho), seguido por *Astyanax* sp. (27 indivíduos) e *Crenicichla britiskii* (14 indivíduos, joaninha - Figuras 79 e 80). Já para o P6, as espécies com maior número de indivíduos foram *Moenkhausia* aff. *intermedia* (150 indivíduos, lambari), seguida por *Hemigrammus ora* (101 indivíduos, lambarizinho) e *Serrasalmus maculatus* (80 indivíduos, piranha) (Quadro 30).

Em relação a biomassa, em P5, a espécie *Potamotrygon amandae* (arraia) apresentou maior valor de biomassa quando comparada com as demais espécies resgatadas nesse ponto, com aproximadamente 1,29 kg (Figura 81 e Figura 82). Em P6, *Potamotrygon* cf. *falkneri* (arraia) e *P. amandae* (arraia, Figura 84) apresentaram maiores valores da biomassa, com cerca de 13,16 kg e 8,66 kg, respectivamente.



Figura 79: Indivíduos de *Crenicichla britiskii* (joaninha) resgatadas em lagoa próxima do Ponto 5, em 05/07/2021. Coordenadas: 22°41'53,09"S, 53°10'9,29"O.



Figura 80: *Crenicichla britiskii* (joaninha) resgatada na lagoa localizada próximo ao Ponto 6, em 29/06/2021. Coordenadas: 22°46'23"S, 53°18'24,21"O.



Figura 81: *Potamotrygon amandae* (arraia) resgatada em lagoa próxima do Ponto 5, em 05/07/2021. Coordenadas: 22°41'53,09"S, 53°10'9,29"O.



Figura 82: *Potamotrygon amandae* (arraia) resgatada no Ponto 6, em 26/06/2021. Coordenadas: 22°46'47,03"S, 53°21'16,85"O.

Quadro 30: Lista de espécies de peixes resgatadas no Trecho 2 (P5 e P6), com o número de indivíduos e com sua respectiva biomassa durante o período de 16/06 a 09/07/2021. A origem das espécies foi determinada seguindo Langeani et al. (2007), Graça & Pavanelli (2007), Roa-Fuentes et al. (2015) e Ota et al. (2018). (*introduzidas, nativas da bacia Paraná-Paraguai; ** introduzidas de outras bacias).

Espécie	Nome popular	P5	P6	Total Geral	Biomassa (kg)
<i>Potamotrygon amandae</i> *	arraia	1	6	7	9,950
<i>Potamotrygon cf. falkneri</i> *	arraia	0	4	4	13,160
<i>Astyanax lacustris</i>	lambari	0	53	53	0,330
<i>Astyanax sp.</i>	lambari	27	0	27	0,040
<i>Roeboides descalvadensis</i> *	dentudo	0	3	3	0,003
<i>Hemigrammus ora</i>	lambarizinho	0	101	101	0,011
<i>Hyphessobrycon eques</i>	mato-grosso	0	3	3	0,003
<i>Moenkhausia australe</i>	-	0	18	18	0,004
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	lambari	0	150	150	0,030
<i>Serrasalmus maculatus</i>	piranha	1	79	80	0,440
<i>Metynnis lippincottianus</i>	pacu-cd	1	18	19	0,120
<i>Prochilodus lineatus</i>	curimbatá	0	3	3	0,003
<i>Hoplias mbigua</i>	traíra	0	2	2	0,211
<i>Gymnotus paraguensis</i>	tuvira	1	2	3	0,120
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>	casquito-pintado	0	1	1	1,620
<i>Apistogramma commbrae</i> *	acará	0	1	1	0,001
<i>Astronotus crassipinnis</i>	apaiari	0	1	1	0,050
<i>Cichla kelberi</i> **	tucunaré-amarelo	1	0	1	0,001
<i>Cichla sp.</i>	tucunaré	1	0	1	0,001

<i>Cichlasoma paranaense</i> *	cará	3	1	4	0,004
<i>Crenicichla britskii</i> *	joaninha	14	1	15	0,180
<i>Geophagus sveni</i> **	cará	1	0	1	0,100
<i>Satanoperca</i> sp.*	porquinho	101	1	102	0,190
Total Geral		152	448	600	26,550

7.6.3. Mortandade de espécies

Durante os recolhimentos de peixes mortos, foram identificadas 13 espécies de peixes, pertencentes a cinco ordens. Nesse trecho, no período considerado neste relatório, os peixes mortos totalizaram 566 indivíduos. No geral, os peixes recolhidos mortos, com maior abundância numérica, foram as espécies *Geophagus sveni* (281 indivíduos, cará), seguido de *Cichla kelberi* (158 indivíduos, tucunaré), *Metynnis lippincottianus* (90 indivíduos, pacu-cd) e *Satanoperca* sp. (26 indivíduos, porquinho - Figura 83) (Quadro 31).

Em P5, as espécies recolhidas com maior abundância numérica foram *Satanoperca* sp. (22 indivíduos, porquinho) e *Cichla kelberi* (14 indivíduos, tucunaré). Em P6, as espécies foram *Geophagus sveni* (280 indivíduos, cará), seguido de *Cichla kelberi* (144 indivíduos, tucunaré-amarelo) e *Metynnis lippincottianus* (90 indivíduos, pacu-cd) (Quadro 31).

Em relação a biomassa, em P5, a espécie *Potamotrygon* cf. *falkneri* (arraia) apresentou maior valor de biomassa quando comparada com as demais espécies recolhidas nesse ponto, com aproximadamente 2,50 kg. Em P6, *Cichla kelberi* e *Geophagus sveni* apresentaram maiores valores da biomassa, com cerca de 40,32 kg e 4,50 kg, respectivamente. Além destes, foram recolhidos um indivíduo de *Hemiodus orthonops* (biomassa de 0,49 kg, bananinha; Figura 84) e um indivíduo de *Leporinus lacustris* (biomassa= 0,04, piauí; Figura 85). Os peixes recolhidos durante o monitoramento foram colocados na composteira (Figura 86).



Figura 83: *Satanoperca* sp. (cará) recolhido no Ponto 6, em 27/06/2021. Coordenadas: 22°46'47,03"S, 53°21'16,85"O.



Figura 84: *Hemiodus orthonops* (bananinha) encontrado morto no Ponto 6, em 26/06/2021. Coordenadas: 22°46'47,03"S, 53°21'16,85"O.



Figura 85: *Leporinus lacustris* encontrado morto durante o monitoramento no Ponto 6, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°47'44,65"S, 53°20'28,97"O.



Figura 86: Imagem da montagem da composteira com os exemplares de peixes mortos recolhidos durante a atividade de monitoramento em 02/07/2021.

Quadro 31: Lista de espécies de peixes recolhidas no Trecho 2 (P5 e P6) com o número de indivíduos e com sua respectiva biomassa durante o período de 16/06 a 09/07/2021. A origem das espécies foi determinada seguindo Langeani et al. (2007), Graça & Pavanelli (2007), Roa-Fuentes et al. (2015) e Ota et al. (2018). (*introduzidas, nativas da bacia Paraná-Paraguai; ** introduzidas de outras bacias).

Espécie	Nome popular	P5	P6	Total Geral	Biomassa (kg)
<i>Potamotrygon cf. falkneri*</i>	arraia	1	0	1	2,500
<i>Leporinus lacustres</i>	piau	0	1	1	0,040
<i>Metynnis lippincottianus</i>	pacu-cd	0	90	90	0,259
<i>Myloplus tiete</i>	pacu-prata	0	1	1	0,060
<i>Hemiodus orthonopis</i>	bananinha	0	1	1	0,490
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	tuvira	1	0	1	0,160
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	casculo-chinelo	0	1	1	0,001
<i>Astronotus crassipinnis</i>	apaiari	0	1	1	0,410
<i>Cichla kelberi**</i>	tucunaré-amarelo	15	143	158	40,806
<i>Geophagus sveni**</i>	cará	1	280	281	8,301
<i>Geophagus sp.</i>	cará	2	0	2	0,002
<i>Oreochromis niloticus</i>	tilápia	0	2	2	0,046
<i>Satanoperca sp.*</i>	porquinho	22	4	26	0,520
Total Geral		41	524	566	53,590

7.6.4. Resgate e mortandade de espécies de acordo com a origem

De modo geral, no Trecho 2, para a abundância numérica, as espécies resgatadas foram predominantemente nativas (96,2). Já em relação à mortandade, em relação ao número e proporção em biomassa, as espécies predominantes foram aquelas não nativas (94% e 93%, respectivamente) (Figura 87).

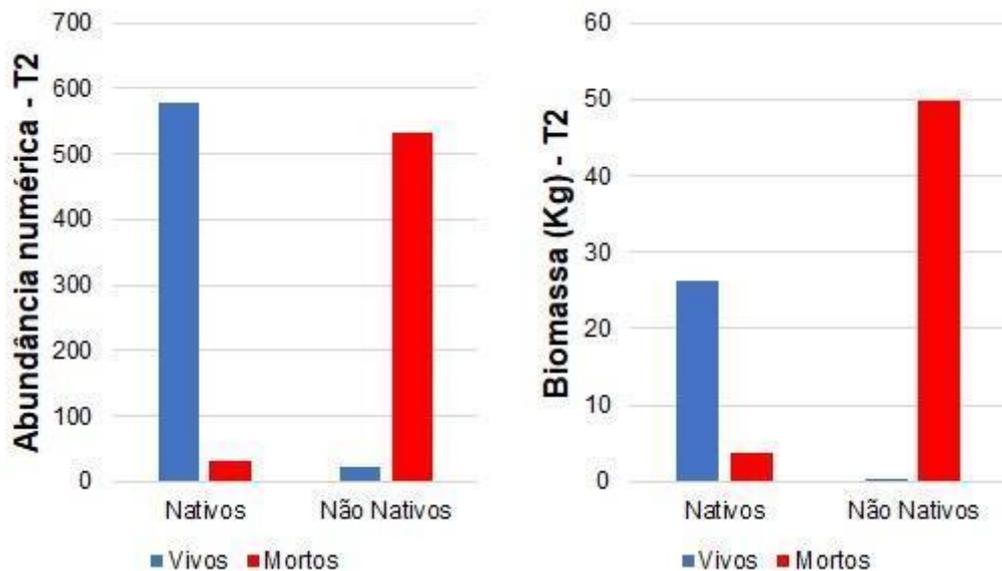


Figura 87: Representação da abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) no Trecho 2, de acordo com a origem das espécies, entre 16/06 e 09/07/21. Não nativa: espécies introduzidas na bacia do rio Paraná; Nativas: espécies da bacia do rio Paraná.

Considerando a abundância numérica nos resgates das espécies nativas, destacam-se *Moenkhausia aff. intermedia* (150 indivíduos, lambari), seguida de *Satanoperca sp.* (102 indivíduos, porquinho), *Hemigrammus ora* (101 indivíduos, lambarizinho), *Serrasalmus maculatus* (80 indivíduos, piranha) e *Astyanax lacustris* (53 indivíduos, lambari-do-rabo-amarelo). Em relação à biomassa, as espécies nativas com maior registro nos resgates foram *Potamotrygon cf. falkneri* (13,16 kg, arraia) e *Potamotrygon amandae* (9,95 kg, arraia) (Quadro 30).

As espécies não nativas que apresentaram os maiores números de indivíduos mortos foram *Geophagus sveni* (281, indivíduos, cará) e *Cichla kelberi* (158 indivíduos, tucunaré). Em relação à biomassa, essas mesmas espécies se destacam com as maiores biomassas registradas (8,30 e 40,81 kg, respectivamente). Já entre as espécies nativas, em relação a biomassa, destacam-se *Potamotrygon cf. falkneri* (1 indivíduo, arraia) com 2,50 kg (Quadro 31).

7.6.5. Riqueza de espécies

Foram registradas, ao todo, no Trecho 2, 30 espécies de peixes nas inspeções realizadas, no período de abrangência deste relatório, sendo que, destas, cerca de 77% (23 espécies) compuseram os resgates e 43% (13 espécies) o recolhimento de indivíduos mortos.

No Trecho 2, o maior registro de espécies resgatadas foi verificado no 22º dia de monitoramento (07/07/2021) com 10 espécies. Por outro lado, o maior número de espécies recolhidas foi observado no 12º dia (27/06/2021), com 6 espécies recolhidas (Figura 88). No Trecho 2, o maior número de espécies recolhidas foi evidenciado entre os dias 27/06 e 03/07, culminando com as baixas temperaturas decorrentes da massa de ar polar que adentrou o sul do país e a fase de estabilização da redução de vazão em 2.900 m³/s (Figura 88).

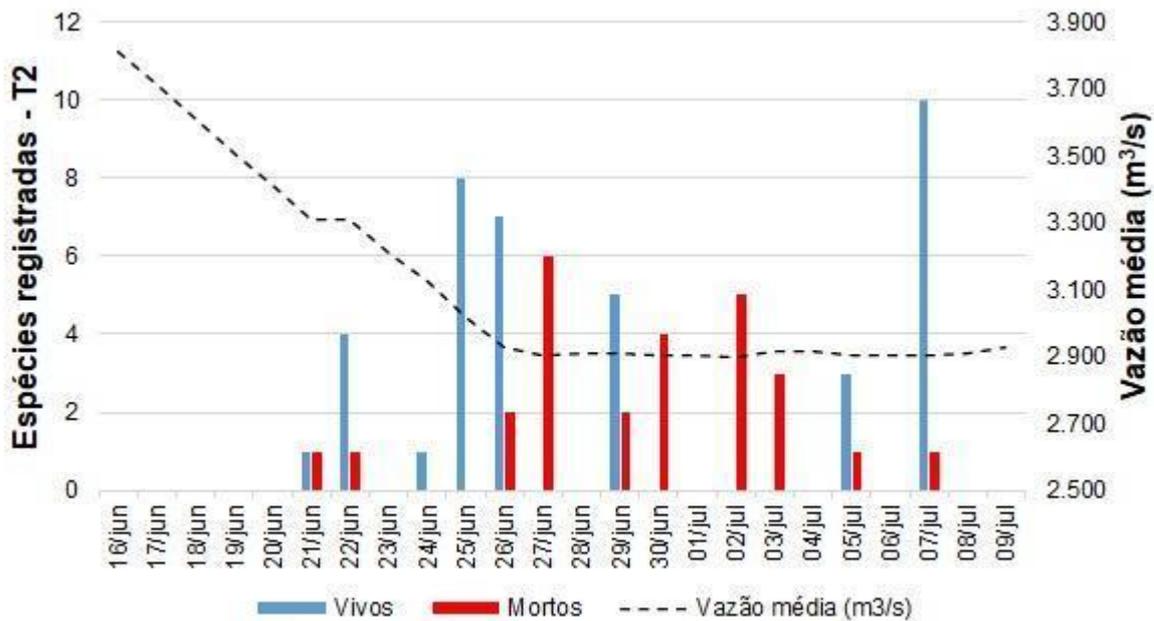


Figura 88: Número de espécies registradas (vivas e mortas) por dia, durante as atividades de inspeção conduzidas em decorrência da redução da vazão, durante o período de monitoramento (16/06 a 09/07/2021) dos pontos analisados no Trecho 2.

7.7. Monitoramento ambiental no Trecho 3

7.7.1. Qualidade da água

A qualidade da água do Trecho 3 foi analisada de acordo com os tipos de ambientes monitorados (lagoas e rio), pois neste trecho, que compreende o Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, três pontos são lagoas, ou seja, pontos P8, P9 e P10 e, na foz do rio Ivinhema, o P11, na região que antecede a mistura de águas com o rio Paraná. O Ponto P7 está localizado a montante do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, no rio Paraná (Figuras 89 a 94).

Para a descrição da qualidade da água, será feita a comparação entre P7 e P11, por apresentarem dados do rio Paraná e muito próximo dele. Os demais pontos (P8, P9 e P10) são lagoas de planície conectadas e não conectadas exclusivamente com o rio Ivinhema, como já descrito anteriormente.



Figura 89: Vista norte da área próxima ao Porto 18, no lado sul-mato-grossense, Trecho 3, em 30/06/2021. Coordenadas: 22°45'57"S, 53°19'10"O.



Figura 90: Monitoramento da qualidade de água em 17/06/2021 no Ponto 7. Coordenadas: 22°49'11.77"S, 53°27'12.49"O.

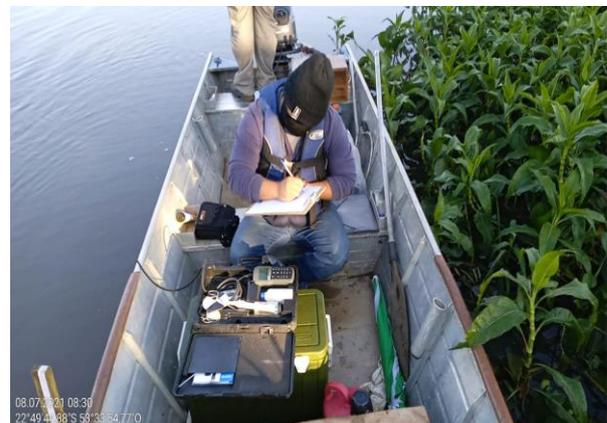


Figura 91: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 8, no dia 21/06/2021. Coordenadas: 22°48'7,37"S, 53°32'38,78"O.

Figura 92: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 9, em 08/07/2021. Coordenadas: 22°49'44,88"S, 53°33'54,77"O.



Figura 93: Monitoramento da qualidade de água no Ponto 10, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°51'40,51"S, 53°36'57,33"O..



Figura 94: Pontos de monitoramento da qualidade de água no Ponto 11, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°57'22,81"S, 53°38'51,19"O.

A redução do nível da água nos pontos P7 e P11 variaram entre 47,8 e 71 cm, respectivamente, no período de 16/06 a 09/07/21 (Quadro 32, Figura 95). Essa variação registrada em P7 foi similar às variações observadas nos demais pontos do rio Paraná. Já a variação em P11 se deu pelo aumento das vazões do rio Ivinhema quando do início dos trabalhos, quando a sua cabeceira recebeu precipitações significativas, o que potencializou a menor redução do nível inicialmente, mas, ao longo do período amostrado, tendeu a acompanhar a redução de nível observada nos demais pontos do rio Paraná.

Em relação ao monitoramento das lagoas P8, P9 e P10, a redução do nível da água variou entre 58 e 84 cm em P8 e P9, respectivamente (Quadro 32, Figura 95). O ponto 10 foi o que apresentou maior estabilidade no nível da água ao longo do monitoramento, não apresentando efeitos negativos da redução de vazão. Nesses pontos eram esperadas variações maiores devido ao rebaixamento do nível do rio Paraná, mas essa expectativa não foi confirmada em todas as lagoas. Assim, considerando esses resultados, pode-se inferir que as águas do Parque Estadual das Várzeas do Ivinhema possuem sistema hidrodinâmico independente do rio Paraná, durante o inverno de 2021.

Assim como no demais trechos de monitoramento, os valores positivos no nível observados no Trecho 3 (Quadro 32, Figura 95), podem ser decorrentes do maior volume de

água proveniente do rio Paranapanema, uma vez que a UHE Rosana aumentou, em 100 m³/s, a sua vazão, no período. Além disso, as quedas acentuadas, ou alguns valores positivos da régua, observados principalmente entre os dias 28 e 29/06/2021, podem representar falhas na obtenção dos dados, especialmente devido a ventos direcionais que podem concentrar a água em uma das margens do rio e podem afetar a visualização dos valores da régua. Fortes ventos, devido a entrada da frente fria na região Sul do país, afetaram a precisão da equipe em medir o nível da água na régua nesses dias específicos.

Não houve impacto direto das reduções das vazões nos sistemas de lagos de planícies do parque, que mantiveram os níveis por um período muito mais longo e, conforme informações de campo, obtidas através dos próprios funcionários do parque, é esperado, nesta época do ano, redução no nível da água em todo o parque. O ponto P8 apresentou uma redução na sua cota bastante acelerada e desconectada com a variação no nível dos pontos do rio Paraná. Já em P10, como mencionado anteriormente, pode-se perceber uma estabilidade no nível da água ao longo do processo de redução das vazões, demonstrando a sua total independência hidrodinâmica. De modo geral, assim como nos demais trechos, foi possível observar uma estabilidade do nível da água em todos os pontos de monitoramento a partir do dia 30/06/21 com a manutenção da vazão em 2,900 m³/s.

Quadro 32: Redução diária do nível da água (cm) no Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	0	0	0	0	0
17/06/21	-6	0	-1	0	-5,5
18/06/21	-2	-1	0	0,8	-4
19/06/21	-4	-5	-6	0	-1,5
20/06/21	-2	-8	-8	0	-2
21/06/21	-4,5	-1	-10	-0,2	-13,5
22/06/21	-4,5	-14	-14	-0,6	-9,5
23/06/21	-3	-5	-15	-0,1	-9
24/06/21	-5	-6	-10	-0,1	-8
25/06/21	-1	-5	-5	0	-5
26/06/21	-12	-2	-3	0	-4
27/06/21	-3	-2	-4	0	-4

28/06/21	1	-2	0	-1	-2
29/06/21	*	-2	1	-1	0
30/06/21	-4	-2	-6	-0,5	0
01/07/21	0,5	-2	-4	0,5	-3,9
02/07/21	1,7	-1	1	0	1,1
03/07/21	0	0	0	0	-1,2
04/07/21	0	0	-1	0	0
05/07/21	0	0	1	0	0
06/07/21	0	0	0	1	1
07/07/21	0	0	0	0	0
08/07/21	0	0	0	0	0
09/07/21	0	0	0	1,5	0
Redução acumulada (cm)	-47,8	-58	-84	0,3	-71

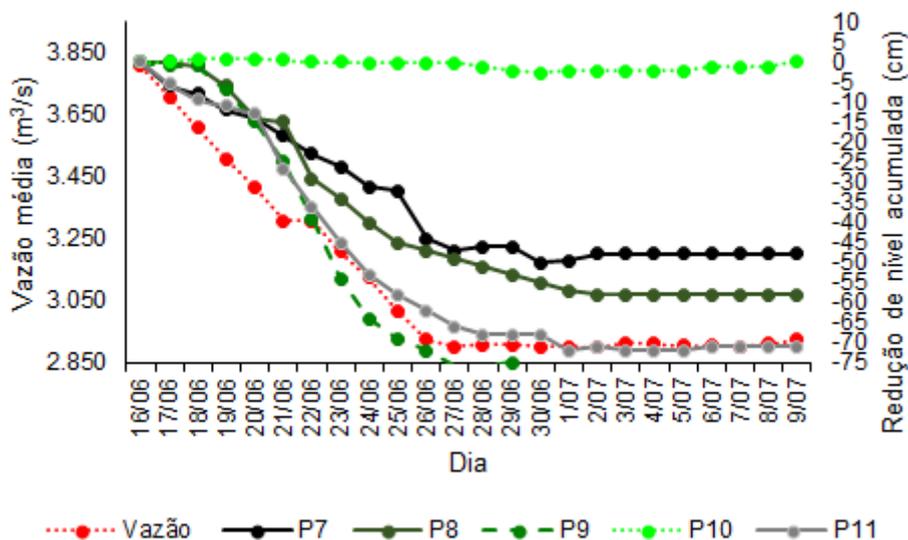


Figura 95: Redução diária acumulada do nível da água (cm) e da vazão (m³/s) no Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021.

A temperatura da água, neste trecho, apresentou diferenças dos valores após o dia 27/06/21, quando da entrada da massa de ar polar na região, pois o Parque Estadual das Várzeas do Ivinhema possui uma rede de lagoas e alagados interligados pelo lençol freático, que absorveu mais rapidamente a variação da temperatura, resfriando a água na região da foz do rio Ivinhema. As temperaturas médias variaram de 10,17 a 24,17°C nos pontos de monitoramento, indicando que a massa de ar foi mais intensa neste trecho do rio Paraná e

com efeitos até o dia 04/07/21, quando as temperaturas voltaram a subir gradativamente (Quadro 33, Figura 96). Estes valores e eventos são esperados para esta época do ano (inverno).

Quadro 33: Valores médios diários da temperatura da água (°C), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	22,17	22,40	22,30	21,35	22,10
17/06/21	21,47	22,26	21,96	17,35	20,40
18/06/21	21,44	21,61	21,61	16,70	19,21
19/06/21	20,77	21,58	21,44	18,14	18,60
20/06/21	20,09	21,13	21,17	15,75	17,75
21/06/21	20,39	21,07	21,26	16,64	17,75
22/06/21	19,95	21,62	21,50	19,48	19,14
23/06/21	20,93	22,56	22,18	20,37	20,18
24/06/21	20,43	22,66	22,40	19,09	20,16
25/06/21	21,83	23,68	23,50	21,40	21,57
26/06/21	21,90	24,17	23,56	20,57	20,87
27/06/21	22,14	23,47	23,83	18,46	19,69
28/06/21	18,50	21,85	21,93	13,05	16,20
29/06/21	*	18,67	18,90	10,17	*
30/06/21	18,30	18,63	18,76	10,40	16,38
01/07/21	18,63	18,31	18,32	11,88	15,81
02/07/21	18,17	17,38	17,36	13,08	16,48
03/07/21	19,13	18,16	18,54	14,84	14,73
04/07/21	18,77	16,90	17,20	15,83	14,18
05/07/21	19,58	18,89	19,03	16,07	15,27
06/07/21	20,13	19,03	19,31	17,97	18,31
07/07/21	18,73	17,28	17,16	18,12	20,10
08/07/21	19,73	19,24	19,15	15,31	19,09
09/07/21	20,03	20,47	20,51	18,70	18,13
Mínimo	18,17	16,90	17,16	10,17	14,18

Médio	20,14	20,54	20,54	16,70	18,35
Máximo	22,17	24,17	23,83	21,40	22,10

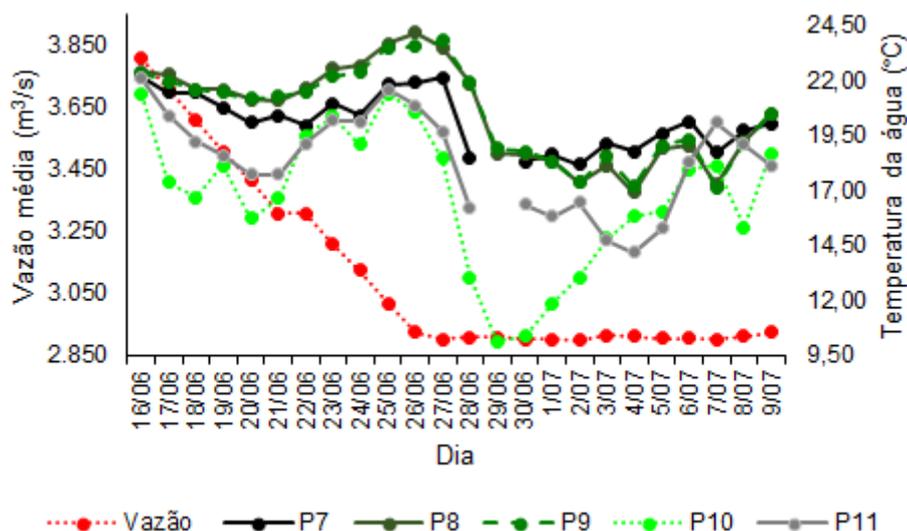


Figura 96: Variação da temperatura da água (°C) e vazão (m³/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

Os valores do oxigênio dissolvido na água, no Trecho 3, variaram de 3,61 a 10,35 mg/L, sendo que, em P10, foram observados os menores valores, o que pode estar relacionado com a característica desse ambiente, que é uma lagoa (Quadro 34, Figura 97). Vale salientar que, embora abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, esses valores são considerados adequados à vida aquática nesse tipo de ambiente lântico.

Quadro 34: Valores médios diários da concentração de oxigênio dissolvido na água (OD, mg/L), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas. Valores em negrito e vermelho estão abaixo do limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, no seu Artigo 15 - Águas doces Classe II (5,00 mg/L).

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	7,03	5,99	5,66	5,73	6,19
17/06/21	7,54	5,87	5,68	5,14	6,84
18/06/21	6,15	6,58	6,71	4,61	4,43
19/06/21	6,81	6,54	6,45	5,41	5,27

20/06/21	6,94	6,73	7,07	4,94	5,91
21/06/21	6,95	7,11	5,18	4,95	4,95
22/06/21	6,96	7,66	6,59	4,32	5,02
23/06/21	6,71	7,47	7,21	5,02	5,87
24/06/21	6,93	7,75	7,56	4,80	6,19
25/06/21	6,92	7,38	7,20	3,61	6,09
26/06/21	6,86	7,48	7,44	4,08	5,58
27/06/21	6,87	7,48	7,33	4,79	6,22
28/06/21	10,35	7,79	7,70	5,87	9,10
29/06/21	*	7,74	7,60	6,73	*
30/06/21	7,38	7,59	7,73	6,52	6,70
01/07/21	6,76	6,90	7,40	7,39	7,29
02/07/21	6,80	7,17	7,47	7,59	6,72
03/07/21	7,82	6,53	7,15	6,75	6,26
04/07/21	6,90	7,03	7,32	6,53	5,91
05/07/21	7,49	5,96	6,23	5,74	6,01
06/07/21	6,75	3,97	4,17	3,77	5,48
07/07/21	6,75	4,34	4,58	4,83	3,79
08/07/21	6,92	6,52	6,55	6,40	6,69
09/07/21	6,73	6,52	7,15	4,86	5,87
Mínima	6,15	3,97	4,17	3,61	3,79
Média	7,10	6,75	6,71	5,43	6,02
Máxima	10,35	7,79	7,73	7,59	9,10

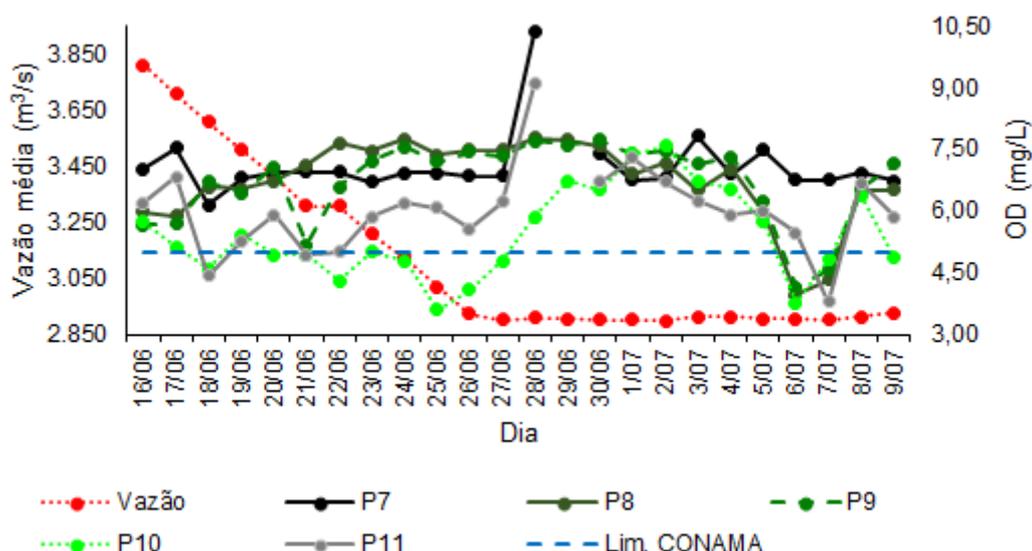


Figura 97: Variação de oxigênio dissolvido na água (OD, mg/L) e vazão (m^3/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas. Lim. CONAMA: limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, no seu Artigo 1 - Águas doces Classe II (5,00 mg/L).

Os valores de oxigênio saturado, nos pontos de monitoramento do Trecho 3, variaram entre 41,2 e 96,97% (Quadro 35, Figura 98), valores que são compatíveis com a disponibilidade de oxigênio, conforme discutido anteriormente e não foram observadas correlações com a redução da vazão do rio Paraná. As águas das lagoas possuem interações distintas, o que reflete em valores de oxigênio dissolvido diferenciados quando comparado aos ambientes lóticos. Especificamente em P8, P9 e P10, oxigênio saturado variou entre 41,20 e 92,43 mg/L (Quadro 35, Figura 98). Esses baixos valores devem ser decorrentes do elevado consumo de oxigênio disponível para a oxirredução dos compostos orgânicos e inorgânicos da lagoa, especialmente no fundo. Diante disso, não foram observados valores que afetem a vida aquática, ou ainda ambientes anóxicos, no período de estudo.

Quadro 35: Valores médios diários de oxigênio saturado na água (OS, %), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	96,97	68,30	69,37	68,63	81,33
17/06/21	96,57	70,90	69,10	59,90	72,10
18/06/21	90,00	75,53	78,80	49,77	47,83

19/06/21	91,17	73,60	78,57	60,00	80,33
20/06/21	93,03	77,73	79,77	55,87	81,53
21/06/21	85,70	83,20	60,57	53,87	53,70
22/06/21	81,43	89,40	75,70	48,27	44,70
23/06/21	83,27	90,80	85,03	58,03	83,70
24/06/21	85,60	89,63	88,27	54,03	81,63
25/06/21	90,93	88,57	87,47	41,20	75,80
26/06/21	92,97	89,67	92,43	48,30	74,97
27/06/21	89,90	90,47	92,43	54,33	78,95
28/06/21	91,70	89,35	88,65	57,35	91,60
29/06/21	*	87,43	84,03	68,93	*
30/06/21	90,90	84,40	80,08	59,47	74,90
01/07/21	84,07	79,63	80,67	72,10	87,90
02/07/21	82,27	79,10	77,90	71,97	81,90
03/07/21	87,70	73,07	78,30	71,53	78,13
04/07/21	87,70	72,70	78,53	70,30	77,83
05/07/21	88,83	67,10	70,00	59,23	85,47
06/07/21	86,37	44,57	47,47	42,83	51,63
07/07/21	86,13	48,83	53,60	46,00	42,47
08/07/21	86,07	50,97	72,40	48,36	72,03
09/07/21	90,43	76,30	75,43	56,20	74,37
Mínimo	81,43	44,57	47,47	41,20	42,47
Médio	88,68	76,72	76,86	57,35	72,82
Máximo	96,97	90,80	92,43	72,10	91,60

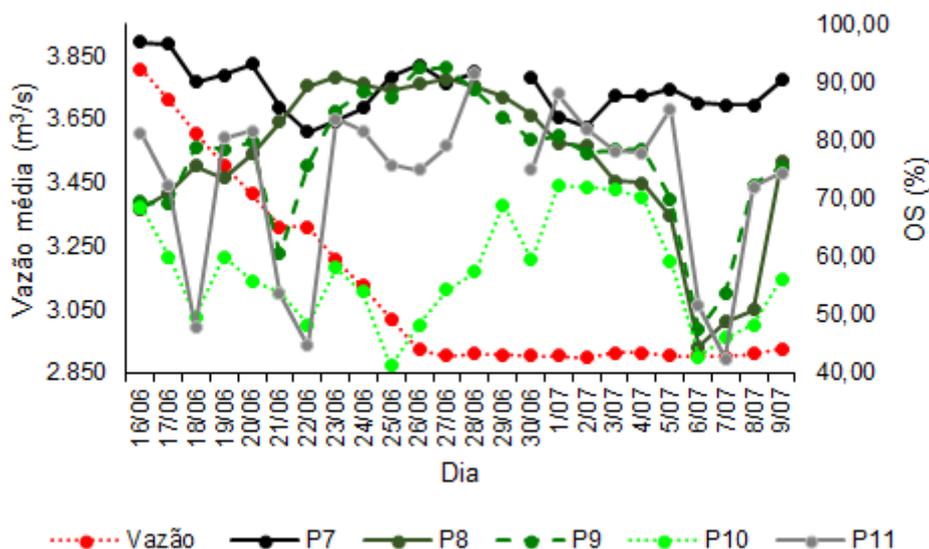


Figura 98: Variação de oxigênio saturado na água (OS, %) e vazão (m^3/s), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

Os valores de pH variaram entre 5,39 e 7,76 e são considerados normais para os ambientes amostrados (Quadro 36, Figura 99). Em P11 pode-se verificar valores menores em comparação aos demais pontos, devido à presença de quantidades elevadas de material orgânico em decomposição anaeróbica, que gera como resíduos ácidos húmicos e fúlvicos, que tendem a acidificar a água. O valor de pH dos pontos de monitoramento do rio Ivinhema (P8, P9 e P10) variou de 5,70 a 7,76, no período de 16/06 a 9/07/2021 (Quadro 36, Figura 99) sendo que esses valores estão dentro da faixa ótima para a manutenção da vida aquática. Não foram observadas quaisquer influências da redução da vazão nestes parâmetros.

Quadro 36: Valores médios diários de pH nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	7,18	7,47	7,21	7,76	6,95
17/06/21	7,18	6,95	7,07	6,81	6,83
18/06/21	6,59	7,13	6,96	5,87	6,57
19/06/21	6,44	6,82	6,57	6,24	5,83
20/06/21	6,84	6,86	6,98	6,16	5,39
21/06/21	6,66	6,56	6,36	6,14	6,10

22/06/21	6,53	6,90	6,47	5,92	5,42
23/06/21	6,62	6,72	6,58	6,45	5,96
24/06/21	6,91	6,98	7,07	5,91	6,56
25/06/21	6,73	6,36	6,84	6,20	6,58
26/06/21	6,71	6,13	6,92	6,22	5,71
27/06/21	6,86	6,06	6,75	6,23	6,12
28/06/21	6,85	6,63	6,79	6,16	5,85
29/06/21	*	6,77	6,88	6,55	*
30/06/21	7,14	7,02	6,86	6,05	5,72
01/07/21	6,92	7,20	6,94	6,43	5,93
02/07/21	6,67	6,79	6,57	5,70	5,84
03/07/21	6,92	6,39	6,62	5,81	5,76
04/07/21	6,63	6,78	6,47	5,94	6,10
05/07/21	6,69	6,56	6,89	6,55	5,96
06/07/21	6,81	6,56	6,84	6,36	5,82
07/07/21	6,86	6,85	7,05	6,85	7,02
08/07/21	6,80	6,71	6,81	5,96	7,14
09/07/21	6,59	6,50	6,48	6,67	6,14
Mínimo	6,44	6,06	6,36	5,70	5,39
Médio	6,79	6,74	6,79	6,29	6,14
Máximo	7,18	7,47	7,21	7,76	7,14

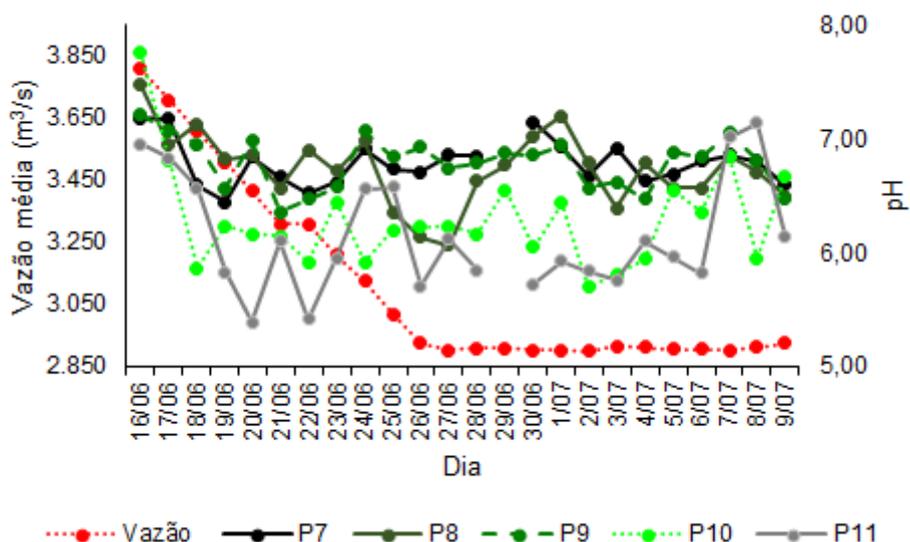


Figura 99: Variação de pH e da vazão (m³/s) nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A turbidez da água no Trecho 3 é baixa e variou entre 2,57 e 40,27 (UNT, Quadro 37, Figura 99), haja visto que o fundo do rio Paraná é areno-rochoso e a água, nesta época do ano (inverno), é livre de sólidos em suspensão, em especial argilas, que não são abundantes durante as cheias na região. Já em P11 tem-se a influência do rio Ivinhema, elevando significativamente estes valores, haja vista a composição do solo da várzea, com maiores quantidades de argila e silte, entretanto, estes valores são normais e até desejáveis, pois podem interferir na relação predador-presa, diminuindo a predação, fato que leva a muitos peixes jovens habitam esses lagos. Estas características não foram afetadas durante todo o período de estudo. A turbidez da água dos pontos do rio Ivinhema, no Trecho 3, é superior aos demais pontos do rio Paraná (Quadro 37, Figura 99) e os motivos destas diferenças já foram apresentados anteriormente.

Quadro 37: Valores médios diários de turbidez (UNT) nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	5,0	23,0	22,6	10,4	29,7
17/06/21	4,4	40,3	40,0	12,2	31,1
18/06/21	4,8	33,0	33,4	18,9	12,6
19/06/21	6,3	33,0	31,3	10,9	10,1
20/06/21	5,7	32,7	31,1	10,1	14,5
21/06/21	6,4	25,6	23,9	7,4	13,3
22/06/21	4,4	25,8	25,4	8,4	14,4
23/06/21	5,7	24,0	27,8	7,3	9,4
24/06/21	2,6	24,7	26,4	6,8	12,0
25/06/21	3,5	25,4	25,9	9,8	8,6
26/06/21	3,8	25,4	24,2	6,8	12,3
27/06/21	3,6	25,3	25,1	7,1	14,2
28/06/21	8,0	26,1	25,1	8,8	12,8
29/06/21	*	24,8	25,6	7,7	*
30/06/21	3,3	24,4	24,1	6,4	8,3

01/07/21	4,0	22,6	23,1	4,8	9,3
02/07/21	3,2	21,8	22,4	22,1	18,4
03/07/21	6,1	17,3	17,5	5,6	9,1
04/07/21	3,3	18,7	17,1	5,2	9,4
05/07/21	3,4	15,9	19,8	9,3	9,2
06/07/21	3,7	17,5	18,0	7,9	10,7
07/07/21	3,6	14,4	15,6	12,5	18,8
08/07/21	4,1	16,6	19,3	11,4	19,7
09/07/21	3,5	17,8	16,8	9,9	14,8
Mínimo	2,57	14,40	15,57	4,84	8,25
Médio	4,46	24,00	24,23	9,49	14,03
Máximo	8,01	40,27	39,97	22,07	31,07

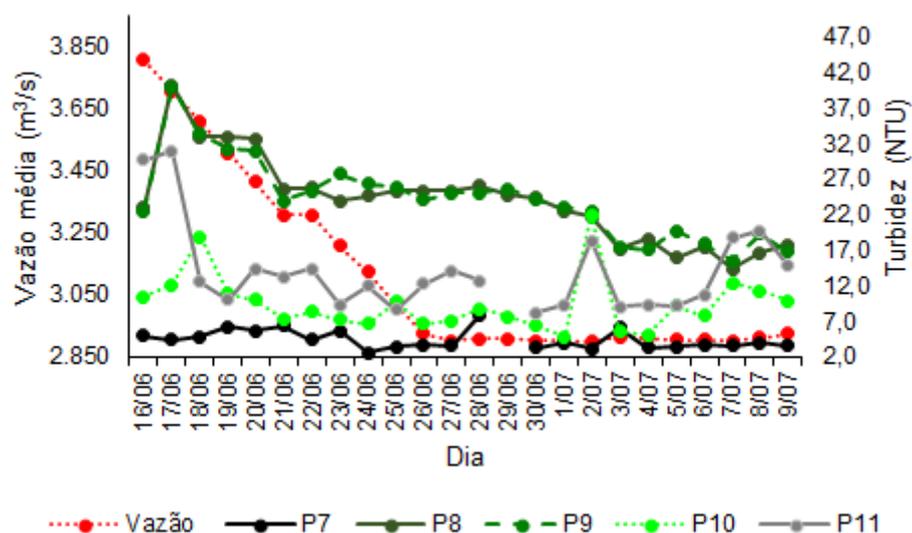


Figura 101: Variação de turbidez (NTU) e vazão (m³/s) nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A transparência da água em P7 e P11 tiveram uma variação de 0,45 a 3,91 m (Quadro 38, Figura 101). Entretanto, em P11, houve uma variação menor, de 0,45 a 1,27 m. Ressalta-se que, nesse ponto, a transparência nunca chegou a ser total, e ele tem uma profundidade de até 4,5m, ou seja, as águas do rio Ivinhema apresentam maior quantidade de material em suspensão. Já em P7, em todas as coletas, o fundo do rio era visível, ou seja, transparência

total. No Trecho 3, nas lagoas do rio Ivinhema, a transparência da água é menor que nos demais pontos, devido, como dito, à presença de material em suspensão. Nesses pontos (P8, P9 e P10), os valores de transparência variam de 0,40 a 0,63 m (Quadro 38, Figura 101).

Quadro 38: Valores médios diários da transparência da água (m), medida através do disco de Secchi, nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	3,0	0,4	0,4	0,40	0,45
17/06/21	3,9	0,4	0,4	0,50	0,53
18/06/21	2,6	0,5	0,5	0,50	0,79
19/06/21	2,2	0,5	0,5	0,50	0,67
20/06/21	2,5	0,5	0,5	0,50	0,85
21/06/21	2,5	0,6	0,6	0,50	0,82
22/06/21	2,5	0,6	0,6	0,50	0,80
23/06/21	2,1	0,6	0,6	0,50	1,10
24/06/21	2,0	0,6	0,6	0,63	1,22
25/06/21	2,3	0,6	0,6	0,50	1,20
26/06/21	2,3	0,6	0,6	0,50	1,07
27/06/21	2,0	0,6	0,6	0,50	0,90
28/06/21	2,0	0,6	0,6	0,50	1,10
29/06/21	*	0,6	0,6	0,50	*
30/06/21	2,0	0,6	0,6	0,50	1,27
01/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	1,10
02/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	1,10
03/07/21	1,7	0,6	0,6	0,50	0,97
04/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	1,10
05/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	1,00
06/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	0,93
07/07/21	2,0	0,6	0,6	0,55	0,52
08/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	0,75

09/07/21	2,0	0,6	0,6	0,50	0,92
Mínimo	1,67	0,40	0,40	0,40	0,45
Médio	2,24	0,56	0,56	0,50	0,92
Máximo	3,91	0,60	0,60	0,63	1,27

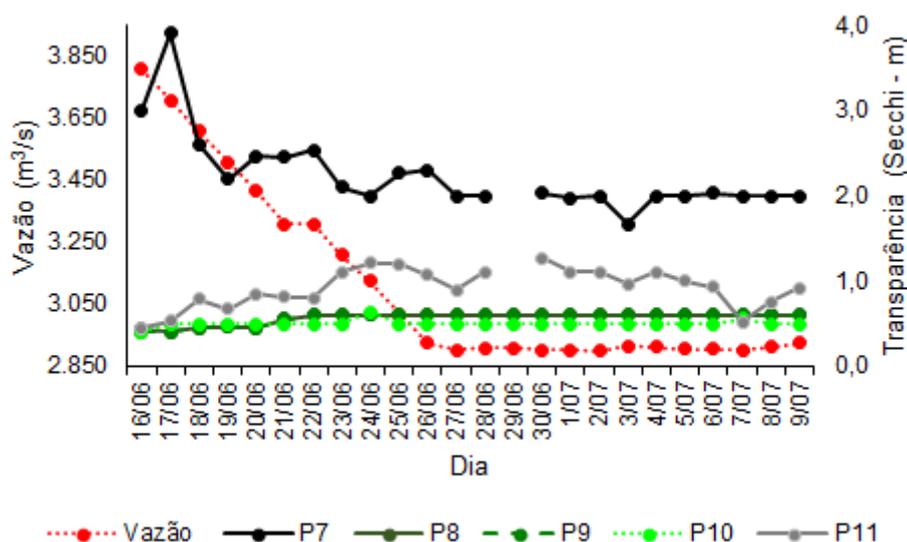


Figura 101: Variação de transparência da água (m) e vazão (m^3/s), medida através do disco de Secchi, nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

A condutividade elétrica nos pontos de monitoramento do Trecho 3 variaram entre 26,17 e 93,00 $\mu S/cm$, valores normais e esperados para esta época do ano (inverno), com a ressalva das condições de transporte de compostos orgânicos e inorgânicos pelo rio Ivinhema, que alterou levemente para cima estes valores (Quadro 39, Figura 102).

Quadro 39: Valores médios diários da condutividade elétrica ($\mu S/cm$), nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. (*) dia em que não houve mensuração da variável em nenhum horário de referência devido às más condições climáticas.

Dia	P7	P8	P9	P10	P11
16/06/21	57,23	44,00	41,67	55,33	42,83
17/06/21	62,77	43,00	43,00	84,00	55,67
18/06/21	51,07	36,33	39,67	57,10	26,17
19/06/21	40,80	38,33	39,00	73,33	52,70
20/06/21	35,53	39,67	38,33	72,33	32,93
21/06/21	48,13	39,00	40,00	69,33	34,07

22/06/21	33,83	40,67	39,00	71,67	38,30
23/06/21	28,20	42,33	41,00	79,00	33,57
24/06/21	60,83	42,33	41,67	86,00	61,97
25/06/21	40,67	40,67	40,67	90,33	74,80
26/06/21	30,53	40,67	41,67	93,00	41,13
27/06/21	29,05	40,33	39,67	88,00	36,05
28/06/21	36,20	41,00	40,50	76,50	40,70
29/06/21	*	40,33	38,67	48,60	*
30/06/21	40,70	40,33	39,67	65,67	49,23
01/07/21	40,80	41,00	39,33	58,00	38,10
02/07/21	31,47	41,00	39,67	64,00	30,73
03/07/21	30,00	40,33	40,33	64,33	32,67
04/07/21	32,27	38,33	38,33	63,33	42,47
05/07/21	30,63	40,67	40,33	46,03	33,43
06/07/21	32,47	42,33	42,00	66,00	34,43
07/07/21	33,80	38,33	37,67	52,67	46,33
08/07/21	63,97	41,33	38,33	66,33	48,33
09/07/21	83,73	40,00	39,00	64,00	67,37
Mínimo	28,20	36,33	37,67	46,03	26,17
Médio	42,38	40,51	39,97	68,95	43,22
Máximo	83,73	44,00	43,00	93,00	74,80

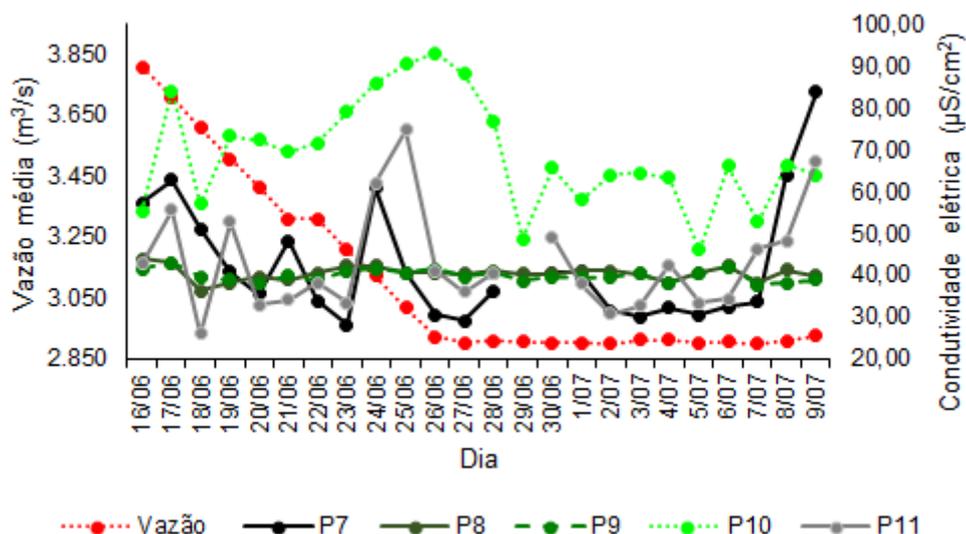


Figura 102: Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e vazão (m^3/s) nos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período de 16/06 a 09/07/2021. Dia 29/06: atividades das equipes comprometidas devido às condições climáticas.

De acordo com a primeira amostragem de água realizada no dia 16/06/21, início do período de redução de vazão, para análise fitoplanctônica, no Trecho 3 apresentou a maior riqueza de algas, sendo representada por 42 táxons, especialmente pela classe Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae, Coscinodiscophyceae e Chlorophyceae (Quadro 40). Além de exibir a maior riqueza de algas, a lagoa P10 também se destacou pela maior densidade de algas (611,1 ind/mL). Por outro lado, P8 apresentou a menor densidade de algas (22,1 ind/mL).

A respeito da análise de nutrientes e microbiológica oriundas dessa amostragem inicial, o Trecho 3 apresentou concentrações adequadas de nutrientes (Quadro 41). Destaca-se que em P10 houve o maior valor de nitrogênio total (1,37 mg/L), o que pode estar associado com a maior densidade de algas reportada acima. Em relação aos parâmetros microbiológicos, P10 e P11 apresentaram maiores valores de coliformes totais mais (6.867 e 7.270 NMP/100mL, respectivamente). Análises comparativas das amostras de fitoplâncton, nutrientes e microbiológicas coletadas no início e fim da Etapa 1 serão apresentadas no relatório final.

Quadro 40: Análise fitoplanctônica dos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), amostrada no dia 16/06/2021.

Ponto de monitoramento	P7			P8			P9			P10			P11			
	TÁXONS	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)	Quali.	Dens. (ind./mL)	Ciano. (cél./mL)
CYANOBACTERIA																
Cyanophyceae	2	7,4	41,7	0	0,0	0,0	3	14,7	220,9	2	7,4	110,4	4	22,1	331,3	
<i>Anabaena</i> sp.	X	2,5	22,1		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
<i>Chroococcus</i> sp. <i>minutus</i>	X	4,9	19,6		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
<i>Cuspidothrix</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	73,6		0,0	0,0	X	9,8	147,3	
cf. <i>Planktothrix</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	36,8		0,0	0,0	
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>catenata</i>		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	73,6		0,0	0,0	X	4,9	73,6	
cf. <i>Pseudanabaena</i> <i>galeata</i>		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	73,6	X	2,5	36,8	
<i>Pseudanabaena</i> sp.2		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	73,6		0,0	0,0	X	4,9	73,6	
BACILLARIOPHYTA																
Bacillariophyceae	4	17,2	0,0	2	14,7	0,0	3	4,9	0,0	14	139,9	0,0	5	19,6	0,0	
<i>Achnantheidium</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0		0,0	0,0	
<i>Amphora</i> sp.	X	2,5	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0		0,0	0,0	
<i>Cocconeis</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	0,0	0,0		0,0	0,0	
<i>Diadesmis</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0	

<i>Eunotia</i> sp.	X	0,0	0,0	X	0,0	0,0	0,0	0,0	X	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Fragilaria</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	X	9,8	0,0	0,0	0,0		
<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange- Bertalot		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	0,0	0,0		
<i>Frustulia</i> sp.		0,0	0,0	X	14,7	0,0	0,0	0,0	X	19,6	0,0	X	9,8		
<i>Gomphonema</i> cf. <i>acuminatum</i>		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	X	0,0		
<i>Gomphonema</i> cf. <i>neonasutum</i>		0,0	0,0		0,0	0,0	X	0,0	X	0,0	0,0		0,0		
<i>Gomphonema</i> sp.	X	9,8	0,0		0,0	0,0	X	0,0	X	4,9	0,0	X	0,0		
<i>Navicula</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	X	78,5	0,0	X	9,8		
<i>Nitzschia</i> cf. <i>brevissima</i>		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	X	2,5	0,0		0,0		
<i>Pinnularia</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	X	0,0	0,0	X	0,0		
<i>Sellaphora</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	X	9,8	0,0		0,0		
<i>Synedra goulardii</i> Brébisson	X	4,9	0,0		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		
Coscinodiscophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	1	0,0	0,0	4	24,5	0,0	1	0,0	0,0
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	X	9,8	0,0		0,0		
<i>Melosira</i> sp.1		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	X	9,8	0,0	X	0,0		

<i>Melosira</i> sp.2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Melosira varians</i> Agardh		0,0	0,0	0,0	0,0	X	0,0	0,0	X	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae	7	166,9	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	19,6	0,0	6	265,1	0,0	0	0,0	0,0
<i>cf. Chilomonas</i> sp.		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	X	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Chroomonas</i> sp.1	X	93,3	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	X	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Chroomonas</i> sp.2	X	14,7	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	X	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>obovoidea</i>	X	4,9	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	X	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>ovata</i>	X	4,9	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Cryptomonas</i> sp.	X	34,4	0,0	0,0	0,0	X	14,7	0,0	X	171,8	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Cryptomonas</i> sp.1	X	4,9	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	X	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>cf. Cyanomonas</i> sp.	X	9,8	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

MIOZOA

Dynophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	1	14,7	0,0	0	0,0	0,0
<i>Peridinium</i> sp.		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	X	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	

OCHROPHYTA

Synurophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	3	63,8	0,0	0	0,0	0,0
----------------------	----------	------------	-----	----------	------------	-----	----------	------------	-----	----------	-------------	-----	----------	------------	-----

<i>Mallomonas cf. allorgei</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	0,0	0,0
<i>Mallomonas cf. papillosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	39,3	0,0	0,0	0,0
<i>Mallomonas sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	19,6	0,0	0,0	0,0

CHAROPHYTA

Conjugatophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	4,9	0,0	0	0,0	0,0
-------------------------	----------	------------	------------	----------	------------	------------	----------	------------	------------	----------	------------	------------	----------	------------	------------

<i>Euastrum denticulatum</i> F.Gay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	2,5	0,0	0,0	0,0
<i>Euastrum sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	2,5	0,0	0,0	0,0

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae	1	19,6	0,0	1	4,9	0,0	4	24,5	0,0	4	41,7	0,0	0	0,0	0,0
----------------------	----------	-------------	------------	----------	------------	------------	----------	-------------	------------	----------	-------------	------------	----------	------------	------------

<i>Chlamydomonas sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	19,6	0,0	0,0	0,0
<i>Comasiella sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	2,5	0,0	0,0	0,0
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) E.Hegewald	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	0,0	0,0
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	X	14,7	0,0	0,0
<i>Monoraphidium pusillum</i> (Printz) Komárková-Legnerová	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	X	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Data: 6 de agosto de 2021

Relatório Técnico nº: RT/GS/38/2021

<i>Spermatozopsis</i> sp.	X	19,6	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tetrallantos</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trebouxiophyceae	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0	0,0	0,0
<i>Acanthosphaera</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0		0,0	0,0
EUGLENOZOA															
Euglenophyceae	0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	1	4,9	0,0	5	46,6	0,0	0	0,0	0,0
<i>Euglena</i> sp.		0,0	0,0	X	2,5	0,0	X	4,9	0,0	X	4,9	0,0		0,0	0,0
<i>Euglena</i> cf. <i>caudata</i>		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	2,5	0,0		0,0	0,0
<i>Phacus</i> cf. <i>orbicularis</i>		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	14,7	0,0		0,0	0,0
<i>Phacus</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	9,8	0,0		0,0	0,0
<i>Trachelomonas</i> sp.		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	X	14,7	0,0		0,0	0,0
DENSIDADE TOTAL (ind./ml)		211,1	0,0		22,1	0,0		68,7	0,0		611,1	0,0		41,7	0,0
NÚMERO DE TÁXONS	14			4			14			42			10		
NÚMERO DE CLASSES	4			3			6			10			3		

Quadro 41: Análise de nutrientes e microbiológica dos pontos de monitoramento do Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), amostrada no dia 16/06/2021.

Variável	P7	P8	P9	P10	P11
Alcalinidade Total (mg/L)	14,97	8,73	8,73	13,97	8,73
Carbono Orgânico Dissolvido (mg/L)	< 3,00	6	20	10	< 3,00
Carbono Orgânico Total (mg/L)	< 5,00	10	31	21	< 5,00
Clorofila-a (µg/L)	< 0,56	1,07	< 0,56	1,07	< 0,56
Coliformes Fecais (<i>Escherichia coli</i>) (NMP/100mL)	< 1,00	31	< 1,00	108	10
Coliformes Totais (NMP/100mL)	837	109	< 1,00	6867	7270
Condutividade Elétrica (µS/cm)	48	31,2	31,6	66,3	33,2
DBO (mg/L)	1,57	2,21	1,03	1,66	1,34
Dureza total (mg/L)	17,6	16	16,4	29,6	21
Feofitina-a (mg/L)	0,96	< 0,0047	0,96	4,91	0,91
Fósforo Total (mg/L)	0,011	0,036	0,034	0,016	0,024
Magnésio (mg/L)	1,6	1,46	1,8	2,77	2,8
Nitrato (mg/L)	< 0,30	3,6	3,4	0,7	2,6
Nitrito (mg/L)	0,008	0,021	0,036	0,004	0,024
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,01	0,01	0,011	0,009	0,038
Nitrogênio Total (mg/L)	0,87	0,45	0,45	1,37	1,05
Ortofosfato (mg/L)	0,006	0,029	0,025	0,015	0,014
Sólidos Fixos (mg/L)	0	0,07	0,05	0,02	3,47
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	< 3,40	27,8	24	< 3,40	6
Sólidos Totais (mg/L)	39,5	91,5	73	58,5	68
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	33,5	61	29	51	61,5
Sólidos Voláteis (mg/L)	0,09	0,02	0,02	0,05	0,32
Sulfato (mg/L)	< 2,00	3	5	< 2,00	64
Turbidez (NTU)	< 0,62	32,5	35,5	1,55	9,57

Nota: Os dados se referem à uma amostragem. Os valores das demais amostragens, bem como análises comparativas entre as amostragens, entre os pontos e conformidade com a resolução Conama 357/2005 CONAMA serão enviadas no relatório final da redução de vazão.

7.8. Ações de contenção ambiental no Trecho 3

7.8.1. Monitoramento da ictiofauna

Durante a primeira fase (Fase 1 – redução gradativa da vazão) e a segunda fase (Fase 2 – estabilização da vazão) da Etapa 1, entre os dias 16 a 30/06 e 01 a 09/07 respectivamente, no Trecho 3 (Figuras 103 a 106), foram resgatados 8.124 indivíduos

distribuídos em 36 espécies, com biomassa total de 1.606,89 kg (Quadro 42). Em relação aos peixes mortos, foram recolhidos 1.449 indivíduos, distribuídos em 22 espécies, com biomassa total de 261,52 kg (Quadro 42).



Figura 103: Salvamento de *Potamotrygon cf. falkneri* (arraia) durante o monitoramento do Ponto 7, em 20/06/2021. Coordenadas: 22°46'49,50\"S, 53°21'23,32\"O.



Figura 104: Resgate de arraia no Ponto 7, em 05/07/2021. Coordenadas: 22°51'29\"S, 53°32'15\"O.



Figura 105: Despesca com arrasto no Ponto 7, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°47'42\"S, 53°22'18\"O.



Figura 106: Última varredura no Ponto 7, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°50'56\"S, 53°31'15\"O.

Em P7, o maior número de indivíduos resgatados, assim como maior biomassa, foi registrado no 21º dia de monitoramento (06/07/2021), com 3.399 indivíduos e uma de biomassa de 298,56 kg. Porém, o maior número de indivíduos recolhidos foi registrado no 18º dia de monitoramento (03/07/2021), com 424 indivíduos e biomassa de 30,23 kg (Figura 107).

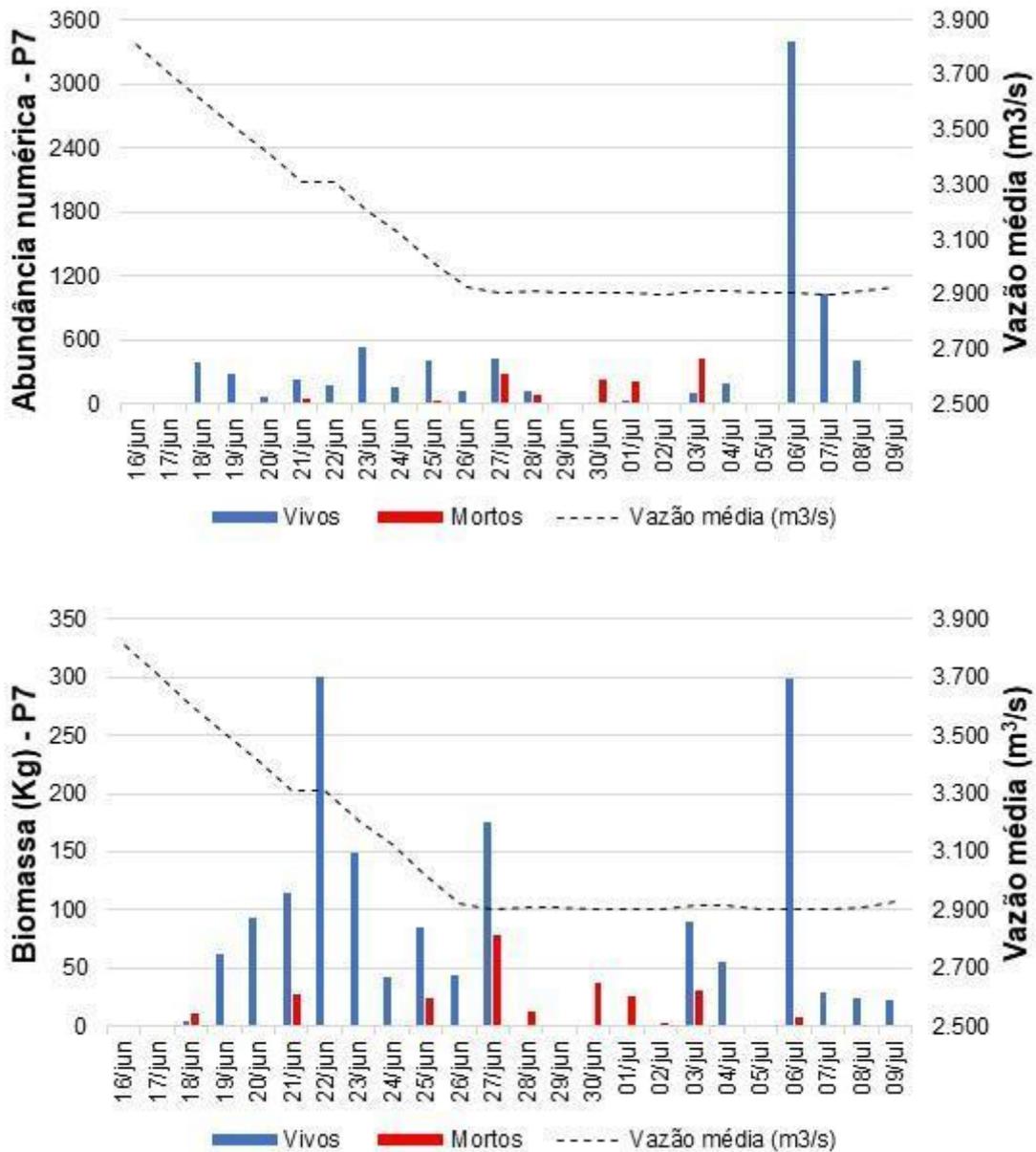


Figura 107: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P7 (Trecho 3), entre 16/06 a 09/07/2021, bem como a vazão (m³/s).

Durante o monitoramento nos pontos P8 a P11 foi registrado apenas um registro, tanto no resgate quanto no recolhimento de peixes mortos (Figuras 108 a 111). Assim como no Ponto 7, não foi evidenciada nenhuma relação da abundância numérica e a proporção da biomassa em função da redução gradativa da vazão e, posteriormente, a estabilização da vazão.

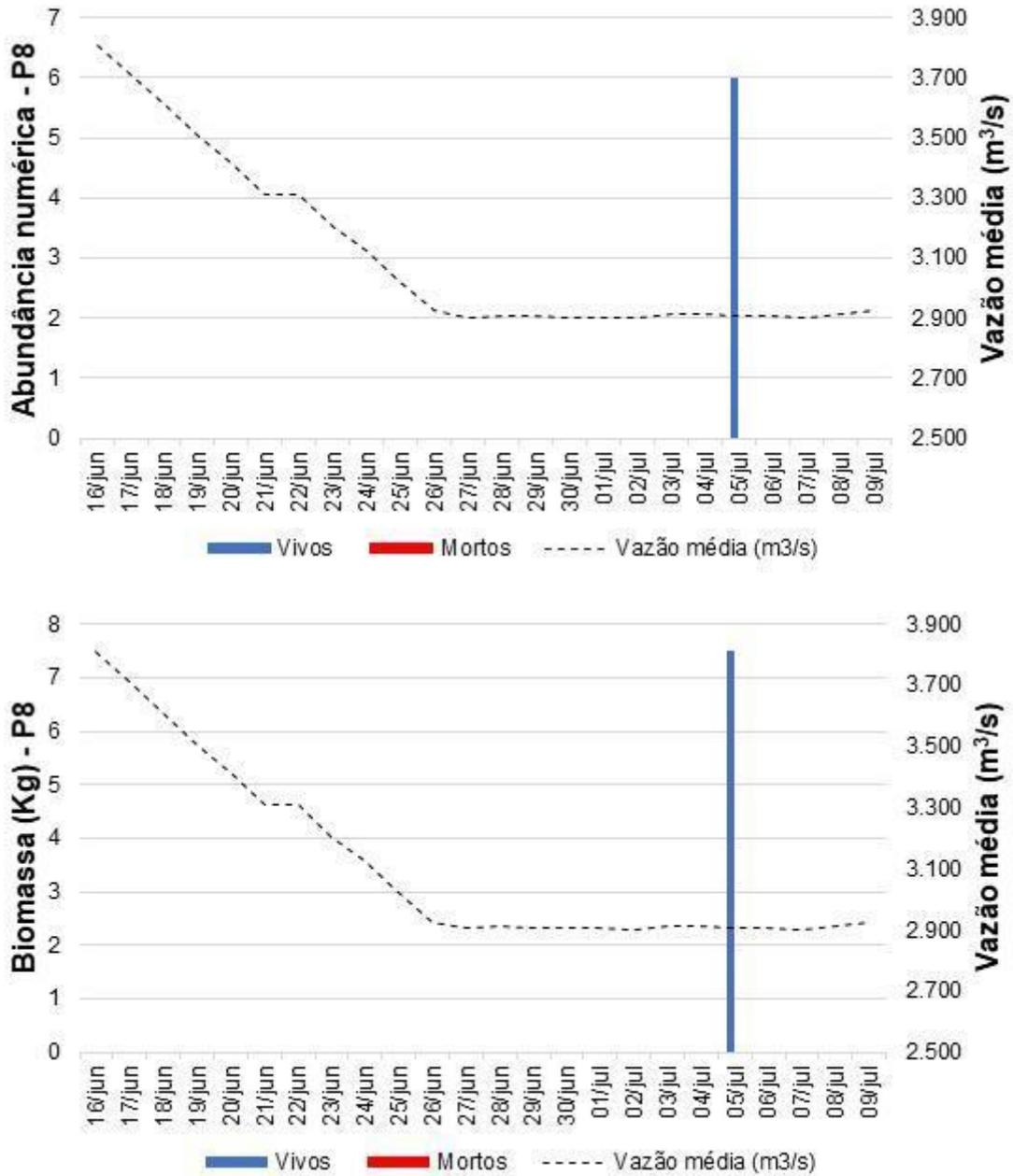


Figura 108: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P8 (Trecho 3), entre 16/06 a 09/07/2021.

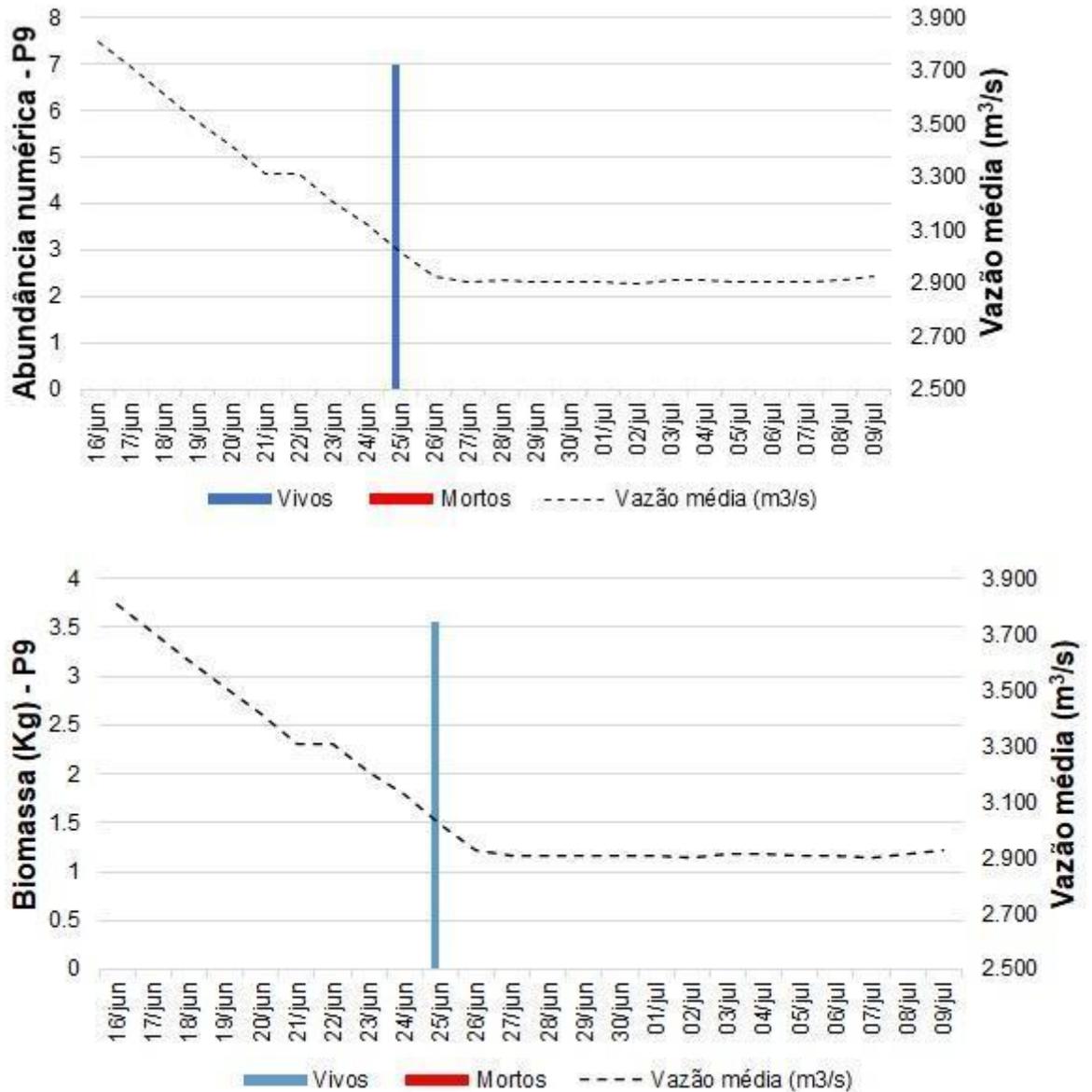


Figura 109: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P9 (Trecho 3), entre 16/06 a 09/07/21.

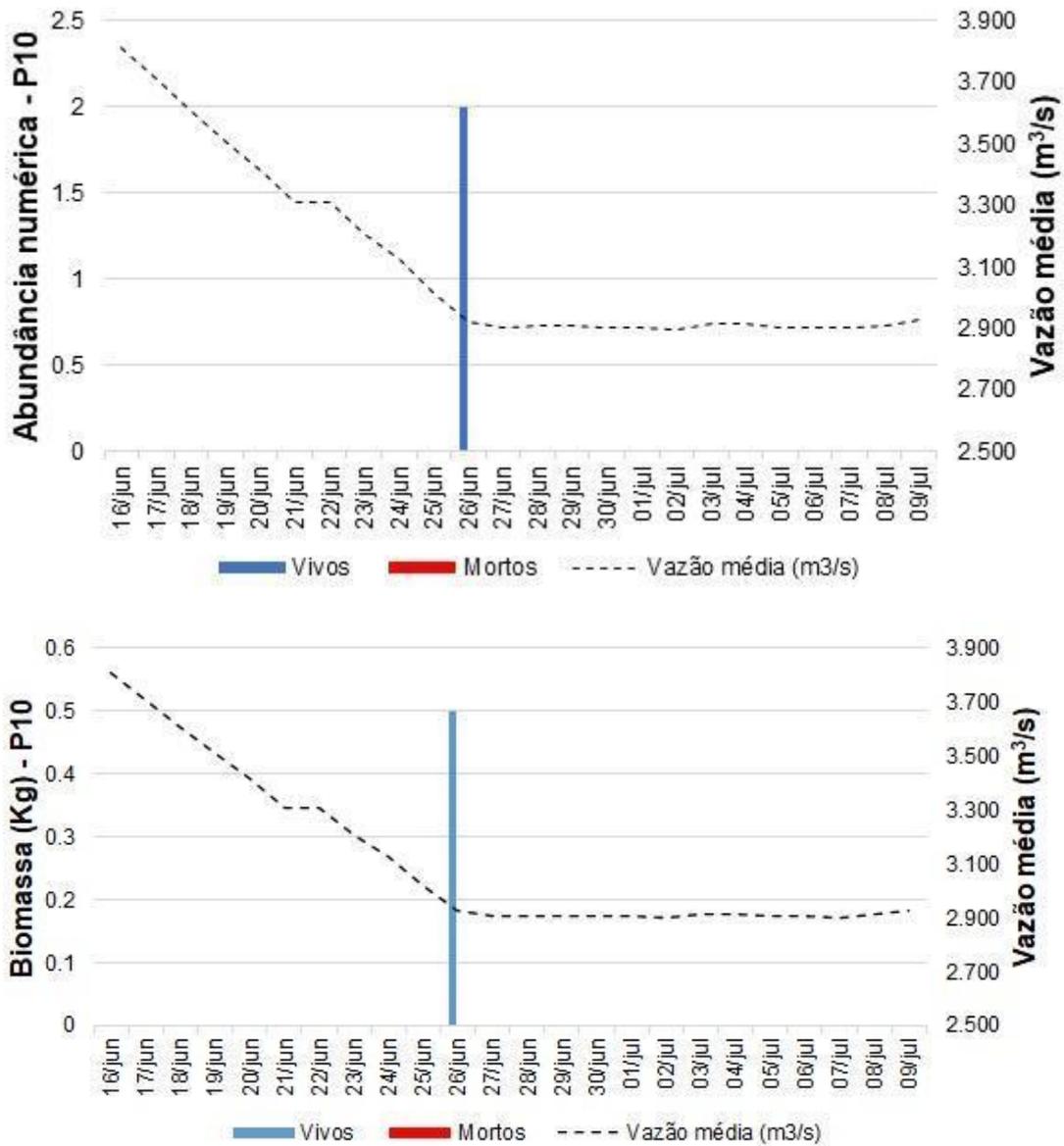


Figura 110: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P10 (Trecho 3), entre 16/06 a 09/07/21.

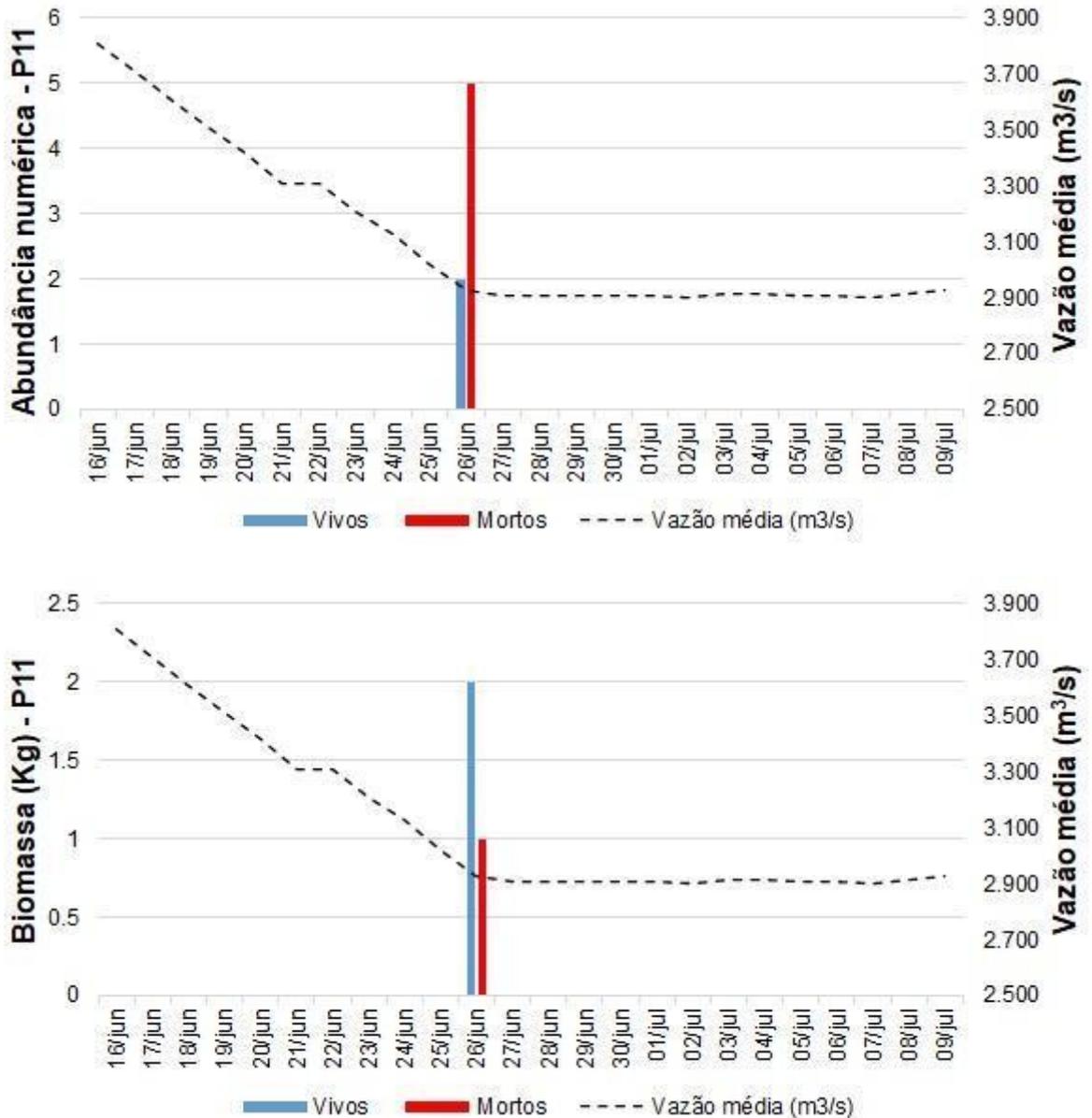


Figura 111: Abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) ao longo do período de monitoramento no P11 (Trecho 3), entre 16/06 a 09/07/21.

7.8.2. Resgates de espécies

Um número de 36 espécies foi identificado nos resgates conduzidos no Trecho 3, sendo algumas representadas nas figuras 113 a 118. Essas espécies pertencem a cinco ordens e, totalizaram 8.124 indivíduos. No geral, as espécies resgatadas, com maior abundância numérica, foram *Astyanax* spp. (991 indivíduos, lambari), seguida de *Moenkhausia forestii* (766 indivíduos, lambari-do-olho-vermelho), *Cichlasoma*

paranaense (760 indivíduos, cará), *Astyanax lacustris* (726 indivíduos, lambari-do-rabo-amarelo) e *Satanoperca* sp. (662 indivíduos, cará) (Quadro 42).

As espécies *Leporinus lacustris* (piauí), *Prochilodus lineatus* (Curimba; migradora de longa distância) ocorreram nos pontos 7 e 9 (Quadro 42). Já as espécies *Pterygoplichthys ambrosetti* (Casquito-pintado), *Loricaria* sp. (casquito-chinelo) e *Megalancistrus parananus* (casquito-abacaxi) ocorreram, exclusivamente, nos pontos 9 e 11 (Quadro 42). Merece destaque o resgate de *Brycon orbignyianus* (piracanjuba), no Trecho 3, que está na lista de espécies ameaçadas (Figura 113).



Figura 112: *Pterygoplichthys ambrosetti* resgatado no Córrego do Bagre próximo ao Ponto 9, em 25/06/2021. Coordenadas: 22°51'22,36"S, 53°36'22,82"O.



Figura 113: *Brycon orbignyianus* (piracanjuba) resgatado no Ponto 11, em 25/06/2021. Coordenadas: 22°50'17"S, 53°26'33"O.



Figura 114: *Hoplias malabaricus* (traíra) resgatada no Ponto 7, em 05/07/2021. Coordenadas: 22°50'54"S, 53°32'15"O.



Figura 115: Exemplo de *Cichlasoma paranaense* (acará) antes da soltura no Ponto 7, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°47'42"S, 53°22'18"O.



Figura 116: Exemplar de *Astyanax lacustris* (lambari-do-rabo-amarelo) em biometria no Ponto 7 antes da soltura, em 07/07/2021. Coordenadas: 22°47'42"S, 53°22'18"O.



Figura 117: Vista da captura de 15 exemplares arraia - *Potamotrygon cf. falknerii* (arraia) no Ponto 7, em 09/07/2021. Coordenadas: 22°50'56"S, 53°31'15"O.

Quadro 42: Lista de espécies de peixes resgatadas no Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11) com o número de indivíduos e com sua respectiva biomassa, durante o período de 16/06 a 09/07/2021. A origem das espécies foi determinada seguindo Langeani et al. (2007), Graça & Pavanelli (2007), Roa-Fuentes et al. (2015) e Ota et al. (2018). (*introduzidas, nativas da bacia Paraná-Paraguai; ** introduzidas de outras bacias).

Espécie	Nome popular	P7	P8	P9	P10	P11	Total Geral	Biomassa (kg)
<i>Potamotrygon amandae</i>	arraia	200	0	0	0	0	200	347,62
<i>Potamotrygon cf. falkneri</i> *	arraia	409	0	0	0	0	409	769,64
<i>Leporinus friderici</i>	piauí	88	0	0	0	0	88	31,50
<i>Leporinus lacustris</i>	piauí	18	0	1	0	0	19	1,18
<i>Brycon orbignyianus</i>	piracanjuba	172	0	0	0	0	172	21,20
<i>Salminus brasiliensis</i>	dourado	2	0	0	0	0	2	0,30
<i>Salminus hilarii</i>	tabarana	2	0	0	0	0	2	0,40
<i>Astyanax lacustris</i>	lambari-rabo-amarelo	726	0	0	0	0	726	9,96
<i>Astyanax spp.</i>	lambari	991	0	0	0	0	991	7,65
<i>Bryconamericus sp.</i>	lambarizinho	200	0	0	0	0	200	0,100
<i>Hyphessobrycon eques</i>	mato-grosso	256	0	0	0	0	256	1,95
<i>Hemiodus orthonops</i>	bananinha	11	0	0	0	0	11	3,30
<i>Moenkhausia forestii</i>	lambari-de-olho-vermelho	766	0	0	0	0	766	9,92
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	saguiru	286	0	0	0	0	286	5,20
<i>Steindachnerina insculpta</i>	saguiru	598	0	0	0	0	598	34,38
<i>Galeocharax knerii</i>	dentudo	33	0	0	0	0	33	4,95
<i>Roeboides descavadensis</i>	dentudo	326	0	0	0	0	326	4,40
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	195	6	0	0	0	201	71,50
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	jejú	78	0	0	0	0	78	15,60

<i>Metynnis lippincottianus</i> **	pacu-cd	82	0	0	0	0	82	2,78
<i>Serrasalmus maculatus</i>	piranha	80	0	0	0	0	80	1,80
<i>Serrasalmus</i> spp.	piranha	82	0	0	0	0	82	3,98
<i>Prochilodus lineatus</i>	curimba	149	0	9	0	0	154	32,50
<i>Loricaria lentiginosa</i>	casquito-chinelo	12	0	0	0	0	12	0,30
<i>Loricaria prolixa</i> .	casquito-chinelo	179	0	0	0	0	179	17,90
<i>Loricaria</i> sp.	casquito-chinelo	0	0	2	0	0	2	0,50
<i>Megalancistrus parananus</i>	casquito-abacaxi	3	0	0	0	2	5	5,00
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>	casquito-pintado	0	0	1	0	0	1	0,38
<i>Synbranchus marmoratus</i>	muçum	1	0	0	0	0	1	0,12
<i>Cichlasoma paranaense</i>	cará	760	0	0	0	0	760	71,34
<i>Crenicichla britiskii</i>	joaninha	327	0	0	0	0	327	10,70
<i>Crenicichla lepidota</i>	joaninha	355	0	0	0	0	355	56,84
<i>Geophagus sveni</i> **	cará	17	0	0	0	0	17	4,25
<i>Geophagus</i> sp.**	cará	35	0	0	0	0	35	2,00
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	corvina	6	0	0	0	0	6	4,50
<i>Satanoperca</i> sp.*	porquinho	662	0	0	0	0	662	51,25
Total Geral		8107	6	7	2	2	8124	1.606,89

7.8.3. Mortandade de espécies

Os peixes recolhidos mortos, no Trecho 3, com amplas áreas críticas (Figura 118), corresponderam a um total de 22 espécies, pertencentes a seis ordens e totalizaram 1.449 indivíduos (Quadro 43). As espécies recolhidas com maior abundância foram *Bryconamericus* sp. (300 indivíduos, lambarizinho), seguidos por *Bryconamericus exodon* (191 indivíduos, lambarizinho), *Satanoperca* sp. (157 indivíduos, porquinho) e *Crenicichla britiskii* (107 indivíduos, joaninha) (Quadro 43).

Quanto a biomassa das espécies recolhidas mortas, *Cichla piquiti* (biomassa de 122,80 kg, tucunaré), seguida por *Potamotrygon* cf. *falkneri* (biomassa de 32,00 kg, arraia), *Cichla* spp. (25,10 kg, tucunaré - Figura 119) e *Cichla kelberi* (15,50 kg, tucunaré) (Quadro 43).



Figura 118: Recolhimento de peixes mortos no Ponto 7, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°50'55"S, 53°31'14"O.



Figura 119: Vista da *Cichla* spp. no Ponto 7, em 02/07/2021. Coordenadas: 22°51'1"S, 53°30'54"O.

Quadro 43: Lista de espécies de peixes recolhidas no Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11) com o número de indivíduos e com sua respectiva biomassa durante o período de 16/06 a 09/07/2021. A origem das espécies foi determinada seguindo Langeani et al. (2007), Graça & Pavanelli (2007), Roa-Fuentes et al. (2015) e Ota et al. (2018). (*introduzidas, nativas da bacia Paraná-Paraguai; ** introduzidas de outras bacias).

Espécie	Nome popular	P7	P8	P9	P10	P11	Total Geral	Biomassa (kg)
<i>Potamotrygon amandae</i>	arraia	1	0	0	0	0	1	4,00
<i>Potamotrygon cf. falkneri</i> *	arraia	9	0	0	0	0	9	32,00
<i>Leporinus friderici</i>	piauí	32	0	0	0	0	32	11,30
<i>Bryconamericus exodon</i>	lambarizinho	191	0	0	0	0	191	0,64
<i>Bryconamericus</i> sp.	lambarizinho	300	0	0	0	0	300	0,30
<i>Hyphessobrycon eques</i>	mato-grosso	21	0	0	0	0	21	0,10
<i>Moenkhausia forestii</i>	lambari-de-olho-vermelho	14	0	0	0	0	14	0,30
<i>Roeboides descalvadensis</i>	dentudo	24	0	0	0	0	24	0,75
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	36	0	0	0	5	41	19,50
<i>Hoplias</i> spp.	traíra	4	0	0	0	0	4	2,00
<i>Metynnis lippincottianus</i> **	pacu-cd	26	0	0	0	0	26	3,69
<i>Metynnis</i> sp.**	pacu	85	0	0	0	0	85	2,15
<i>Serrasalmus maculatus</i>	piranha	20	0	0	0	0	20	0,50
<i>Serrasalmus</i> spp.	piranha	6	0	0	0	0	6	0,18
<i>Cichla kelberi</i> **	tucunaré-amarelo	45	0	0	0	0	45	15,50
<i>Cichla piquiti</i> **	tucunaré-azul	189	0	0	0	0	189	122,80
<i>Cichla</i> spp.**	tucunaré	38	0	0	0	0	38	25,10
<i>Crenicichla britiskii</i>	joaninha	107	0	0	0	0	107	3,22
<i>Crenicichla</i> sp.	joaninha	46	0	0	0	0	46	1,15

<i>Geophagus sveni</i> **	cará	23	0	0	0	0	23	1,35
<i>Geophagus sp.</i> **	cará	70	0	0	0	0	70	1,95
<i>Satanoperca sp.</i> *	porquinho	157	0	0	0	0	157	13,05
Total Geral		1444	0	0	0	5	1449	261,52

7.8.4. Resgate e mortandade de espécies de acordo com a origem

De modo geral, no Trecho 3, no que tange ao resgate de peixes, houve predominância de espécies nativas tanto em abundância numérica (98% das espécies), quanto em biomassa (99% das espécies). Já em relação à mortandade, 67% da abundância nas carcaças coletadas foi de espécies nativas, porém, uma maior biomassa foi registrada para espécies não nativas, com 66% dos registros (Figura 120).

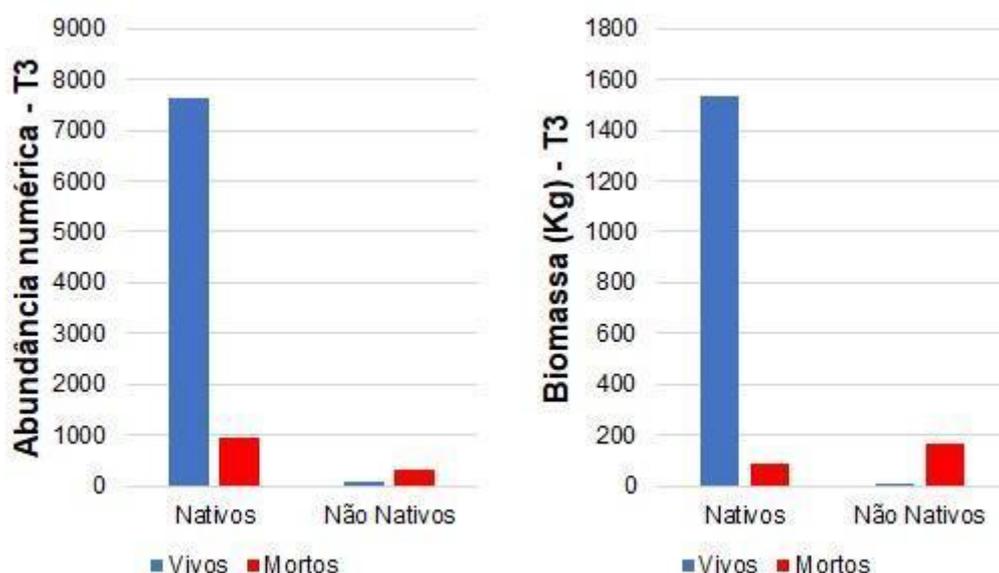


Figura 120: Representação da abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhidos (mortos) no Trecho 3, de acordo com a origem das espécies, entre 16/06 e 07/07/2021. Não nativa: espécies introduzidas na bacia do rio Paraná; Nativas: espécies da bacia do rio Paraná.

7.8.5. Riqueza de espécies

Foram registradas, ao todo, 43 espécies de peixes nas inspeções realizadas no Trecho 3, no período de abrangência deste relatório, sendo que destas, cerca de 84% (36 espécies) foram recolhidas e 51% (22 espécies) foram resgatadas durante as atividades de monitoramento.

No geral, no Trecho 3, o maior registro de espécies resgatadas foi evidenciado no 21º dia de monitoramento (06/07/2021), com 15 espécies. Por outro lado, o maior número

de espécies recolhidas foi observado no 18º dia (03/07/2021), com 9 espécies (Figura 122).

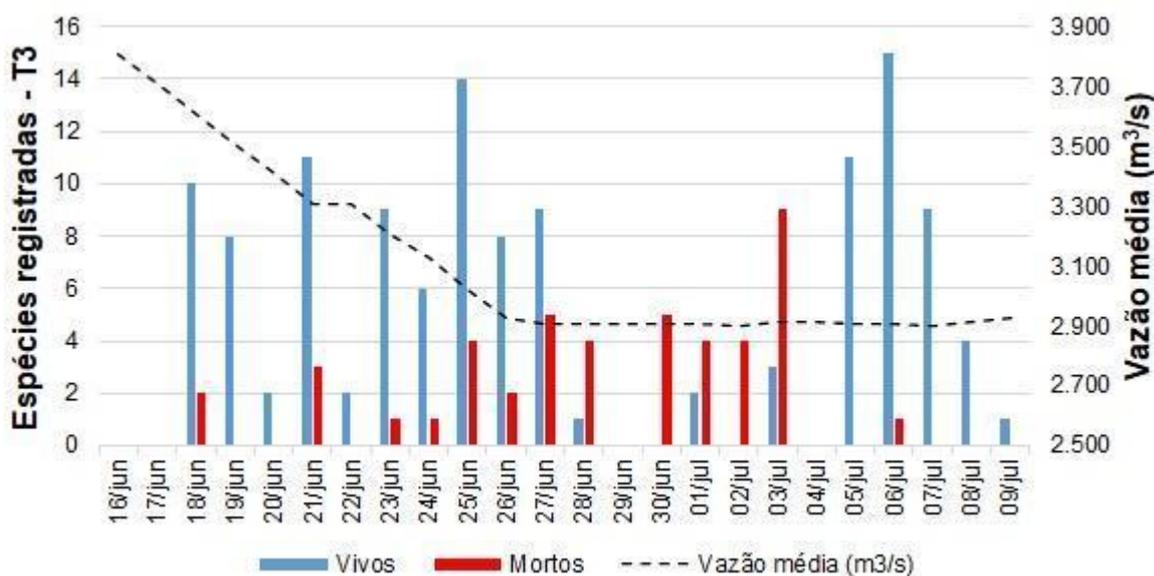


Figura 121: Representação da abundância numérica e biomassa dos peixes resgatados (vivos) e recolhimentos (mortos) no Trecho 3, de acordo com a origem das espécies, entre 16/06 e 07/07/21.

8. RESUMO GERENCIAL DAS OCORRÊNCIAS

De modo geral, o maior número de peixes recolhidos (mortos) durante o período da Etapa 1 (16/06 à 09/07/21) foi observado no Trecho 1 com 6.114 indivíduos, assim como a maior biomassa de peixes recolhidos com 1.205,28 kg (Quadro 44). Em contrapartida, o maior número de peixes resgatados (vivos) foi observado no Trecho 3 com 8.124 indivíduos, o que representa uma biomassa total de 1.606,89 kg.

Em relação às espécies nativas resgatadas, o maior número de indivíduos foi observado no Trecho 3 com 7.984 indivíduos e biomassa total de 1.593,36 kg. Já as espécies recolhidas foram observadas no Trecho 1 com 1.116 indivíduos e biomassa total de 134,73 kg. Por outro lado, as espécies não nativas resgatadas foram observadas no Trecho 3 com 140 indivíduos e biomassa total de 13,53 kg. Já as espécies recolhidas foram observadas no Trecho 1 com 4.999 indivíduos e biomassa total de 1.070,71 kg (Quadro 44).

Quadro 44: Painel gerencial de esforço, ocorrências de resgates e mortes de peixes para os trechos de monitoramento em função dos esforços empreendidos durante a Etapa 1.

Acumulado do dia 16.06.2021 a 09.07.2021				
Métrica	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Acumulado
Quantitativos gerais				
Esforço (nº de arrastos)	21	7	5.652	5.680
Esforço (nº de lances - puçás)	3.850	211	450	4.511
Quantidade total de peixes resgatados (nº)	510	600	8124	9.234
Biomassa total de peixes resgatados (kg)	54,99	26,55	1.606,89	1.688,44
Quantidade total de peixes mortos (nº)	6.114	566	1.449	8.129
Biomassa total de peixes mortos (kg)	1.205,28	53,59	261,52	1.520,39
Quantitativos de acordo com a origem				
Peixes nativos resgatadas (nº)	502	577	7.984	9.063
Biomassa de espécies nativas resgatadas (kg)	54,39	26,29	1.593,36	1.674,04
Carcaça de peixes nativos recolhidas (nº)	1.116	31	973	2.120
Biomassa de carcaça de peixes nativos recolhidos (kg)	134,73	3,61	88,99	227,33
Peixes não nativos encontrados em ações de resgate (nº)*	8	23	140	171
Biomassa espécies não nativas encontradas em resgates (kg) *	0,61	0,26	13,53	14,40
Carcaças de peixes não nativos recolhidos (nº)	4.999	534	476	6.009
Biomassa carcaça de peixes não nativos recolhidos (kg)	1.070,71	49,82	172,53	1.293,06

* Peixes de espécies exóticas encontradas nas ações de resgate não foram devolvidos à natureza.

9. SÍNTESE DA ETAPA 1 ENTRE OS TRECHOS

De forma geral, considerando os três trechos, durante o período de 16/06/2021 a 09/07/2021, foram resgatados 9.234 peixes, totalizando uma biomassa de 1.688,44 kg. As espécies *Astyanax* spp. (lambari, n = 1.018 indivíduos; biomassa = 7,69 kg) e *Potamotrygon* cf. *falkneri* (arraia, biomassa = 807,95 kg; n = 428 indivíduos) apresentaram maior número de indivíduos e maior biomassa quando comparados com as demais espécies resgatadas (Quadro 43). Em relação aos peixes recolhidos, as espécies *Metynnis lippincottianus* (pacu-cd, biomassa = 288,67 kg; n = 2.991 indivíduos) e *Cichla kelberi* (tucunaré-amarelo, biomassa = 451,57 kg; n = 773 indivíduos) apresentaram maior número de indivíduos e maior biomassa quando comparados com as demais espécies recolhidas (Quadro 45).

Com base na representatividade da biomassa, as espécies não nativas tais como, *Cichla kelberi* (tucunaré-amarelo), *Metynnis lippincottianus* (pacu-cd), *Cichla* spp. (tucunaré), *Geophagus sveni* (cará) e *Cichla piquiti* (tucunaré-azul) representam cerca de 82% da biomassa das espécies recolhidas (Quadro 45). Em contrapartida, essas espécies representaram aproximadamente 0,47% das espécies recolhidas.

Dessa forma, a redução da vazão pode influenciar, de maneira diferenciada, os pontos monitorados de acordo com as suas características ambientais. Para fazer uma síntese, explorando essa possibilidade, optou-se por uma abordagem multivariada, a análise de componentes principais (PCA, Figura 123). Essa análise fornece uma ordenação, na qual os pontos próximos no espaço multivariado apresentam características similares, no caso, qualidade da água. Então, com a PCA foi possível compreender melhor essas características e verificar quais pontos estão mais suscetíveis a maiores mortandades e resgates de peixes (aqueles em que o oxigênio dissolvido foi mais restritivo), possibilitando uma abordagem geral que possibilite a mitigação dos efeitos da redução de vazão por meio de estratégias e esforços pontuais previstos nas etapas de monitoramento subjacentes. Nesse sentido, no eixo 1 da PCA, foram separados, positivamente principalmente, os ambientes lóticos (rio Paraná), localizados no Trecho 1 (P1, P3 e P4), Trecho 2 (P5 e P6) e Trecho 3 (P7), os quais estiveram associados com os maiores valores de transparência, oxigênio dissolvido (OD) e saturado (OS) na água, temperatura da água e condutividade (Figura 123).

Nesses ambientes lóticos, especialmente em P1, P3 e P7, foram registrados os maiores números de mortandade e resgates de peixes. Dadas as características desses ambientes, que são áreas mais rasas e podem sofrer mudanças abruptas nas condições físico-químicas, como temperatura e oxigênio, afetando diretamente os peixes. Assim, ao

longo do período monitorado, com a diminuição da vazão, surgiram áreas vulneráveis que se desconectaram do rio Paraná e demandaram atenção especial das equipes.

Por outro lado, negativamente foram separados os ambientes lânticos, como as lagoas situadas no Parque Estadual da Várzea do Rio Ivinhema e P2, com maiores valores de turbidez e nível da água. Conforme apontado nas seções anteriores, essas lagoas apresentaram menores valores de oxigênio dissolvido, porém, considerados normais para esses ambientes e não limitantes para ictiofauna. Além disso, esses foram os pontos de monitoramento que não sofreram reduções consideráveis no nível da água durante a Fase 1, especialmente P10, indicando a independência deles em relação ao processo de redução de vazão e, portanto, com menor risco à ictiofauna.

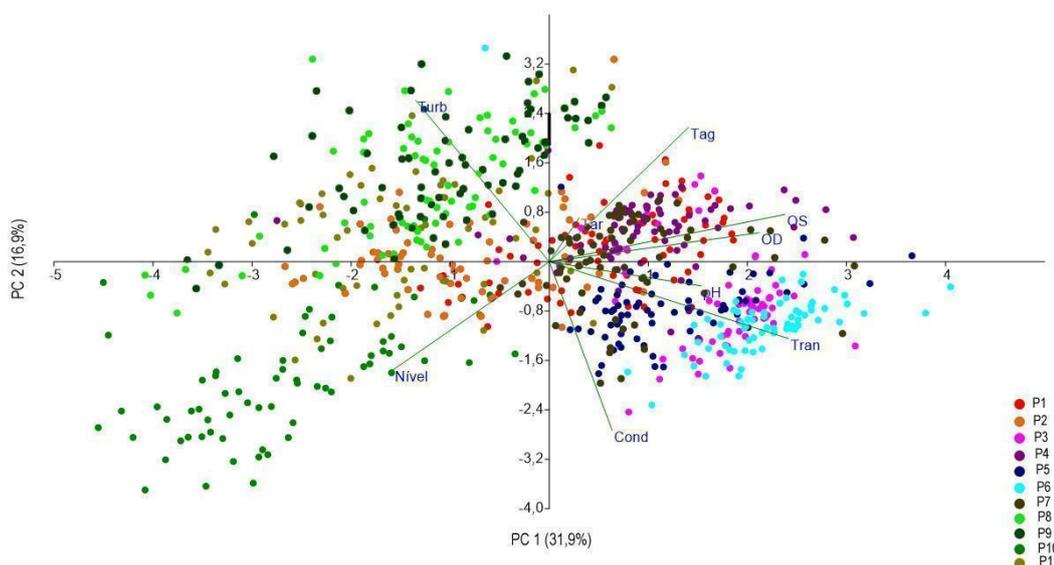


Figura 122: Ordenação das variáveis ambientais dos pontos de monitoramento do Trecho 1 (P1, P2, P3 e P4), Trecho 2 (P5 e P6) e Trecho 3 (P7, P8, P9, P10 e P11), no período da Etapa 1 de redução de vazão da UHE-Porto Primavera (16/06 a 09/07/2021). Códigos = OD: Oxigênio Dissolvido (mg/L); OS: oxigênio saturado (%); Cond: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Turb: turbidez (UNT); Tran: transparência (m), Tag: temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), Tar: temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$).

Embora a redução do nível da água durante a redução de vazão seja o principal fator preocupante e condutor de todo o processo, os resultados indicam que o maior número e biomassa de peixes mortos ocorreu no período de estabilização em $2.900 \text{ m}^3/\text{s}$, indicando o efeito de outras variáveis (Figura 123). Nesse caso, os dias com maior mortandade foram os dias posteriores à passagem da massa de ar polar, que levou ao declínio da temperatura mínima da água de 20°C para até 8°C entre os dias 28 e 29/06/2021 e mantendo-se abaixo de 15°C até o dia 06/07/2021.

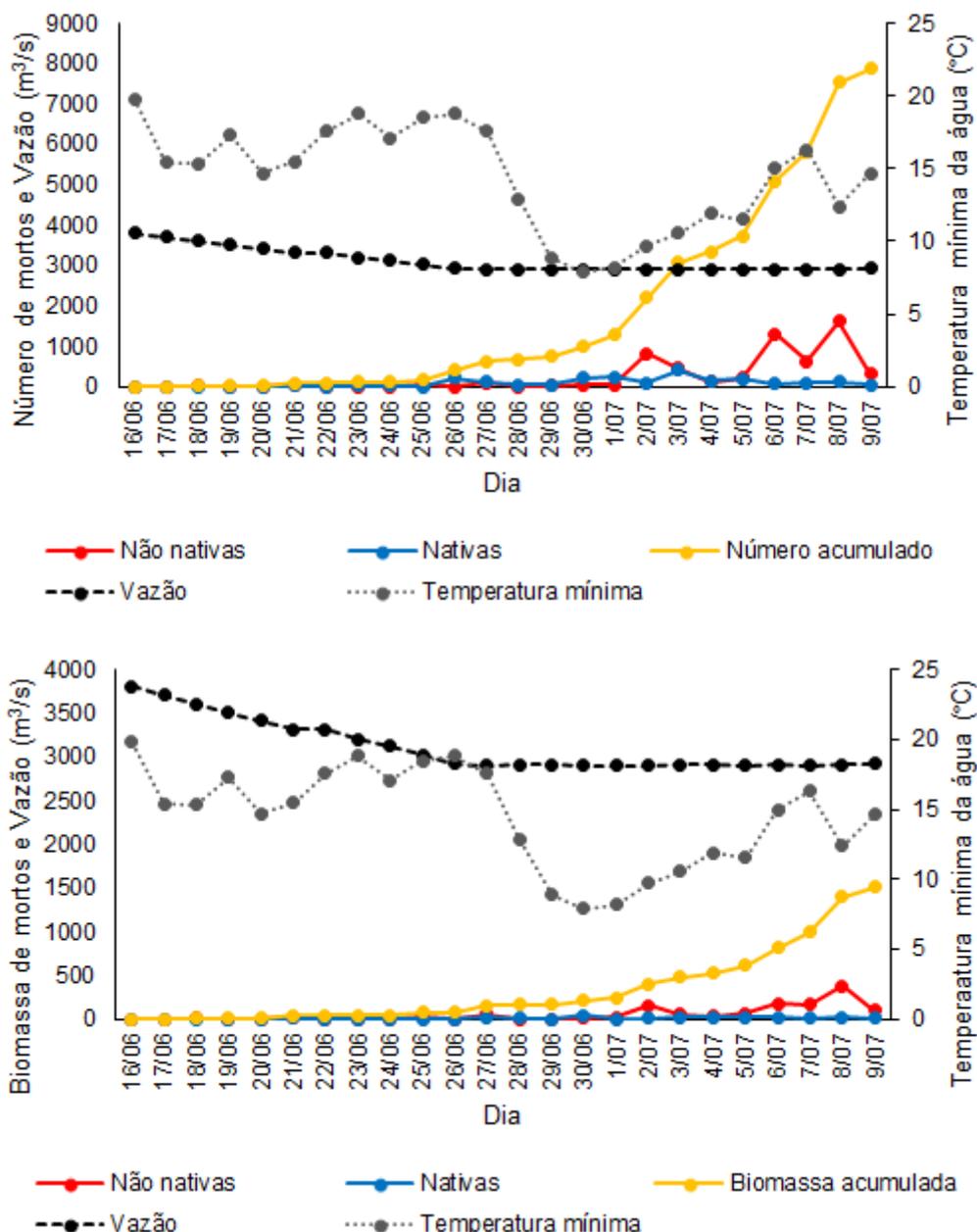
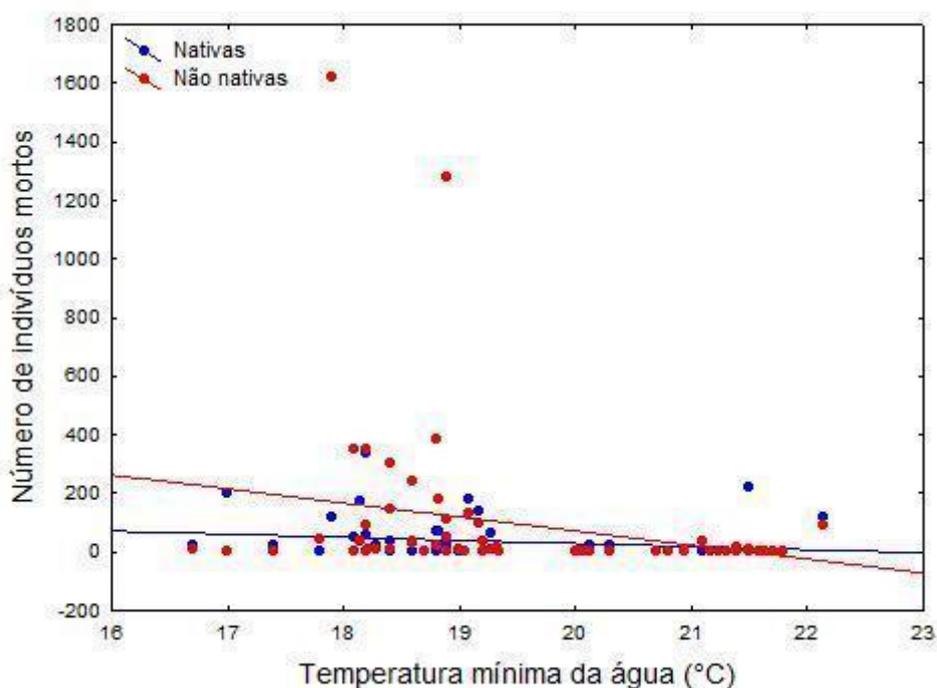


Figura 123: Redução da vazão (m³/s) e temperatura mínima da água (°C) associados com o número (diário e acumulado) e biomassa de mortes de espécies nativas e não nativas no período da Etapa 1 (16/06 a 09/07/2021).

A queda abrupta da temperatura da água pode ser imediatamente letal, ou caso seja mantida em valores subletais, por médio e longo prazo, pode afetar a fisiologia dos peixes e também levar à morte, especialmente no caso das espécies pouco termotolerantes. Os peixes resistem a uma determinada temperatura durante um curto período de tempo e a tolerância térmica de certas espécies de peixes pode fornecer informações importantes sobre a distribuição e a ecologia, tais como habilidade de ajustar a outras condições térmicas. Este fato corrobora nossos resultados, que indicam que a redução da temperatura

da água está significativamente correlacionada com a maior mortalidade de espécies não nativas, tanto em número quanto em biomassa ($r_s = -0,47$; $p < 0,05$; $r_s = -0,40$; $p < 0,05$, Figura 124).

Espécies de origem amazônica, como *Cichla* spp. (tucunaré), não possuem adaptações termo fisiológicas para suportarem temperaturas mais frias, que comumente afetam a região sul e sudeste do país, no período do inverno. Essas espécies não nativas representam 73,1% da mortalidade numérica de peixes, reforçando que a mortalidade registrada dessas espécies está mais intimamente relacionada com a queda da temperatura, do que com o processo de redução de vazão. Somente 26,9% da mortalidade eram espécies nativas e essa mortalidade não foi significativamente correlacionada com a temperatura, tanto para abundância numérica quanto biomassa ($r_s = -0,23$; $p > 0,05$; $r_s = -0,18$; $p > 0,05$, Figura 124). Isso sugere que as espécies possuem pré-adaptações que permitem a tolerância de temperaturas mais baixas e que as mortes registradas podem estar relacionadas com outros fatores.



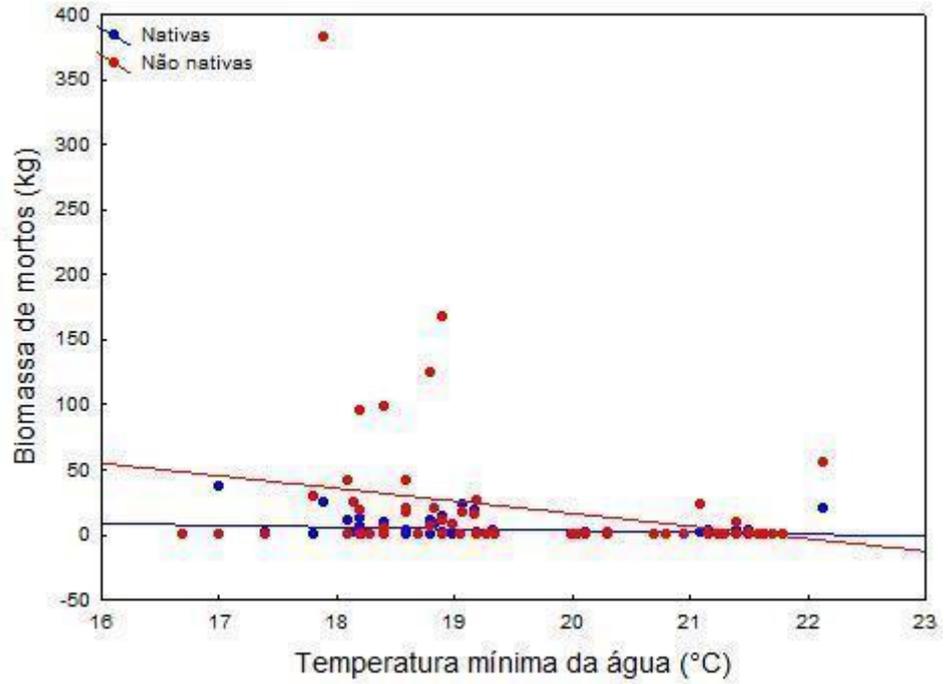


Figura 124: Relação entre mortandade (abundância numérica e biomassa) e temperatura mínima da água, durante o período de redução e estabilidade de vazão da UHE-Porto Primavera (Etapa 1).

Quadro 45. Lista de espécies resgatadas e carcaças coletadas durante a Etapa 1 (16/06 à 09/07/21) com os respectivos números de indivíduos e biomassa. Bio. = Biomassa em quilogramas. Nº. = Número de indivíduos. *= Valor menor que 0,0001. As espécies estão classificadas em ordem decrescente de biomassa de peixes mortos.

	Espécies recolhidas (mortos)				Peixes encontrados em ações de resgate (vivos)			
	Bio	Bio%	N	N%	Bio	Bio%	N	N%
<i>Cichla kelberi</i>	451,47	29,71	773	9,51	0,6	0,04	6	0,06
<i>Metynnis lippincottianus</i>	288,67	18,99	2991	36,79	2,90	0,17	101	1,09
<i>Cichla</i> spp.	229,90	15,09	371	4,56	0,00*	0,00*	1	0,01
<i>Geophagus sveni</i>	152,69	10,05	1373	16,89	4,35	0,26	20	0,22
<i>Cichla piquiti</i>	123,96	8,16	196	2,41				
<i>Satanoperca</i> sp.	98,88	6,51	951	11,70	59,46	3,52	858	9,29
<i>Potamotrygon</i> cf. <i>falkneri</i>	39,27	2,58	12	0,15	807,95	47,83	428	4,64
<i>Astronotus crassipinnis</i>	30,97	2,04	64	0,79	0,05	0,00	1	0,01
<i>Leporinus friderici</i>	20,69	1,36	56	0,69	31,50	1,87	88	0,95
<i>Hoplias malabaricus</i>	20,10	1,32	42	0,52	71,99	4,27	202	2,19
<i>Geophagus</i> sp.	13,21	0,87	153	1,88	2,00	0,12	35	0,38
<i>Leporinus</i> spp.	11,67	0,77	32	0,39				
<i>Hoplias</i> spp.	9,17	0,60	32	0,39	0,32	0,02	9	0,10
<i>Schizodon nasutus</i>	4,82	0,32	11	0,14				
<i>Potamotrygon amandae</i>	4,00	0,26	1	0,01	371,28	22,00	218	2,36
<i>Crenicichla britskii</i>	3,82	0,25	108	1,33	11,80	0,70	395	4,28
<i>Rhineleps aspera</i>	2,46	0,16	7	0,09				
<i>Metynnis</i> sp.	2,15	0,14	85	1,05				
<i>Hemiodus orthonops</i>	1,51	0,10	3	0,04	3,30	0,20	11	0,12
<i>Crenicichla</i> sp.	1,15	0,08	46	0,57				
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	1,10	0,07	2	0,02				
<i>Serrasalmus marginatus</i>	1,09	0,07	3	0,04	0,37	0,02	1	0,01
<i>Synbranchus marmoratus</i>	1,03	0,07	4	0,05	1,52	0,09	7	0,08
<i>Roebooides descavadensis</i>	0,93	0,06	42	0,52	4,45	0,26	379	4,10
<i>Serrasalmus maculatus</i>	0,86	0,06	21	0,26	2,24	0,13	160	1,73
<i>Bryconamericus exodon</i>	0,84	0,06	391	4,81	0,20	0,01	200	2,17
<i>Astyanax</i> spp.	0,82	0,05	2	0,02	7,69	0,46	1018	11,02
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>	0,73	0,05	2	0,02	2,00	0,12	2	0,02
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	0,45	0,03	1	0,01				
<i>Pterodoras granulosus</i>	0,36	0,02	1	0,01				
<i>Laetacara araguaie</i>	0,35	0,02	1	0,01				
<i>Bryconamericus</i> sp.	0,30	0,02	300	3,69	0,10	0,01	200	2,17

<i>Moenkhausia forestii</i>	0,30	0,02	14	0,17	9,92	0,59	766	8,30
<i>Serrasalmus spp.</i>	0,18	0,01	6	0,07	3,98	0,24	82	0,89
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,11	0,01	1	0,01				
<i>Cichlasoma paranaense</i>	0,10	0,01	1	0,01	73,48	4,35	799	8,65
<i>Hyphessobrycon eques</i>	0,10	0,01	21	0,26				
<i>Myloplus tiete</i>	0,06	0,00*	1	0,01				
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,05	0,00*	2	0,02				
<i>Leporinus lacustris</i>	0,04	0,00*	1	0,01	1,18	0,07	19	0,21
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	0,04	0,00*	3	0,04	0,00*	0,00*	1	0,01
<i>Apistogramma commbrae</i>	0,00*	0,00*	1	0,01	0,15	0,01	23	0,25
<i>Poecilia reticulata</i>	0,00*	0,00*	1	0,01	0,00*	0,00*	1	0,01
<i>Astyanax lacustris</i>					10,29	0,61	779	8,44
<i>Brycon orbignyanus</i>					21,2	1,26	172	1,86
<i>Crenicichla jaguarensis</i>					0,50	0,03	1	0,01
<i>Crenicichla lepidota</i>					56,84	3,37	355	3,84
<i>Crenicichla semifasciata</i>					0,65	0,04	1	0,01
<i>Galeocharax knerii</i>					4,95	0,29	33	0,36
<i>Gymnotus paraguensis</i>					0,12	0,01	3	0,03
<i>Hemigrammus ora</i>					0,00*	0,00*	101	1,09
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>					15,60	0,92	78	0,84
<i>Hoplias mbigua</i>					0,21	0,01	2	0,02
<i>Hyphessobrycon eques</i>					1,95	0,12	259	2,80
<i>Loricaria lentiginosa</i>					0,30	0,02	12	0,13
<i>Loricaria prolixa</i>					17,90	1,06	179	1,94
<i>Loricaria sp.</i>					0,50	0,03	2	0,02
<i>Megalancistrus parananus</i>					5,00	0,30	5	0,05
<i>Moenkhausia aff.intermedia</i>					0,03	0,00*	150	1,62
<i>Moenkhausia australe</i>					0,00*	0,00*	18	0,19
<i>Pimelodus paranaensis</i>					0,35	0,02	2	0,02
<i>Plagioscion squamosissimus</i>					4,50	0,27	6	0,06
<i>Prochilodus lineatus</i>					32,50	1,93	157	1,70
<i>Salminus brasiliensis</i>					0,30	0,02	2	0,02
<i>Salminus hilarii</i>					0,40	0,02	2	0,02
<i>Steindachnerina brevipinna</i>					5,20	0,31	286	3,10
<i>Steindachnerina insculpta</i>					34,38	2,04	598	6,48
Total	1.520,39	100	8.129	100	1.688,44	100	9.234	100

Data: 6 de agosto de 2021

Relatório Técnico nº: RT/GS/38/2021

10. AÇÕES DE COMUNICAÇÃO

As ações de comunicação no âmbito da redução de vazão seguem em realização conforme estabelecido no Plano de Trabalho aprovado pelo IBAMA.

No período correspondente à Etapa 1 foram contatadas instituições municipais e organizações sociais de 14 municípios, sendo que 8 deles localizados à jusante da UHE Porto Primavera. O intuito da comunicação foi informar sobre a determinação do Ministério de Minas e Energia para que fossem realizados testes de redução de vazão em usinas hidrelétricas localizadas na bacia do rio Paraná e ainda sobre as responsabilidades da CESP relacionadas ao acompanhamento ambiental nos trechos de influência, apresentados nos tópicos anteriores.

Inicialmente foram mapeadas instituições municipais relacionadas à gestão pública e organizações da sociedade civil da área de influência apresentada no Plano de Trabalho, com o intuito de comunicar o início dos testes de redução de vazão e informar as ações conduzidas pela CESP voltadas ao monitoramento e mitigação dos possíveis impactos identificados.

Ao todo, foram identificados 47 atores sociais distribuídos em três dimensões, a saber: I) Instituições Governamentais, II) Sociedade Civil Organizada e III) Empreendimento local, conforme a seguir (Quadro 46):

Quadro 46: *Stakeholders* mapeados no âmbito da redução de vazão da UHE Porto Primavera.

Município	Grupo Focal	Instituição
Anaurilândia-MS*	Instituição governamental	Polícia Ambiental
Batayporã-MS	Instituição governamental	Prefeitura de Batayporã
Batayporã-MS	Instituição governamental	Secretaria de Obras e infraestrutura Meio Ambiente e Agricultura
Batayporã-MS	Instituição governamental	Defesa Civil de Batayporã
Campo Grande – MS*	Instituição governamental	Ministério Público Estadual de Mato Grosso do Sul
Campo Grande – MS*	Instituição governamental	Ministério Público Federal no Mato Grosso do Sul
Campo Grande – MS*	Instituição governamental	Defesa Civil Estadual de Mato Grosso do Sul
Curitiba – PR*	Instituição governamental	Ministério Público Estadual do Paraná

Município	Grupo Focal	Instituição
Curitiba – PR*	Instituição governamental	Ministério Público Federal no Paraná
Curitiba – PR*	Instituição governamental	Defesa Civil Estadual do Paraná
Guaíra – PR*	Instituição governamental	Marinha - Delegacia Fluvial de Guaíra
Ivinhema - MS	Instituição governamental	Defesa Civil Municipal de Ivinhema
Marilena - PR	Instituição governamental	Secretaria de Cultura, Esporte, Turismo, Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente
Marilena - PR	Instituição governamental	Secretaria de Agricultura e Pesca
Marilena - PR	Sociedade Civil Organizada	Colônia Pescadores Z10
Porto Rico-PR	Instituição governamental	Prefeitura de Porto Rico
Porto Rico-PR	Instituição governamental	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
Porto Rico-PR	Instituição governamental	Polícia Ambiental - Força Verde
Porto Rico-PR	Instituição governamental	Secretaria Municipal de Agricultura
Porto Rico-PR	Sociedade Civil Organizada	Colônia Pescadores Z14
Porto Rico-PR	Instituição governamental	Defesa Civil de Porto Rico
Presidente Epitácio – SP*	Instituição governamental	Marinha - Delegacia Fluvial de Presidente Epitácio
Querência do Norte - PR	Sociedade Civil Organizada	Colônia Pescadores Z09
Querência do Norte - PR	Instituição governamental	Secretaria de Desenvolvimento Econômico – Divisão de Turismo
Querência do Norte - PR	Instituição governamental	Prefeitura Municipal
Rosana-SP	Instituição governamental	Prefeitura de Rosana
Rosana-SP	Instituição governamental	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
Rosana-SP	Instituição governamental	Secretaria Municipal de Turismo
Rosana-SP	Instituição governamental	Polícia Ambiental
Rosana-SP	Instituição governamental	Secretaria Municipal de Agricultura

Município	Grupo Focal	Instituição
Rosana-SP	Sociedade Civil Organizada	Colônia Pescadores Z28
Rosana-SP	Sociedade Civil Organizada	Associação de Moradores do Bairro Beira Rio
Rosana-SP	Sociedade Civil Organizada	Associação Esperança de Pescadores Profissionais e Artesanais do Portal do Paranapanema do Estado de São Paulo
Rosana-SP	Empreendimento local	Porto de Areia Primavera
Rosana-SP	Instituição governamental	Defesa Civil de Rosana
Rosana-SP	Empreendimento local	Proprietário de pousada – Bairro Beira Rio
São Paulo – SP*	Instituição governamental	Defesa Civil Estadual de São Paulo
São Paulo – SP*	Instituição governamental	Ministério Público Estadual de São Paulo
São Paulo – SP*	Instituição governamental	Ministério Público Federal - São Paulo
São Paulo – SP*	Instituição governamental	DNIT - Superintendência Regional São Paulo
São Pedro do Paraná-PR	Instituição governamental	Prefeitura de São Pedro do Paraná
São Pedro do Paraná-PR	Instituição governamental	Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente
São Pedro do Paraná-PR	Instituição governamental	Porto São José
São Pedro do Paraná-PR	Sociedade Civil Organizada	Associação de Pescadores São Pedro do Paraná
São Pedro do Paraná-PR	Instituição governamental	Defesa Civil de São Pedro do Paraná
São Pedro do Paraná-PR	Empreendimento local	Navegação São José
Taquarussu-MS	Instituição governamental	Secretaria de Meio Ambiente

Legenda: *Municípios situados fora da área de influência da defluência reduzida

Os contatos se deram por e-mail, com envio de informe trazendo informações sobre os atos publicados pelas autoridades governamentais competentes relacionados ao alerta de emergência hídrica e escassez dos recursos hídricos da bacia do rio Paraná, e sobre as ações conduzidas pela CESP para atendimento da determinação dos entes públicos envolvidos. Entre 15/06 a 09/07, foram disparados 41 e-mails informativos.

Com os stakeholders prioritários, instituições municipais e organizações da sociedade civil constituídas por pescadores e ribeirinhos locais, foram realizados contatos frequentes por

telefone, com o intuito de reportar o escalonamento da redução, esclarecer dúvidas, informar sobre as atividades de monitoramento ambiental e acolher as apreensões postas pelas partes interessadas na operação da defluência reduzida da vazão da UHE Porto Primavera.

No período de 15/06 a 09/07, foram realizados **71 contatos informativos por telefone**. Os pontos de destaque relacionados à comunicação social desenvolvida com os *stakeholders* são apresentados abaixo.

Instituições Governamentais

- Defesa Civil

Os contatos junto à Defesa Civil foram realizados no início da redução de vazão, com o intuito de que a instituição tivesse conhecimento sobre o evento para planejamento e avaliação de risco. No período correspondente a este relatório não foram registradas ocorrências que demandassem outros contatos ou acionamento da entidade.

- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

A comunicação com o DNIT se deu no início da defluência reduzida da vazão da UHE Porto Primavera, para avaliação da gestão da hidrovia do rio Paraná, sob a responsabilidade do Ministério dos Transportes/DNIT. No período correspondente a este relatório não foram registradas ocorrências que demandassem outros contatos ou acionamento da autarquia.

- Marinha

As delegacias fluviais locais da Marinha foram comunicadas sobre a determinação de redução de vazão para planejamento e avaliação de possíveis demandas relacionadas ao evento. No período correspondente a este relatório não foram registradas ocorrências que demandassem outros contatos ou acionamento da entidade.

- Ministério Público

A comunicação com o Ministério Público se deu à título eminentemente informativo. No período correspondente a este relatório não foram registradas ocorrências que demandassem outros contatos ou acionamento da entidade.

- Polícia Militar Ambiental

Os contatos foram realizados com os grupamentos atuantes na área de influência da defluência reduzida da vazão da UHE Porto Primavera. Os informes iniciais tiveram o intuito de informar as corporações sobre o início da redução da vazão, as atividades de monitoramento desempenhadas pela CESP e para a realização de ações conjuntas, como ações de sobrevoo para reconhecimento e avaliação das fragilidades socioambientais observadas e vistorias ambientais em áreas de maior mortalidade de peixes para análise.

- **Prefeituras e Secretarias Municipais**

Inicialmente os contatos realizados com prefeituras e secretarias municipais tiveram o intuito de informar sobre a determinação do Ministério de Minas e Energia para redução de vazão da UHE Porto Primavera, informar sobre as ações de monitoramento ambiental conduzidas pela CESP e reforçar a existência dos canais de comunicação, Telecheia e Informe CESP, disponibilizados para contato.

Dada a estabilização da vazão, na data de 26/06/21, foram realizados contatos informando a permanência da vazão em 2.900m³/s com continuação do acompanhamento da defluência reduzida até o final de outubro de 2021, conforme Plano de Trabalho aprovado, ou até novas determinações do MME.

No período compreendido por este relatório, os principais questionamentos e apreensões trazidos pelos representantes municipais estão relacionados à duração dos testes, níveis mínimos praticados, dificuldades relacionadas à navegação e pesca, sendo estas últimas reportadas à gestão pública, em sua maioria, por populares da área de influência.

Para além disso, foram recebidos pela CESP, por parte do secretário de Turismo de Rosana e secretário de Meio Ambiente de São Pedro do Paraná, vídeos recebidos por eles vindos de populares destas localidades, relatando pontos de afloramento rochoso e a dificuldade de navegação em alguns pontos do rio, devido à redução de nível.

Empreendedores Locais

- **Pousada do Leão – Rosana/ SP**

O proprietário da pousada participou na reunião presencial realizada com a Colônia de Pesca Z 28, no dia 17/06. Na oportunidade foi informado sobre a determinação vinda do Ministério de Minas e Energia para redução da vazão da UHE Porto Primavera, e ainda sobre as responsabilidades da CESP e ações em execução voltadas ao monitoramento ambiental do trecho de influência da defluência reduzida.

O proprietário repassou à equipe de comunicação suas preocupações com relação à navegabilidade do rio e seu conseqüente impacto no turismo, o que afeta negativamente a

economia local, considerando possíveis cancelamento de reservas da pousada, necessidade de dispensa de funcionários, e diminuição do consumo geral.

- Porto de Areia Primavera – Rosana/ SP

O contato com o empreendimento foi realizado junto à proprietária com o intuito de informar sobre a determinação do MME para redução da vazão da UHE Porto Primavera. Vale ressaltar que no período correspondente a este relatório não foram registradas ocorrências relacionadas à inoperância das balsas de extração de areia.

- Travessia Porto São José – São Pedro do Paraná/ PR

Os contatos com a empresa que opera a balsa no Porto São José, foi realizado com o intuito de informar sobre a determinação da redução de vazão, apresentar as responsabilidades da CESP relacionadas ao contexto, prestar esclarecimentos a respeito das ações de monitoramento ambiental realizado no trecho de influência.

Dada a estabilização da vazão, na data de 26/06/21, foram realizados contatos informando a permanência da vazão em 2.900m³/s com continuação do teste defluência reduzida até o final de outubro de 2021, conforme Plano de Trabalho aprovado, ou até novas determinações do MME.

Nos contatos realizados o responsável pelo empreendimento apontou que a operação da balsa segue sem intercorrências, contudo ressaltou a importância de receber informações a respeito de novas reduções, para programar os ajustes necessários para atracamento da balsa, e embarque/ desembarque de passageiros e carga nas margens.

Organizações da Sociedade Civil

- Colônias e Associação de Pescadores

Na área de influência foram mapeadas 6 instituições de pescadores. No contato realizado com os representantes, foi proposto a realização de reuniões presenciais. Contudo, em decorrência à pandemia por Covid-19, somente as instituições de Rosana e Querência do Norte optaram pela conversa presencial. Os demais diálogos foram realizados por telefone.

As ações de comunicação foram realizadas com o intuito de informar sobre a determinação provinda do MME para redução da vazão de hidrelétricas que operam na bacia do rio Paraná, inteirar sobre as instituições governamentais envolvidas na determinação da redução de vazão, apresentar as responsabilidades da CESP relacionadas à redução de vazão, prestar esclarecimentos a respeito das ações de acompanhamento e monitoramento ambiental das áreas à jusante de acordo com o Plano de Trabalho aprovado junto ao IBAMA,

e ainda reforçar a existência dos canais de comunicação da CESP, Telecheia e Informe CESP, disponibilizados para contato.

Dada a estabilização da vazão, na data de 26/06/21, foram realizados contatos informando a permanência da vazão em 2.900m³/s com continuação do teste de defluência reduzida até o final de outubro de 2021, conforme Plano de Trabalho aprovado, ou até novas determinações do MME.

Nas ocasiões de contato, os questionamentos e apreensões trazidos pelos representantes das instituições estão relacionados principalmente à duração dos testes, níveis mínimos praticados, dificuldades relacionadas à navegação e pesca, risco de morte de peixes, diminuição das áreas disponíveis para pesca, dificuldade de acesso ao rio, aumento dos bancos de areia e afloramentos rochosos que propiciam a quebra de hélices e petrechos de pesca e impossibilidade de aplicação de técnicas tradicionais de pesca, por exemplo espinhel, devido ao afloramento de macrófitas, banco de areia e rochas.

Além disso, dada a frente fria que ocorreu na região no mês de julho de 2021, representantes e associados das colônias mapeadas, solicitaram informações a respeito da mortalidade de peixes observadas em pontos do rio Paraná. Na oportunidade foram prestados esclarecimentos com base sobre os resultados observados das ações de monitoramento ambiental em curso.

- Associação de Moradores

Com a Associação de Moradores, na área de influência da redução de vazão da UHE Porto Primavera, foi mapeada a Associação de Moradores do Bairro Beira Rio, no município de Rosana. Inicialmente foi realizado contato telefônico para reporte da determinação de redução de vazão por parte do MME e agendada reunião presencial para diálogo sobre a temática.

Na reunião, realizada em 19/06, o tesoureiro e o presidente da Associação, “Papa” e Valdir respectivamente, informaram ter ciência sobre a determinação de redução da vazão da UHE Porto Primavera, em decorrência à crise hídrica de 2021.

Dada a estabilização da vazão, na data de 26/06/21, foi realizado contato informando a permanência da vazão em 2.900m³/s com continuação do teste defluência reduzida até o final de outubro de 2021, conforme Plano de Trabalho aprovado, ou até novas determinações do MME.

A seguir são apresentados os registros fotográficos das reuniões presenciais realizadas (Figuras de 125 a 130).

Registro Fotográfico



Figura 125: Reunião com a Colônia de Pescadores Z28, 17/06/2021



Figura 126: Reunião com a Associação de Pescadores Esperança, 18/06/2021



Figura 127: Reunião com a Associação de Moradores do Bairro Beira Rio, 19/06/2021



Figura 128: Exposição dialogada da Cartilha do EPE/ MME sobre a Crise Hídrica – Colônia de Pescadores Z28 – Rosana, 28/06/2021



Figura 129: Reunião com a Colônia de Pescadores Z09 – Querência do Norte, 02/07/2021



Figura 130: Reunião com a Colônia de Pescadores Z09 – Querência do Norte, 02/07/2021

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA ETAPA 1

O presente relatório parcial apresenta resultados preliminares da redução de vazão da UHE Porto primavera, especificamente período de redução da ETAPA 1 do Plano de Trabalho PL/GS/05/2021 1ª Revisão, que compreendeu os dias 16/06 a 09/07/2021.

Embora a redução de vazão imposta à CESP por meio da Portaria Nº 24 de 11 de junho de 2021 seja complexa e de elevado risco socioambiental, as metodologias apresentadas no Plano de Trabalho e implementadas pela CESP, tanto no que tange às questões operativas para redução escalonada de vazão, quanto aos esforços para afugentamento e resgate dos peixes e as rotinas de monitoramento, se mostraram assertivas, funcionais e suficientes na mitigação do risco ambiental, especialmente à ictiofauna.

Os maiores registros de resgates e mortandades ocorreram, principalmente, nos ambientes lóticos localizados no Trecho 1 (P1 e P3) e Trecho 3 (P7). Esses pontos se tornaram mais vulneráveis devido à redução de nível da água decorrente do processo de redução de vazão, onde várias áreas foram desconectadas do rio Paraná. Devido a essas características, esses pontos foram considerados prioritários nas atividades de monitoramento da ictiofauna. Vale salientar que não houve alterações nos parâmetros de qualidade da água decorrentes do processo de redução de vazão, que pudessem ser prejudiciais à vida aquática e a principal causa da morte dos peixes, especialmente dos não nativos, foi a queda da temperatura da água ocasionada pela massa de ar fria que atingiu a região durante o período de monitoramento.

A quantidade de resgates de peixes vivos e recolhimentos dos peixes mortos parece estar relacionado, não só com a redução da vazão da vazão que de modo geral promoveu a redução da profundidade e isolamento de massas de água, mas também com as características específicas de cada área monitorada. No Trecho 2, a baixa mortandade e resgates também podem ser justificada pelas características ambientais da área. Apesar de ambos os pontos do Trecho 2 estarem situados na calha principal do rio Paraná, vale destacar que P5 está localizado na confluência entre o rio Paraná e Paranapanema. Esse fato pode ter contribuído para a manutenção do nível da água e, conseqüentemente, para o não surgimento de áreas críticas. Ainda, a queda na temperatura da água foi preponderante no número de peixes mortos em P6, nos últimos dias do processo de redução da vazão da UHE Porto Primavera.

No Trecho 3, em P7, onde foram registrados elevados números de resgates e de peixes mortos ao longo do período, destaca-se sua localização no rio Paraná, que foi afetada diretamente pela redução de vazão, e apresentou números crescentes de áreas críticas e vulneráveis suscetíveis ao dessecamento, ao longo do período de redução de vazão. Acrescenta-se a isso o fato de que, em P7, ocorrem várias ilhas, áreas de várzea e canais que dessecaram levando, assim, a um maior número de peixes resgatados. Portanto, o número de resgates registrados representa a eficiência das equipes em mitigar os efeitos da redução. Por outro lado, os pontos que registraram menores números de mortes e resgates são lagoas (P8, P9, P10 e P11) localizadas no rio Ivinhema ou na confluência entre os rios Paraná e Ivinhema. Dadas as características, essas áreas foram menos afetadas pelo processo de redução de vazão, representando baixos riscos à ictiofauna.

As maiores ocorrências de mortes surgiram com as baixas temperaturas, o que tornou as áreas rasas mais críticas, aumentando o risco e morte de peixes, especialmente dos menos termotolerantes e não nativos, em sua maioria os Cichlidae. A mortandade ocorreu principalmente no Trecho 3 (P7) e Trecho 1 (P1 e P3).

Este fato pôde ser observado pelo elevado número de resgates de peixes executados pelas equipes em todos os trechos entre 16/06/2021 (vazão de 3800m³/s) e 09/07/2021 (2900 m³/s), com as primeiras mortes de peixes sendo registradas pontualmente apenas em 24/06/2021 (vazão: 3100 m³/s). A partir de 27/06/2021 houve um incremento do número e biomassa de peixes mortos, especialmente no P1 do Trecho 1 (ligeiramente à jusante da barragem e à margem direita), compostas majoritariamente por espécies introduzidas da bacia amazônica na bacia do rio Paraná, tais como tucunarés (*Cichla* spp.), porquinho (*Geophagus sveni*) e apaiari (*Astronotus crassipinnis*). Neste local onde ocorreram as maiores mortes, foram constantemente realizadas ações de afugentamento, uma vez que a área possui conexão com o rio e que a elevada profundidade na parte central da área, solo irregular e a presença de macrófitas, inviabilizaram resgates. Desta forma, como a área do P1 ainda possui conexão com o rio, tem sido observado o retorno dessas espécies não nativas para o local, uma vez que áreas de baixas profundidade (próximo às margens) se caracterizam como habitats preferenciais dessas espécies. Porém, ao analisar os dados foi possível identificar que as mortandades estão relacionadas, principalmente, com a intensidade e duração das baixas temperaturas, que iniciaram em 27/06/2021, com queda acentuada até dia 29/06/2021, mantendo-se baixas (abaixo de 15°C) até o dia 06/07/2021. Essa onda de frio ocasionou a morte, notadamente, de espécies não nativas como *Cicha*

spp. (tucunaré), *Mettynis lippincottianus* (pacu-cd) e *Geophagus sveni* (porquinho), de origem amazônica e mais sensíveis às baixas temperaturas do que as espécies nativas da bacia do rio Paraná.

Essas espécies de regiões amazônicas são adaptadas em ambientes de clima tropical, onde não há a presença de invernos rigorosos. A bacia do rio Paraná, onde está localizada a UHE Porto Primavera, drena boa parte do Sudeste brasileiro, caracterizada como zona temperada sul. Nesta região, embora curtos, invernos mais rigorosos com baixas temperaturas ocorrem e causam eventos de mortalidade de peixes não adaptados às condições térmicas da região, como reportado durante a redução de vazão. Conforme acima contextualizado, cabe destacar, que as baixas temperaturas registradas tornaram as áreas rasas mais críticas podem ter potencializado o risco de morte de peixes menos termotolerantes, devido ao equilíbrio térmico entre atmosfera e água, especialmente no período noturno.

Além do risco de baixas temperaturas, durante os monitoramentos foram identificadas extensas áreas críticas. Essas áreas críticas se caracterizam por serem áreas alagadas ou canais longitudinais com dezenas de hectares e que possuem uma pequena conexão superficial. Desta forma, foi recomendado e alertado nos relatórios diários enviados anteriormente, de maneira bastante segura e assertiva, que a vazão não fosse reduzida à valores inferiores a 2.900 m³/s.

Por fim, ressalta-se que o processo de redução de vazão, isoladamente, parece não ser o único responsável pelos registros de mortalidade e resgates de peixes. A maior mortalidade de peixes coincidiu com a passagem de importante massa de ar frio na região Sul e Sudeste do país, no final da Etapa 1, como relatado no presente relatório. Assim, apesar dos dados não serem suficientes para uma análise conclusiva, parece razoável afirmar que a morte de peixes já esperada para os invernos, especialmente de espécies menos termotolerantes, foi sensivelmente agravada pela redução de vazão que promoveu a redução da profundidade média, o isolamento e dessecação de áreas e contribuiu para redução mais intensa das temperaturas nestes locais. As atuações das equipes e os esforços empreendidos em salvamentos e resgates de peixes continuarão durante a Etapa 2 e serão comparados no relatório final.

No que tange aos aspectos sociais, foi observado que diversas atividades que utilizam os recursos hídricos nos Trechos monitorados podem estar sendo afetadas, tais

como pesca profissional e esportiva, mineração de areia, navegação e turismo. Vale ressaltar que comunidades de pescadores artesanais manifestaram preocupação com a manutenção de suas atividades, relatando, inclusive, situações já estabelecidas de isolamento e segurança alimentar.

Com relação à modulação das vazões, cabe informar que a variações de vazão não são desejáveis e podem agravar de sobremaneira as atuais condições. Tanto a redução de vazão abaixo dos atuais 2.900 m³/s, assim como o incremento acima desta vazão podem ampliar rapidamente o número e o tamanho das áreas críticas; seja pela exposição e/ou isolamento de novas áreas, bem como pelo o inundamento de áreas onde os resgates já foram executados e que podem ser novamente habitadas pela ictiofauna.

Desta forma, lembrando que a menor vazão ambientalmente segura identificada pela CESP é 3.900 m³/s e informada no relatório GS/11/2021, de 21/05/2021 (SEI 10017547), e em conformidade com os resultados obtidos e os possíveis riscos socioambientais identificados, é recomendado a não redução da vazão defluente da UHE Porto Primavera abaixo dos 2.900 m³/s.

12. REFERÊNCIAS

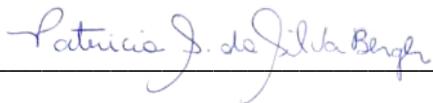
Graça, W. J, Pavanelli, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM: Maringá.

Langeani F, Castro R.M.C, Oyakawa, O.T, Shibatta, O.A, Pavanelli, C.S, Casatti, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, 7 (3): bn03407032007.

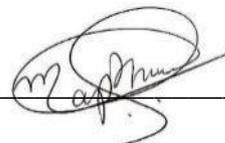
Roa-Fuentes, C.; Zeni, J.; Varella, H.; Langeani, F.; Molina, M. 2015. First record of *Crenicichla semifasciata* (Heckel, 1840) (Teleostei: Cichlidae) in the upper rio Paraná basin, Brazil. Check List (São Paulo. Online), 11: 1610.

Ota, Renata Rúbia, Deprá, Gabriel de Carvalho, Graça, Weferson Júnio da, & Pavanelli, Carla Simone. 2018. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. Neotropical Ichthyology, 16(2).

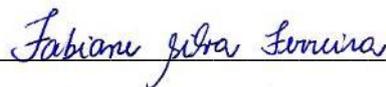
Instituto Água Viva:



Dra. Patricia Sarai da Silva Berger
Engenheira de Pesca
CREA PR-188294/D



Dra. Mayara Pereira Neves
Bióloga
CTF 5296023



Dra. Fabiane Silva Ferreira
Bióloga
CRBio 100383/01-D



Msc. Dhonatan Oliveira dos Santos
Biólogo
CRBio 108711/07-D

Borsari Engenharia e Meio Ambiente:



Rodrigo Borsari
Engenheiro Agrônomo
CREASP 5060488088/D-SP

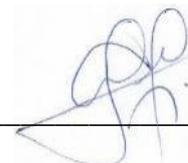


Msc. Lucas Tadeu Peloggia Caldano
Biólogo
CRBIO 68441/01-P

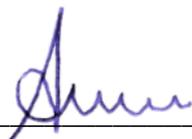
CESP:



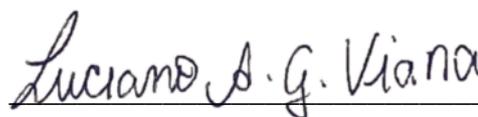
Dr. Leandro Fernandes Celestino
Biólogo
CRBio 83642/01D



Me. Sérgio Fernando Larizzatti
CRBio: 31056/01-D



André Ricardo Brasilino Rocha
Engenheiro Agrônomo



Luciano Augusto Gama Viana
Cientista Social

13. PARECER DOS CONSULTORES

Aspectos gerais

Esse é o segundo relatório parcial elaborado com a finalidade de reportar as atividades de vistorias, monitoramento e resgates de peixes, durante e após as operações redução de vazão, que levaram à queda de nível da água do rio Paraná em seu trecho a jusante da barragem da UHE Porto Primavera. Como o anterior, ele sumariza as informações obtidas nos estudos conduzidos para avaliar os possíveis impactos da mencionada redução da vazão, como previsto no Plano de Trabalho aprovado pelo IBAMA. Para esse relatório, os dados apresentados são aqueles obtidos na primeira etapa, ou seja, a Fase 1 (de 16 a 26/06/2021), durante a qual foram feitas as reduções progressivas da vazão (de 3.900 para 2.900 m³/s) e a Fase 2 (de 27/06 a 09/07/2021), durante a qual a vazão defluente permaneceu estabilizada.

A metodologia usada na Fase 2 foi a mesma da Fase 1, ou seja, foram feitas inspeções diárias em todos os onze pontos (P1 a P11) dos três trechos pré-estabelecidos (Trecho 1: P1 a P4; Trecho 2: P4 e P5; Trecho 3: P7 a P11), quando as condições climáticas permitiram. É oportuno lembrar que os pontos P8, P9, P10 e P11 estão localizados dentro do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema. Nas inspeções realizadas em todos os trechos, foram aferidos parâmetros de qualidade da água e desenvolvidas, quando necessárias, atividades de resgates, afugentamentos e de recolhimento de peixes mortos, além de identificação de possíveis áreas críticas para a ictiofauna.

Como mencionado no primeiro Relatório Parcial, as metodologias usadas para as coletas, resgates e afugentamento e recolhimento, estão adequadas para os objetivos propostos no Plano de Trabalho. A leitura desse segundo Relatório Parcial permite constatar essa adequação, tanto pela grande quantidade de dados dos parâmetros de qualidade da água, como pelo nível de detalhamento dos resgates e das mortes registradas na área monitorada. Merece destaque a adição de uma síntese das principais ocorrências e comparações entre os três trechos.

O número de profissionais envolvidos nas atividades dessa fase foi o mesmo que o da fase anterior e, como dito, pareceu ser adequado para o acompanhamento de toda a área de monitoramento, bem como para conduzir as atividades de resgate e afugentamento, bem como recolhimento de peixes mortos, em especial espécies não nativas à bacia do rio Paraná-Paraguai e que parecem terem perecido por baixas temperatura. Quando surgiu alguma dúvida em relação a isso, por medida de precaução, a operação de redução foi interrompida, dando tempo às equipes em campo atuarem, principalmente em resgates. Ressalta-se que esta pausa na redução ocorreu apenas uma vez durante essas operações (Fase 1; dia 22/07/2021). As equipes de campo sempre contaram com profissionais com treinamento em campo e formação na área de ictiologia (inclusive alguns doutores), além de formação complementar apropriada para que as informações fossem obtidas com a maior qualidade possível. Além disso, as atividades contaram com a constante supervisão do especialista em ictiofauna da CESP e das duas empresas especializadas.

Novamente, chamamos atenção para a assertividade dos procedimentos de redução gradativa na vazão (100 m³/s), proposto no Plano de Trabalho e executado. Essa estratégia

de redução da vazão da UHE Porto Primavera possibilitou o acompanhamento dos efeitos dessa redução nos três trechos selecionados, com a identificação de áreas críticas, a tomada de decisão sobre ações nas áreas que demandavam maior atenção das equipes de campo. Além disso, como mencionado, no dia 22 de junho, a operação de redução de vazão foi suspensa, mantendo-se o nível em torno de 3300 m³/s, para que houvesse uma varredura completa dos trechos, para a identificação de todas as áreas que poderiam ser críticas com a queda do nível fluviométrico. Também apropriada foi a suspensão das operações de redução na vazão defluente a partir do dia 27/06/2021, quando esta foi mantida o valor de aproximadamente 2900 m³/s. Esse valor de vazão foi recomendado pelos consultores que, em visita a região, comprovaram os relatos de extensas áreas de riscos elevados para a sobrevivência de peixes, se a vazão continuasse sendo rebaixada para 2700 m³/s, como previsto na Portaria nº 524/2021 do Ministério de Minas e Energia (MME).

Redução do nível do rio nos pontos de selecionados

Como mencionado, a redução lenta da vazão foi uma decisão acertada, e sempre feita nas primeiras horas da manhã (06:00 h), para que as equipes de campo acompanhassem o decréscimo do nível a jusante, em tempo hábil, para conduzir, se fosse necessário, os resgates de peixes. Então, durante todo o processo de redução da vazão, a cota de jusante variou de 236,57 m para 236,10 m, ou seja, cerca 0,47 m ou 47 cm. Esse valor diferiu de acordo com o trecho considerado, pois a relação entre as variações na vazão e o nível fluviométrico depende da largura do rio e da sua morfometria. Como mencionado em documentos anteriores, a continuidade do rebaixamento da vazão poderia levar ao dessecamento extensas áreas críticas para a ictiofauna, especialmente no Trecho 1 (P1) e no Trecho 3 (P7 e P11, no rio Paraná). Nesse último trecho, o rio Paraná tem vários meandros que podem ser isolados com a redução adicional da vazão. Já no primeiro ponto (P7), longos canais entre as ilhas estavam próximos de perderem a conexão e deplecionarem, podendo levar a mortandades significativas.

Qualidade da água

Para esse tópico, os dados apresentados foram aqueles obtidos com as sondas multiparâmetros. Dentre as variáveis de qualidade de água obtidas, merecem destaque o oxigênio dissolvido e a temperatura da água.

Para o oxigênio dissolvido, a maior parte dos valores da concentração desse gás esteve acima do limite inferior determinado pela Resolução do CONAMA nº 375/05, para água de Classe II, que corresponde a 5,0 mg/L. Valores inferiores a esse foram registrados no Trecho 1 (Ponto 4) e no Trecho 3 (P8, P9, P10 e P11). Esses pontos correspondem a um canal abandonado do rio no Trecho 1 (P4) e a lagoas da planície (P8, P9, P10 e P11), todas localizadas dentro do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema. Nessas lagoas, os valores chegaram próximos a 3 mg/L. Esse é, entretanto, um fenômeno recorrente nesse trecho do rio Ivinhema, especialmente nesse tipo de ambiente (lagoa de várzea) e, que de qualquer maneira, não são restritivos para peixes.

De fato, quando os dados de qualidade da água são analisados em conjunto (resultados da Análise Componentes Principais), percebe-se que os pontos P4, P8, P9, P10

e P11 estão mais próximos na ordenação, indicando que apresentam condições limnológicas mais similares.

Ao longo monitoramento, a temperatura da água apresentou variação relevante, apresentando queda acentuada, com menores valores entre 29/06 e 01/07/2021, devido a entrada de uma forte frente fria na região. Nesses dias, os valores mínimos da temperatura da água estiveram abaixo de 10°C, retornando a valores próximo de 15°C no dia 09/07/2021. Como já descrito, houve queda acentuada da temperatura do ar, sendo o menor valor registrado, na região, no dia 30 de junho, quando alcançou 0,8°C.

Ocorrência de mortes

Com o final da Fase 2, foi possível uma avaliação bem preliminar das ocorrências de mortes. De fato, as espécies que mais morreram foram aquelas de origem amazônica (não nativas ao rio Paraná), que não conseguem suportar as baixas temperaturas de água, decorrentes da forte frente fria que atingiu o Brasil, no final de junho de 2021. Essas espécies foram as mesmas listadas no primeiro Relatório Parcial, a saber *Cichla* spp., *Geophagus sveni*, *Astronotus crassipinnis* e *Metynnis lippincottianus*. Uma correlação de Spearman identificou associação significativa e negativa com a temperatura, o que indica que elas realmente não suportam baixas temperaturas, o que pode ser o principal motivo das mortes dessas espécies. Cabe pontuar as espécies não nativas representaram 85% da biomassa de peixes mortos. Quedas de temperatura em anos muito frios são reconhecidos na região como fator que incrementa a mortalidade de espécies oriundas de baixas latitudes. Porém, também pereceram espécies nativas, especialmente as de pequeno porte, como *Bryconamericus exodon*, *Astyanax* spp., *Roeboides descalvadensis*, além de algumas que habitam águas rasas com grande densidade de macrófitas aquáticas submersas, como *Hoplias* spp., *Geophagus* nativos, entre outras, inclusive juvenis de todas as espécies de peixes migradores, que podem habitar as áreas rasas. De fato, outras frentes frias devem alcançar a região, até o final de inverno e, se fortes e longas o suficiente para abaixar a temperatura da água, mais peixes deverão perecer. É possível que a redução do nível da água, decorrente da redução da vazão defluente, tenha tido um efeito sinérgico com a temperatura, dado que ambientes rasos e confinados são mais susceptíveis a redução térmica. No entanto, ressalte-se que temperaturas tão baixas como as registradas são reconhecidamente restritivas à vida de peixes amazônicos na região, em um cenário de inverno rigoroso mesmo sem as restrições impostas pela crise hídrica.

Resgates

Finalmente, os resgates conduzidos na Fase 1 e na Fase 2 podem ser considerados satisfatórios, com o salvamento de diversas espécies e indivíduos, inclusive de jovens de espécies migratórias de longa distância, como *Brycon orbignyanus*, *Prochilodus lineatus* e *Salminus brasiliensis*. Para os resgates, foram tomadas as devidas precauções no transporte e na qualidade da água durante o mesmo, além da necessária aclimação antes da soltura no corpo principal do rio Paraná. Dentre as principais espécies resgatadas, além das migradoras, devem ser mencionadas *Bryconamericus exodon*, *Astyanax* spp., *Serrasalmus maculatus*, *Moenkhausia* spp., *Steindachnerina brevipinna* e *Hyphessobrycon* spp.

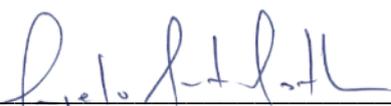
Recomendações

Ressaltamos o caráter ainda transitório desse segundo Relatório Parcial. Embora com avanços relevantes e esperados em relação ao anterior, as informações ainda continuam a ser obtidas, não se esperando que apresente conclusões definitivas sobre as variáveis analisadas. Com base nesse fato, consideramos o presente Relatório bastante satisfatório, detalhando as condições observadas e reportando as principais atividades e seus resultados. A contextualização dos resultados a luz do conhecimento atual, sua discussão e significado em termos de conservação das espécies e dos recursos explorados são esperadas no documento final.

Em relação as precauções futuras, na forma de vigilância, monitoramento e/ou possíveis intervenções, cabe destaque os trechos 1 e 3, que comportam pontos que, pela extensão e complexidade na remoção de peixes vivos, representam maiores riscos. As situações de risco antes mencionadas continuam vigentes, dado que os níveis permanecem baixos. Estão previstas novas frentes frias para o mês de agosto, o que representa riscos à sobrevivência de espécies exóticas e, embora em menor escala, às nativas. A partir de setembro, as temperaturas deverão se elevar, trazendo novos riscos para as espécies em corpos de águas remanescentes, ou seja, o aquecimento da água com a depleção de oxigênio, agravado pelo seu consumo no processo de decomposição da matéria orgânica. Recomenda-se uma vigilância atenta às temperaturas extremas, até que as condições de vazão sejam restabelecidas.

Outro aspecto que merece atenção especial se refere à pesca. A manutenção do rio Paraná, a jusante da barragem de Porto Primavera, com os níveis atuais, continuará mantendo os estoques adultos de espécies de maior porte confinadas nos trechos mais profundos, conhecidos na região como “poções”. Nessas áreas, esses peixes são bastante vulneráveis à sobrepesca e à pesca ilegal (mergulho, por exemplo). Recomenda-se, fortemente, uma ação mais intensa e contínua dos órgãos de controle da pesca. É também esperado que haja uma ação conjunta daqueles que demandam a redução de vazão, no sentido de viabilizar a antecipação do período de defeso na região, tendo como argumento não a proteção de indivíduos em reprodução, mas sim dos reprodutores que estarão vulneráveis às diferentes modalidades de pescarias.

Assim, reiteramos, como no primeiro Relatório Parcial, que **de maneira alguma a vazão da UHE Porto Primavera venha a ter novas reduções**, pois as áreas de riscos devem aumentar sobremaneira, o que deve colocar os peixes em situação crítica, podendo os levar à morte, especialmente se novas frentes frias chegarem na região e ocasionar queda brusca da temperatura da água.



Dr. Ângelo Antônio Agostinho

Consultor



Dr. Luiz Carlos Gomes

Consultor