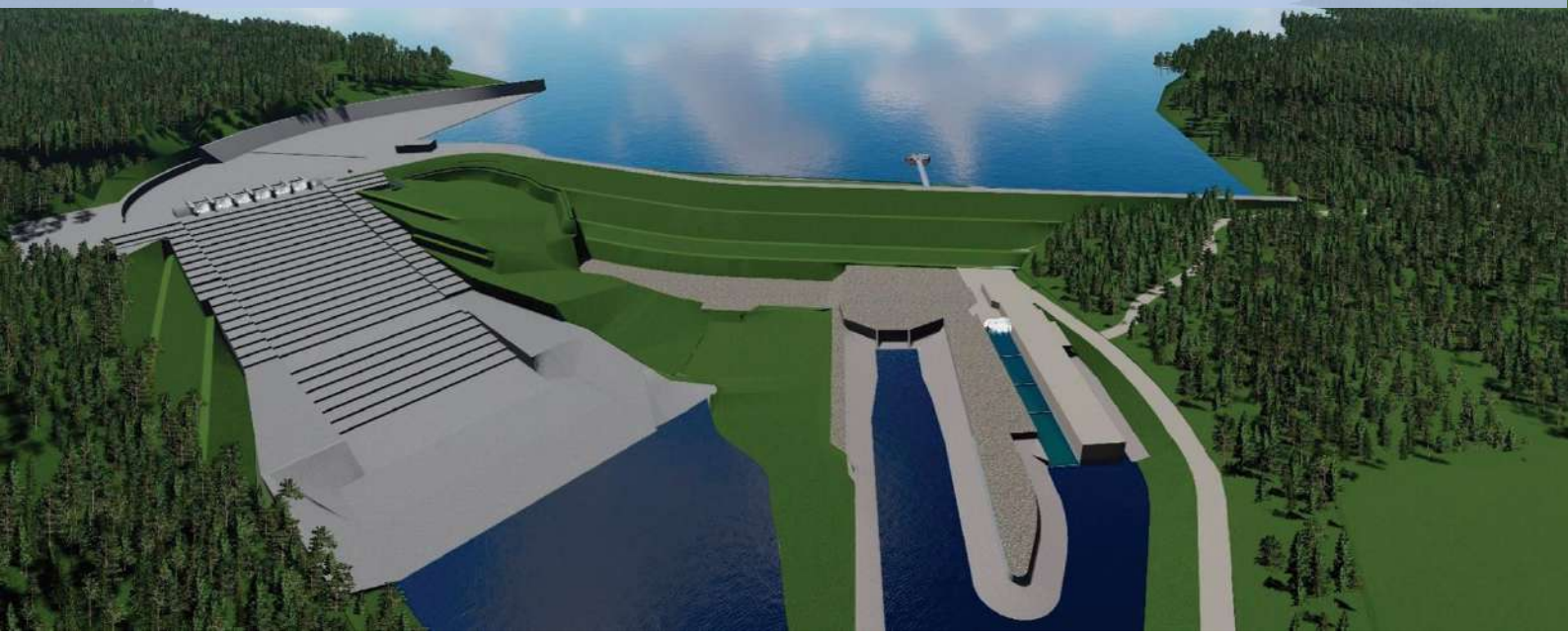
BARRAGEM DUAS PONTES



PARTE III – PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO (I)

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

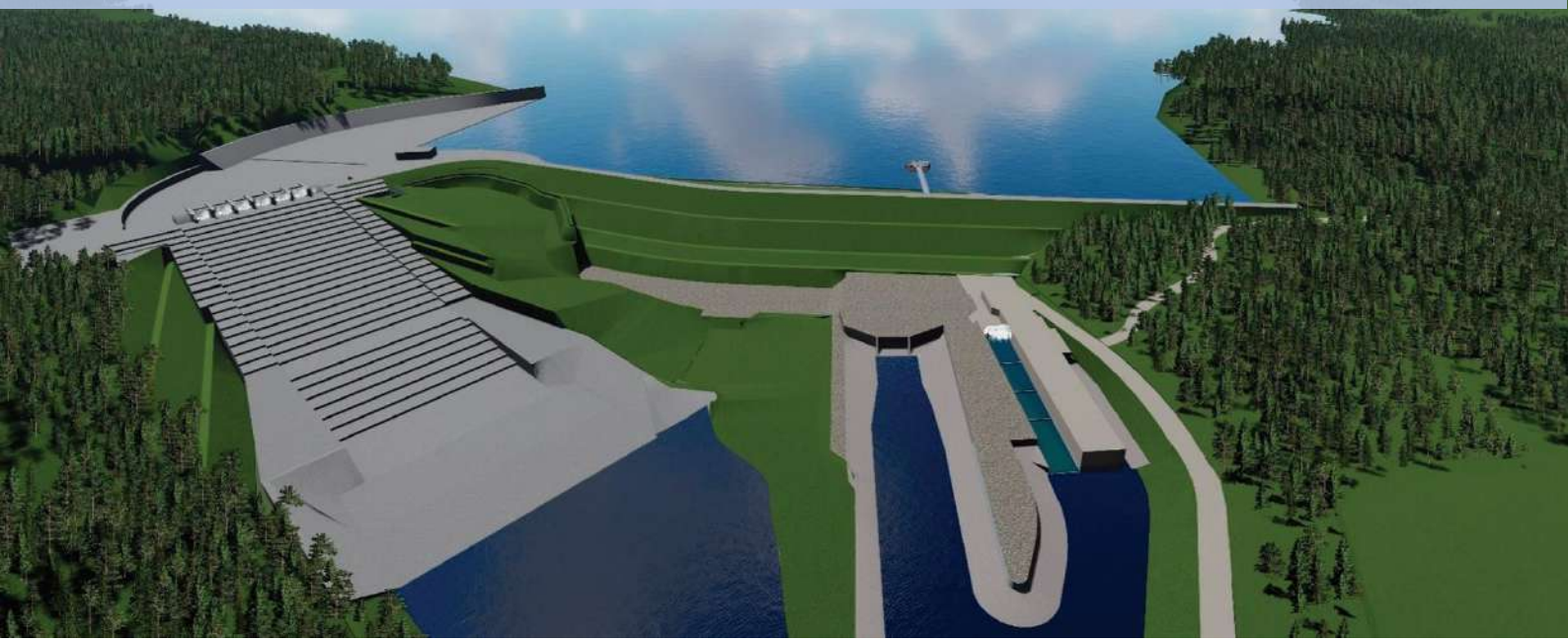
Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

BARRAGEM DUAS PONTES



ANEXO II - Programa de Monitoramento do Clima Local

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima Local

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PMC

Contrato: N° 2018/11/00033.4

Junho a Setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO 10

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 11

3.1 Equipe Técnica 11

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CLIMA LOCAL 12

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 12

4.1.1 Atendimento aos Objetivos 12

4.1.2 Atendimento às Metas 12

4.1.3 Indicadores 12

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico 13

4.3 Especificações Técnicas da Estação Meteorológica Automática 17

4.4 Atividades Desenvolvidas no Período 19

4.4.1 Monitoramento – Junho / 2021 20

4.4.2 Monitoramento – Julho / 2021 22

4.4.3 Monitoramento – Agosto / 2021 24

4.4.4 Monitoramento – Setembro / 2021 26

4.5 Planejamento das Próximas Atividades 28

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CLIMA 28

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica.....11
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.....12
Quadro 3 – Atendimento às Metas.....12
Quadro 4 – Indicadores 12
Quadro 10 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos 14
Quadro 5 – Especificações da Estação Meteorológica Automática.....17
Quadro 6 – Especificações da Estação Meteorológica Automática.....18
Quadro 7 – Data e hora das interrupções na comunicação da Estação Meteorológica Automática. 19
Quadro 8 – Cronograma de atividades. 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos Reservatórios, EMA Duas Pontes e estações do INMET e CETESB. 15
Figura 2 – Mapa de localização da EMA BDP 16

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Local da instalação da EMA no canteiro industrial da Barragem Duas Pontes. 17
Foto 2 – Estação meteorológica automática instalada (Mai/2021). 17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperatura (ºC) de 01 a 30 de junho de 2021 20
Gráfico 2 – Umidade (%) de 01 a 30 de junho de 2021 20
Gráfico 3 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 30 de junho de 2021 20
Gráfico 4 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 30 de junho de 2021 20
Gráfico 5 - Radiação Solar (W/m²) de 01 a 30 de junho de 2021 21
Gráfico 6 - Precipitação (mm) de 01 a 30 de junho de 2021 21
Gráfico 7 - Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 30 de junho de 2021 21
Gráfico 8 – Temperatura (ºC) de 01 a 31 de julho de 2021 22
Gráfico 9 – Umidade (%) de 01 a 31 de julho de 2021 22
Gráfico 10 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 31 de julho de 2021 22
Gráfico 11 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 31 de julho de 2021 22
Gráfico 12 – Radiação Solar (W/m²) de 01 a 31 de julho de 2021 23
Gráfico 13 – Precipitação (mm) de 01 a 31 de julho de 2021 23
Gráfico 14 – Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 31 de julho de 2021 23
Gráfico 15 – Direção do vento de 01 a 31 de julho de 2021 23
Gráfico 16 – Temperatura (ºC) de 01 a 31 de agosto de 2021 24
Gráfico 17 – Umidade (%) de 01 a 31 de agosto de 2021 24
Gráfico 18 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 31 de agosto de 2021 24
Gráfico 19 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 31 de agosto de 2021 24
Gráfico 20 – Radiação Solar (W/m²) de 01 a 31 de agosto de 2021 25
Gráfico 21 – Precipitação (mm) de 01 a 31 de agosto de 2021 25
Gráfico 22 – Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 31 de agosto de 2021 25
Gráfico 23 – Direção do vento de 01 a 31 de agosto de 2021 25
Gráfico 24 - Temperatura (ºC) de 01 a 30 de setembro de 2021 26
Gráfico 25 – Umidade (%) de 01 a 30 de setembro de 2021 26
Gráfico 26 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 30 de setembro de 2021 26
Gráfico 27 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 30 de setembro de 2021 26
Gráfico 28 – Radiação Solar (W/m²) de 01 a 30 de setembro de 2021 27
Gráfico 29 – Precipitação (mm) de 01 a 30 de setembro de 2021 27
Gráfico 30 – Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 30 de setembro de 2021 27
Gráfico 31 – Direção do vento de 01 a 30 de setembro de 2021 27

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

CA – Certificado de Aprovação

CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais

CR – Certificado de Regularidade

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMA – Estação Meteorológica Automática

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

PSV – Programa de Supressão de Vegetação

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretária de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o **4º RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento do Clima Local referente ao contrato de implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Controle: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 9 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à uma das exigências ambientais do Contrato: N° 2018/11/00033.4, cujo objetivo é a implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa de Monitoramento do Clima Local*** inclui os objetivos, metas e atividades realizadas desse Programa, com destaque para as atividades realizadas de 01 de junho a 30 de setembro de 2021.

O objetivo principal deste programa é detectar possíveis alterações nos parâmetros meteorológicos, após a formação do lago do reservatório da Barragem Duas Pontes.

A partir do conhecimento dos parâmetros meteorológicos antes e após a formação do reservatório, serão identificados os efeitos da implantação do empreendimento, ampliando o conhecimento sobre este tema. Para tanto, foi implantada uma estação meteorológica automática na área da Barragem de Duas Pontes, localizado a 11,7 km de distância da Barragem Pedreira.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Em 17/05/2018, o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, visando a Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020, atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020 foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresenta-se o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- **Condicionantes da Licença de Instalação**

Não há condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referentes ao PMC – Programa de Monitoramento do Clima Local.

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Marcelo Oliveira	Responsável de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA 050001538-4
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CLIMA LOCAL

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4** a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO CLIMA LOCAL		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Dispor de um banco de dados que permita análise e compreensão dos diferentes parâmetros meteorológicos na situação antes e após o reservatório	Em atendimento	Foi instalada uma Estação Meteorológica Automática na área da barragem com sensores capazes de coletar os diferentes parâmetros meteorológicos. Está em formação um banco de dados da EMA e Estações vizinhas do INMET para análise e monitoramento do clima.

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO CLIMA LOCAL		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Composição do banco de dados amostrados ao longo empreendimento	Em atendimento	Foi instalada a EMA na área da barragem com sensores capazes de coletar os diferentes parâmetros meteorológicos, sendo que o banco de dados está sendo alimentado.

Quadro 3 – Atendimento às Metas

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO CLIMA LOCAL	
Indicador	**Status**
Índice de Observações Contínuas - IOC	*
Índice de Desempenho da Estação – IDE: – IDE Ótimo: IOC dos parâmetros superiores a 0,90; – IDE Aceitável: IOC 2 parâmetros inferior a 0,90 e superior a 0,60, demais parâmetros inferiores a 0,90; IDE Deficiente: os IOC não atingem condições anteriores	*

* Será realizado em maio/2022, após 1 ano de monitoramento

Quadro 4 – Indicadores

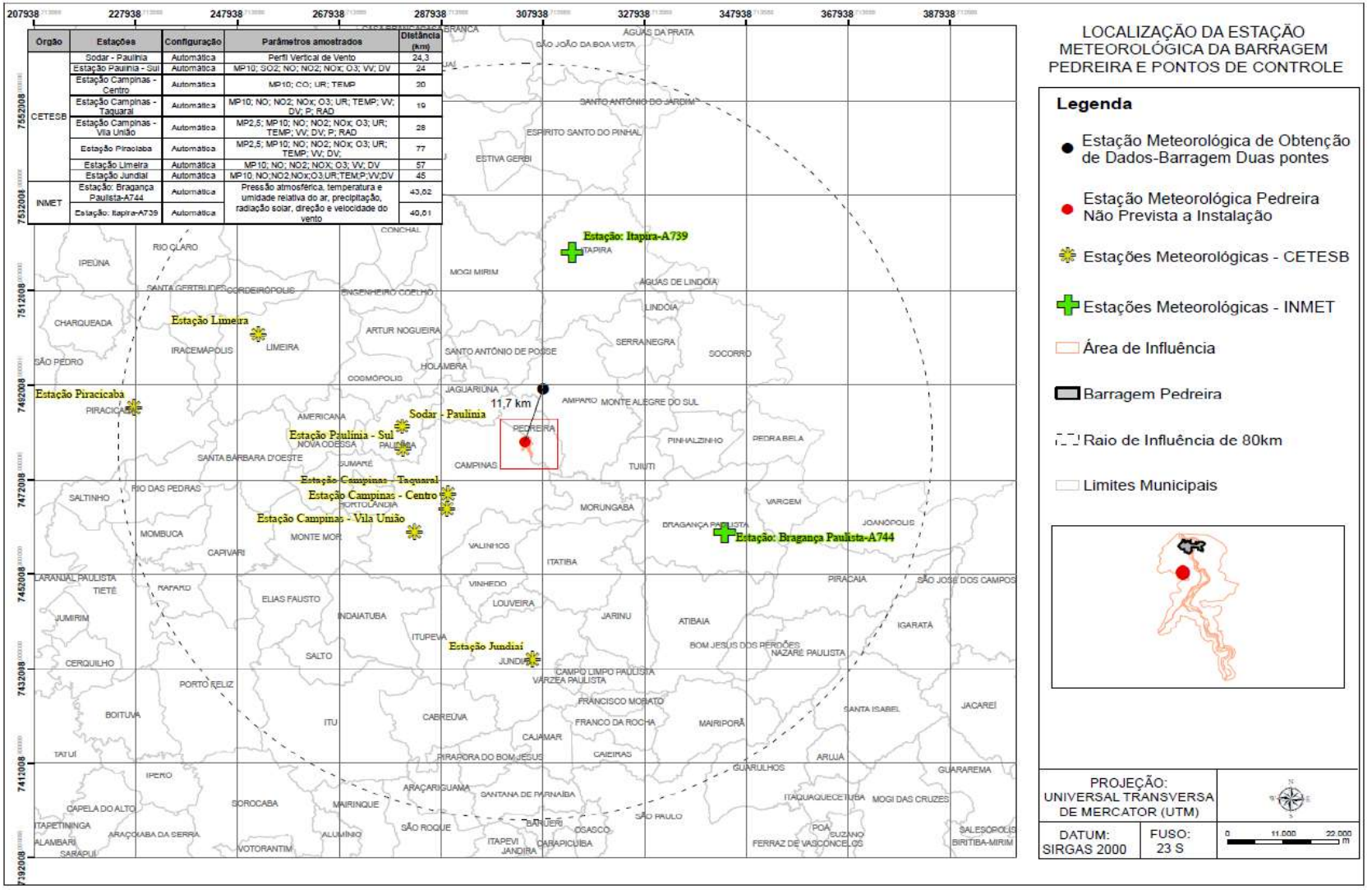
4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento do Clima Local – julho-2018;
- Em 17 de outubro de 2018, a equipe do consórcio BDP entrou em contato com Instituto Nacional de Meteorologia - INMET para iniciar as tratativas de convênio e integração dos dados que serão gerados no monitoramento da Estação Meteorológica Automática - EMA durante as obras.
- No dia 30 de outubro de 2018, foi realizado com a 7ª DISME (Distrito de Meteorologia do Estado de São Paulo) - INMET, para apresentação do projeto e início das tratativas e avaliação de interesse por parte do INMET de estabelecer o convênio e integração dos dados gerados no empreendimento. A 7ª DISME fez a interface entre a superintendência do INMET em Brasília-DF para as tratativas de estabelecimento de eventual convênio e integração dos dados obtidos no monitoramento da futura estação com a rede atual do INMET.
- Em 05/12/18, o Eng. Marcelo Schneider coordenador da regional de São Paulo do INMET comunicou que o órgão consultado não apresenta interesse em realizar o respectivo convênio;
- Foi definido pelo DAEE que, durante a fase de obras a Estação Meteorológica será instalada no Canteiro Administrativo da Barragem de Duas Pontes utilizando a estrutura de segurança e acesso à internet, em vez de instalar no Canteiro Industrial anteriormente planejado, o qual não possui estrutura ainda, visto que as obras em duas pontes ainda não iniciaram. Futuramente, antes do enchimento do reservatório, a EMA será realocada para área junto ao barramento, após a conclusão das obras.
- Em julho/2019 iniciou-se discussão quanto à instalação de duas estações, em vez de uma única, como preconizado anteriormente, instalando uma estação na área influência da Barragem Pedreira e outra, na área de influência da Barragem Duas Pontes, com vistas a dar cumprimento à previsão feita nos documentos ambientais (EIA-RIMA e PBA), ambos aprovados durante o licenciamento prévio e de instalação dos empreendimentos, ficando definido a instalação de duas estações, uma na Barragem Pedreira e outra na Barragem Duas Pontes como apresentado na **Figura 1**.
- Em 17 de maio de 2021, foi instalada a Estação Meteorológica Automática na Barragem Duas Pontes no canteiro industrial nas coordenadas UTM 307795m E / 7491276m S, conforme apresentado na **Figura 2**.

O **Quadro 5** apresenta os relatórios quadrimestrais emitidos até o momento.

DATA	RELATÓRIOS QUADRIMESTRAIS
Setembro - 2020	Emissão do 1° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Janeiro - 2021	Emissão do 2° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Junho - 2021	Emissão do 3° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Outubro - 2021	Emissão do 4° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento

Quadro 5 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos



Órgão	Estações	Configuração	Parâmetros amostrados	Distância (km)
CETESB	Sodar - Paulínia	Automática	Perfil Vertical de Vento	24,3
	Estação Paulínia - Sul	Automática	MP10; SO2; NO; NO2; NOx; O3; VV; DV	24
	Estação Campinas - Centro	Automática	MP10; CO; UR; TEMP	20
	Estação Campinas - Taquaral	Automática	MP10; NO; NO2; NOx; O3; UR; TEMP; VV; DV; P; RAD	19
	Estação Campinas - Vila União	Automática	MP2,5; MP10; NO; NO2; NOx; O3; UR; TEMP; VV; DV; P; RAD	28
	Estação Piracicaba	Automática	MP2,5; MP10; NO; NO2; NOx; O3; UR; TEMP; VV; DV;	77
	Estação Limeira	Automática	MP10; NO; NO2; NOX; O3; VV; DV	57
	Estação Jundiaí	Automática	MP10; NO;NO2;NOx;O3;UR;TEMP;VV;DV	45
INMET	Estação: Bragança Paulista-A744	Automática	Pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento	43,02
	Estação: Itapira-A739	Automática		40,61

Figura 1 – Localização dos Reservatórios, EMA Duas Pontes e estações do INMET e CETESB.

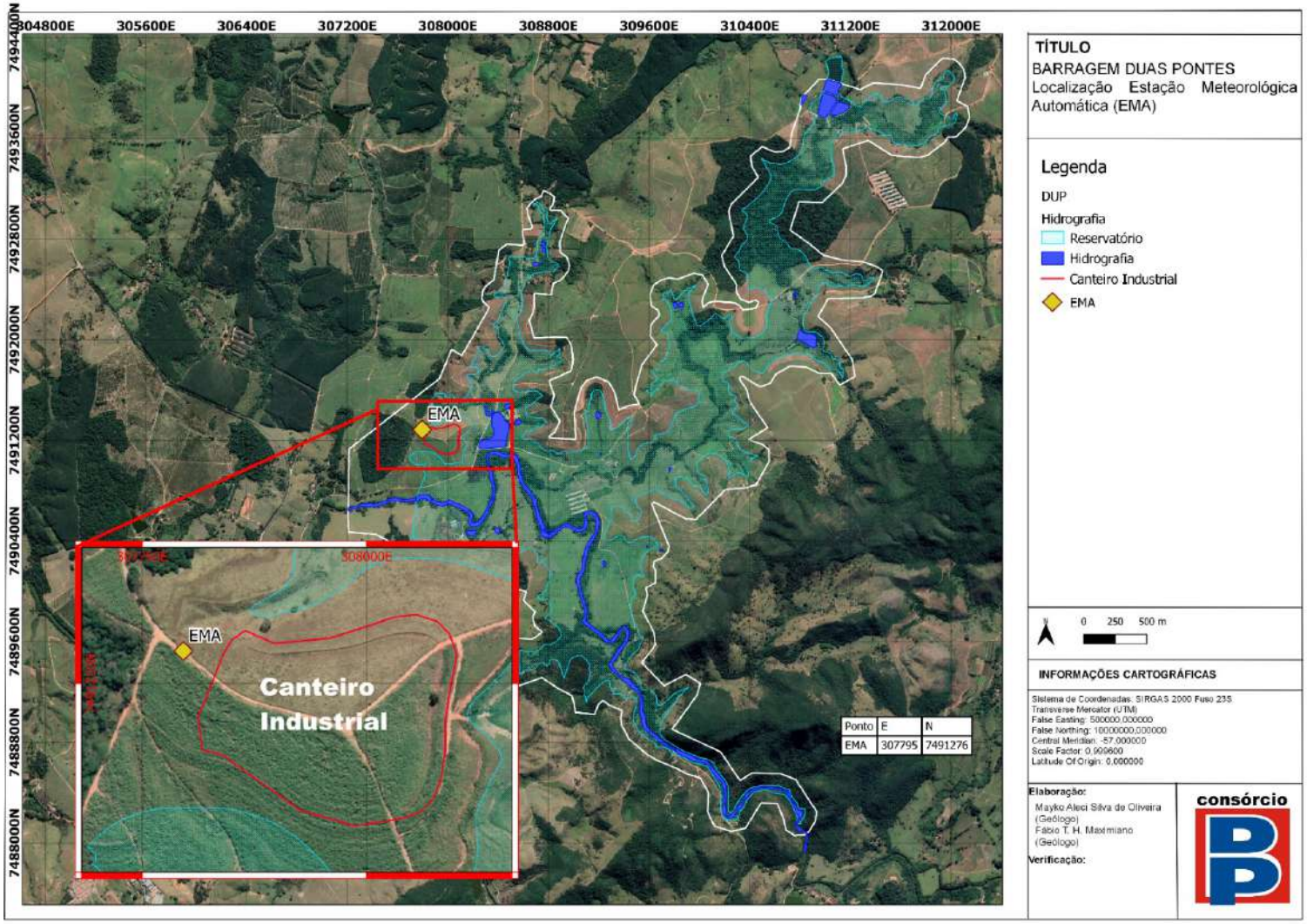


Figura 2 – Mapa de localização da EMA BDP

4.3 Especificações Técnicas da Estação Meteorológica Automática

A instalação da EMA iniciou-se no final de abril (**Foto 1**) e teve conclusão no dia 17 de maio de 2021, com a instalação de tela na estrutura de proteção (**Foto 2**).

Foto 1 – Local da instalação da EMA no canteiro industrial da Barragem Duas Pontes.

Foto 2 – Estação meteorológica automática instalada (Mai/2021).

Os parâmetros monitorados pela EMA são:

- Precipitação: Horária e Acumulada diária;
- Temperatura do Ar: Instantânea, Máxima, Mínima e Médias Diárias;
- Vento: Direção, Intensidade da Rajada e Velocidade Instantânea;
- Umidade Relativa: Instantânea, Máxima e Mínima;
- Pressão Atmosférica: Instantânea, Máxima e Mínima;
- Radiação Solar: Totais Diários.

O **Quadro 6** enumera o modelo e nome do fabricante de cada sensor de medição na EMA da Barragem de Duas Pontes. O **Quadro 7** lista as especificações métricas para cada um dos parâmetros mensurados.

Sensor	Modelo	Fabricante
Radiação Solar	S-LIB-M003	Onset
Temperatura e Umidade do ar	S-THB-M002	Onset
Velocidade e Direção do Vento	S-WCF-M003	Onset
Pluviômetro	S-RGF-M002	Onset
Pressão Atmosférica	SSB04	Sigma Sensors
Nível de Água	RKL-01	Rika

Quadro 6 – Especificações da Estação Meteorológica Automática.

Estação Meteorológica Automática		
Parâmetros		**Especificação**
Pluviômetro		**Taxa de medição:** 102 mm/h
		Precisão: 0,2 mm/h
		Resolução: 0,2 mm/h
		Temperatura de operação: 0 a 50°C
Anemômetro	Especificação	**Temperatura de operação:** -40 a 70°C
	Velocidade do Vento	**Range:** 0 a 76 m/s
		Precisão: +/- 1.1 m/s (+/- mph)
		Resolução: 0,5 m/s (1.1 mph)
		Starting Threshold: < 1m/s (2.2 mph)
	Direção do vento	**Range:** 0 a 355°
		Precisão: +/- 7°
		Resolução: 1°
		Starting Threshold: 1m/sec (2.2 mph)
Temperatura/ Umidade do Ar	Especificação	**Temperatura de operação:** -40 a 75°C
		Umidade de operação: 0 a 100% de umidade relativa
		Precisão temperatura: +/- 0,21°C
		Precisão Umidade: +/- 2,5%
		Resolução Temperatura: 0,02°C
		Resolução Umidade: 0,1%
	Desvio Anual	**Drift Anual temp.** < 0,1°C por ano
		Drift Anual umidade < 1% por ano
Radiação Solar		**Medição:** 0 a 1280W/m²
		Precisão: +/- 10W/m²
		Resolução: 1,25W/m²
		Faixa Espectral: 300 a 1100 nm
Pressão Barométrica		**Faixa de medição:** 260 a 1260 hPa
		Resolução: 0,1 hPa
		Exatidão: +/- 0,2 hPa(25°C), 0,3hPa (20 a 60°C), 0,4hPa (0 a 80°C
		Temperatura de Operação: - 30° a 80°C
		Alimentação: 7,2 a 36V
		Sinal de saída: 0 a 5V / Proteção: IP67
Data Logger		**Memória:** 32 MB
		Bateria selada interna alimentada por painel solar externo, que acompanha o conjunto

Quadro 7 – Especificações da Estação Meteorológica Automática.

4.4 Atividades Desenvolvidas no Período

Os dados dos parâmetros foram coletados através de sensores da EMA e armazenados em registrador de dados eletrônico, denominado *datalogger*, dotado este de bateria selada que é alimentada por painel solar. A estação meteorológica realiza a medição de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, radiação solar e evaporação, com sensor de nível em tanque classe A.

Os dados da EMA são captados pelos sensores a cada minuto e enviados automaticamente de 10 em 10 minutos via sinal GSM. Seu armazenamento e acesso ocorre na plataforma **hobolink.com**, que permite também análise das informações em tempo real.

Durante o período deste relatório quadrimestral, a EMA operou continuamente, exceto por interrupções pontuais devido à perda de conexão *wireless*, que encontram-se listadas no **Quadro 8**.

Data de interrupção	Hora
22/06/21	00:27
16/07/21	02:53
01/08/21	5:57
26/08/21	2:12
07/08/21	16:03
11/09/21	12:36

Quadro 8 – Data e hora das interrupções na comunicação da Estação Meteorológica Automática.

A seguir são apresentados gráficos com os dados dos parâmetros meteorológicos, coletados durante os meses de junho, julho, agosto e setembro.

4.4.1 Monitoramento – Junho / 2021

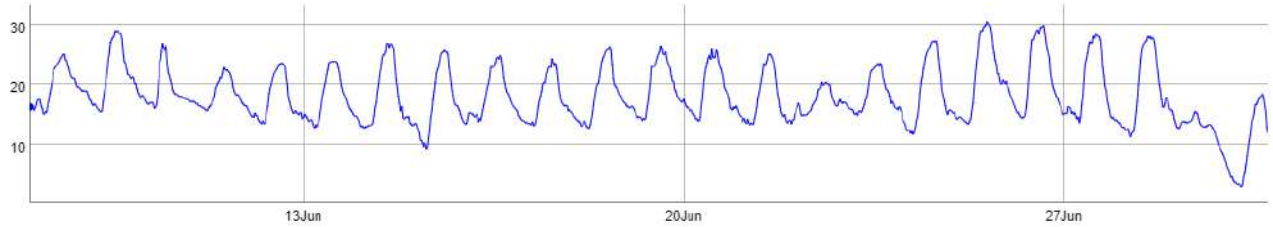


Gráfico 1 – Temperatura (ºC) de 01 a 30 de junho de 2021

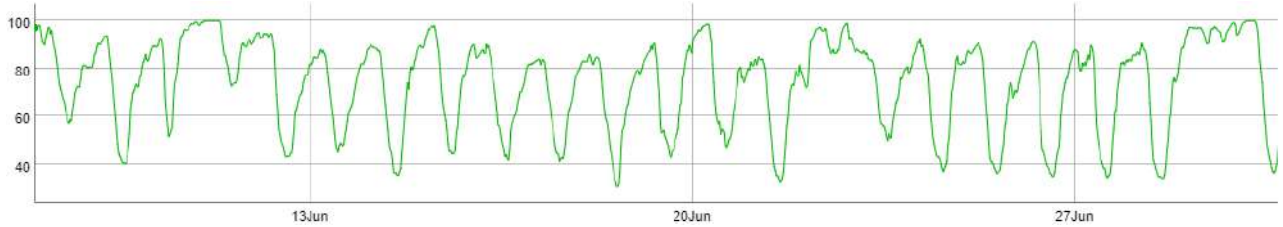


Gráfico 2 – Umidade (%) de 01 a 30 de junho de 2021

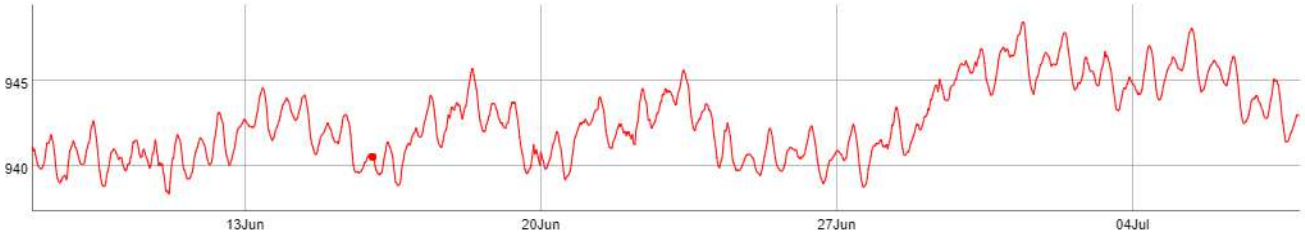


Gráfico 3 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 30 de junho de 2021

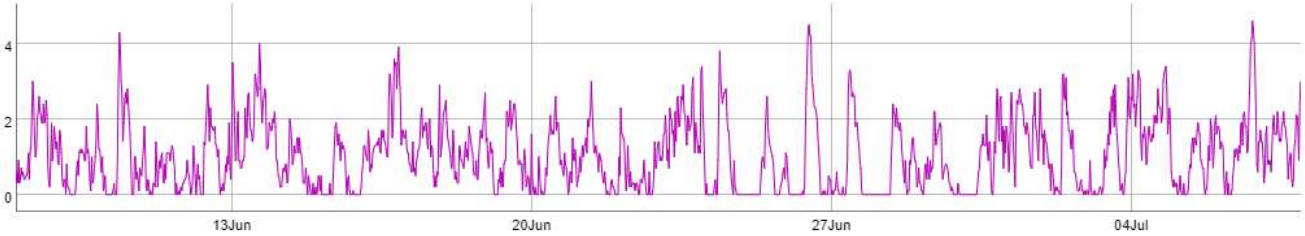


Gráfico 4 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 30 de junho de 2021

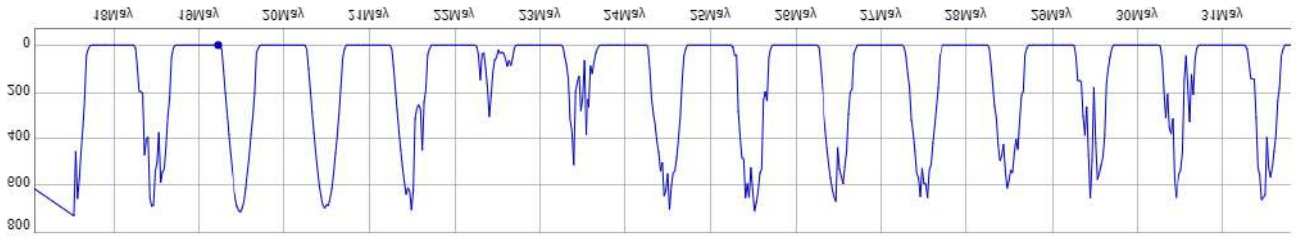


Gráfico 5 - Radiação Solar (W/m²) de 01 a 30 de junho de 2021

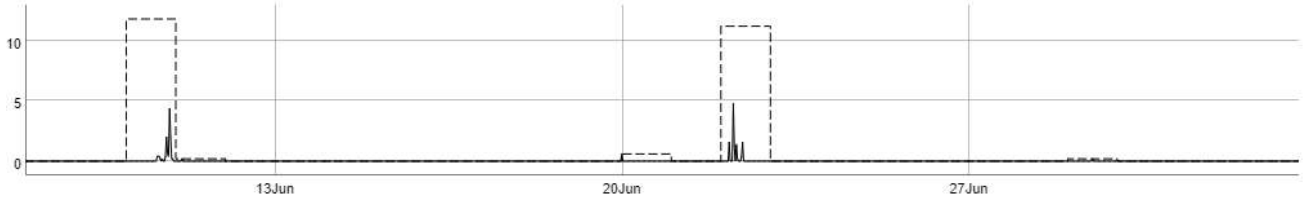


Gráfico 6 - Precipitação (mm) de 01 a 30 de junho de 2021

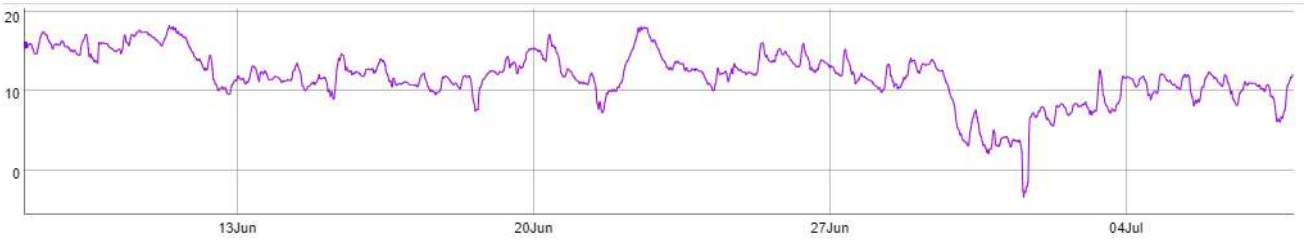


Gráfico 7 - Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 30 de junho de 2021

4.4.2 Monitoramento – Julho / 2021

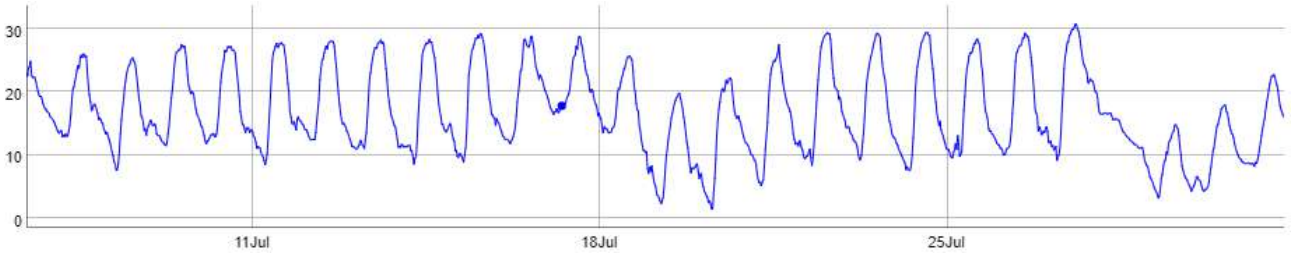


Gráfico 8 – Temperatura (ºC) de 01 a 31 de julho de 2021

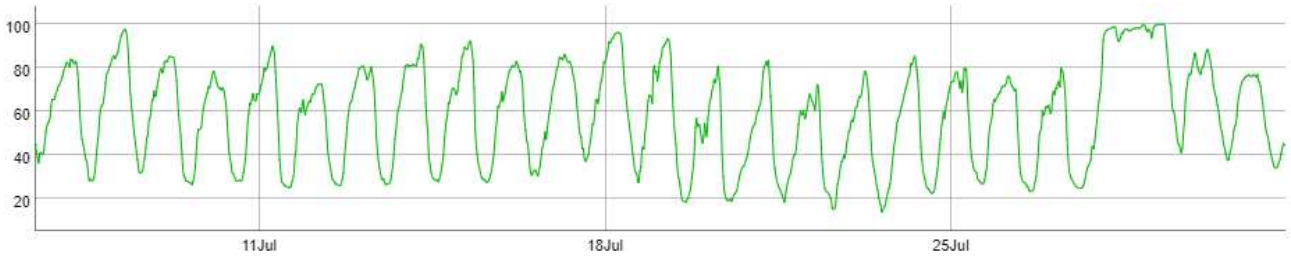


Gráfico 9 – Umidade (%) de 01 a 31 de julho de 2021

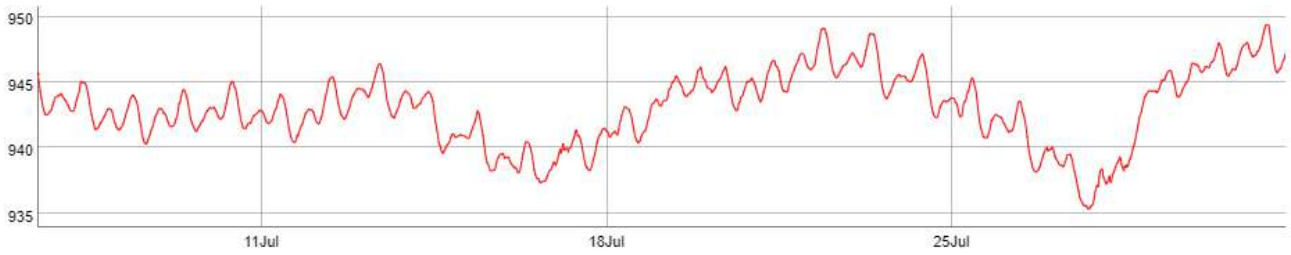


Gráfico 10 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 31 de julho de 2021

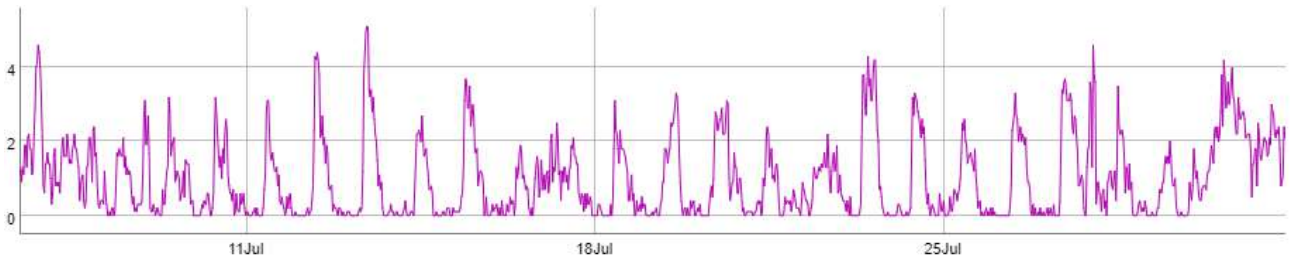


Gráfico 11 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 31 de julho de 2021

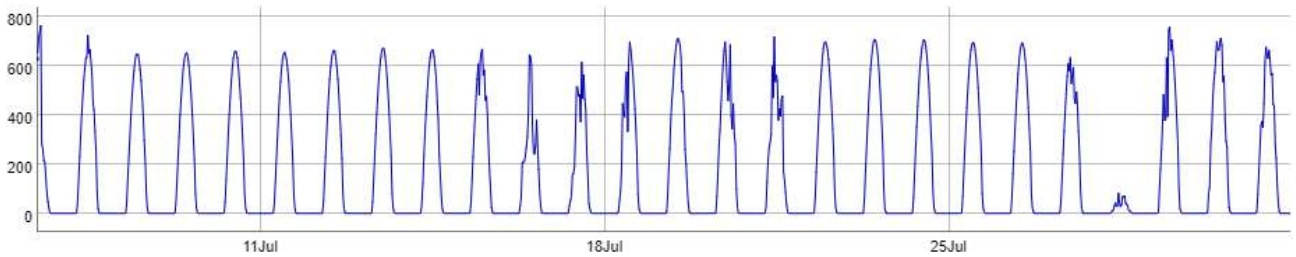


Gráfico 12 – Radiação Solar (W/m²) de 01 a 31 de julho de 2021

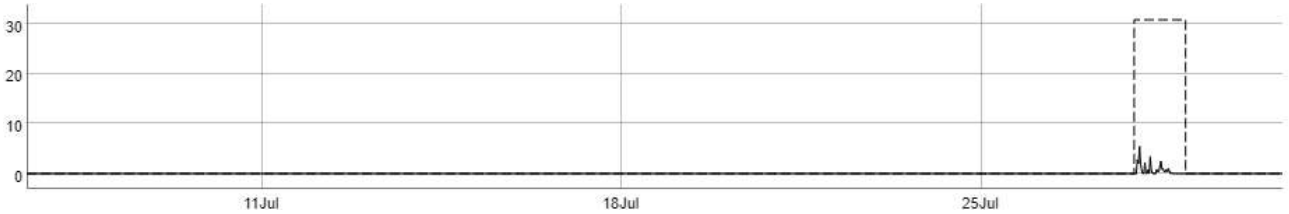


Gráfico 13 – Precipitação (mm) de 01 a 31 de julho de 2021

Gráfico 14 – Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 31 de julho de 2021

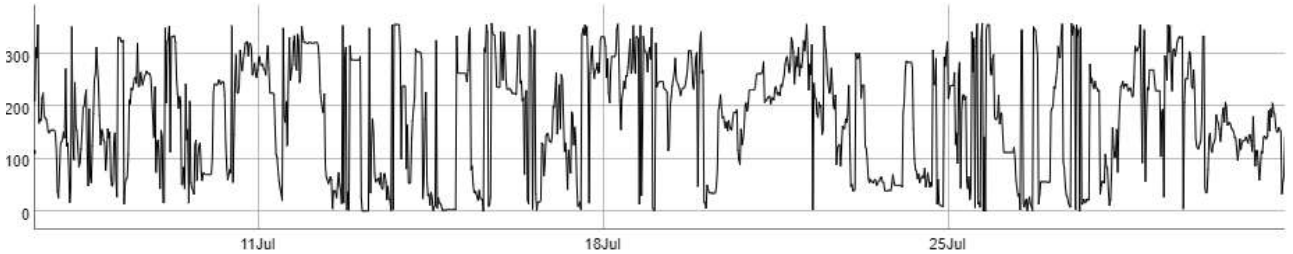


Gráfico 15 – Direção do vento de 01 a 31 de julho de 2021

4.4.3 Monitoramento – Agosto / 2021

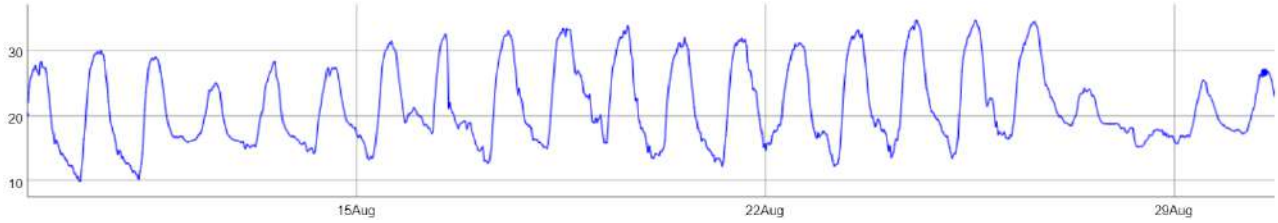


Gráfico 16 – Temperatura (ºC) de 01 a 31 de agosto de 2021

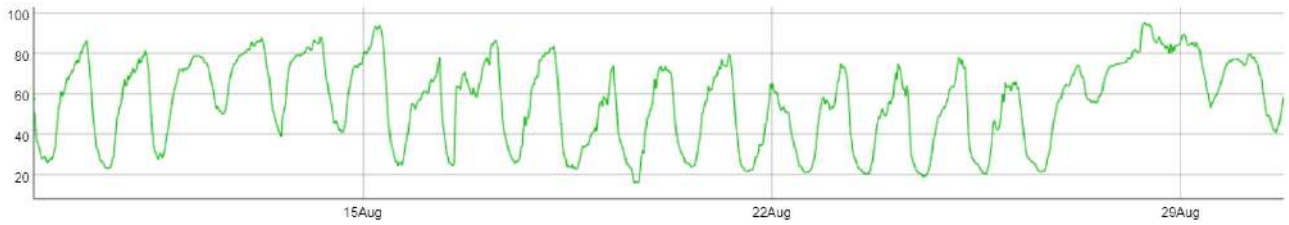


Gráfico 17 – Umidade (%) de 01 a 31 de agosto de 2021

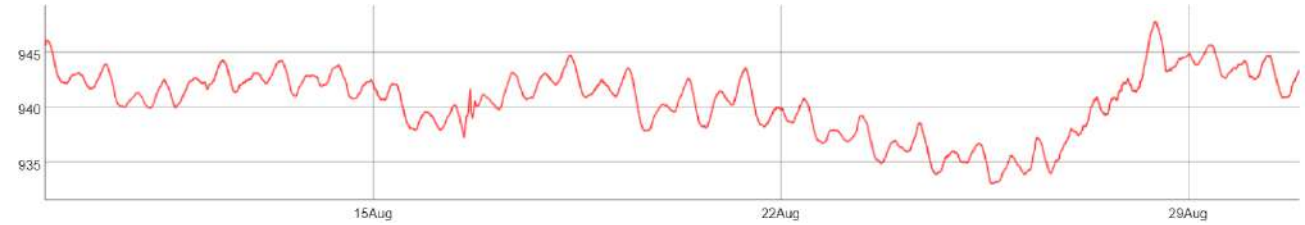


Gráfico 18 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 31 de agosto de 2021

Gráfico 19 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 31 de agosto de 2021

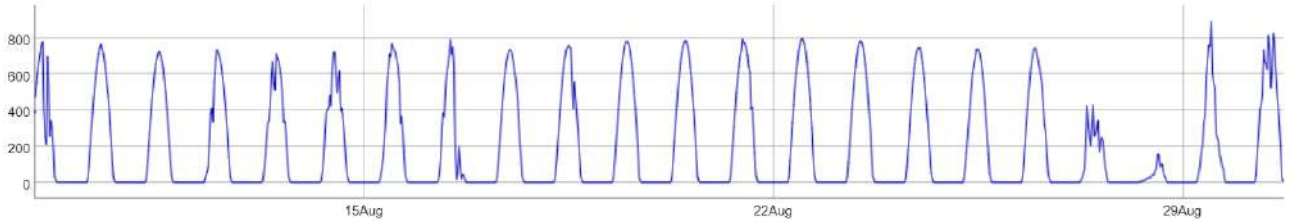


Gráfico 20 – Radiação Solar (W/m²) de 01 a 31 de agosto de 2021

Gráfico 21 – Precipitação (mm) de 01 a 31 de agosto de 2021

Gráfico 22 – Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 31 de agosto de 2021

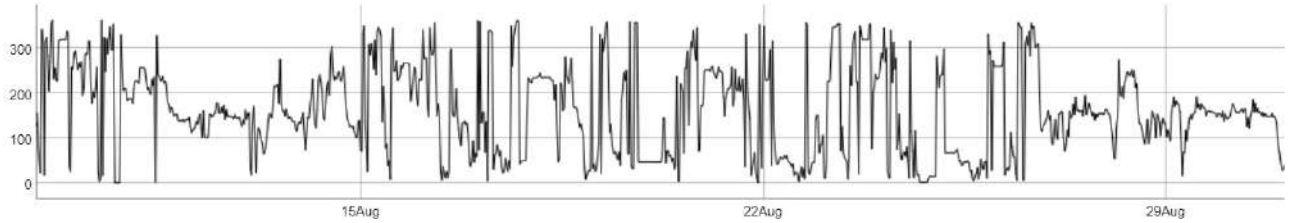


Gráfico 23 – Direção do vento de 01 a 31 de agosto de 2021

4.4.4 Monitoramento – Setembro / 2021

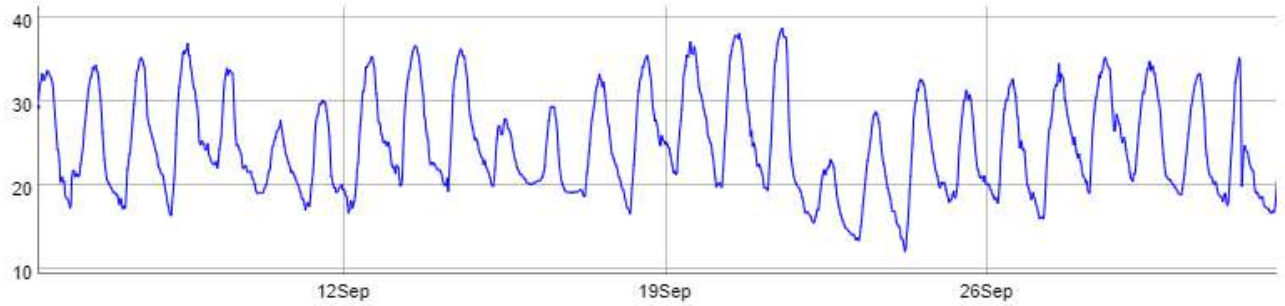


Gráfico 24 - Temperatura (ºC) de 01 a 30 de setembro de 2021

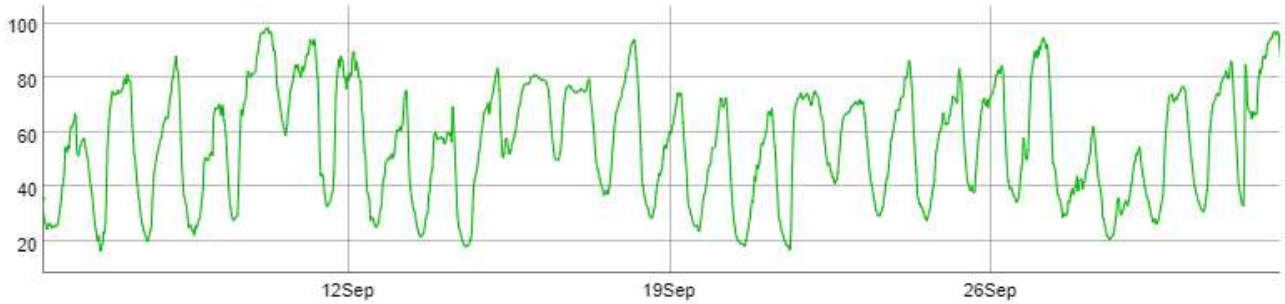


Gráfico 25 – Umidade (%) de 01 a 30 de setembro de 2021

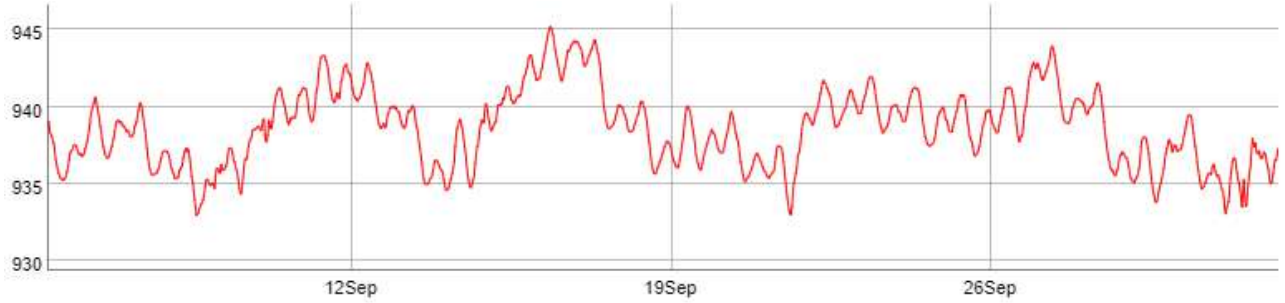


Gráfico 26 – Pressão Atmosférica (hPa) de 01 a 30 de setembro de 2021

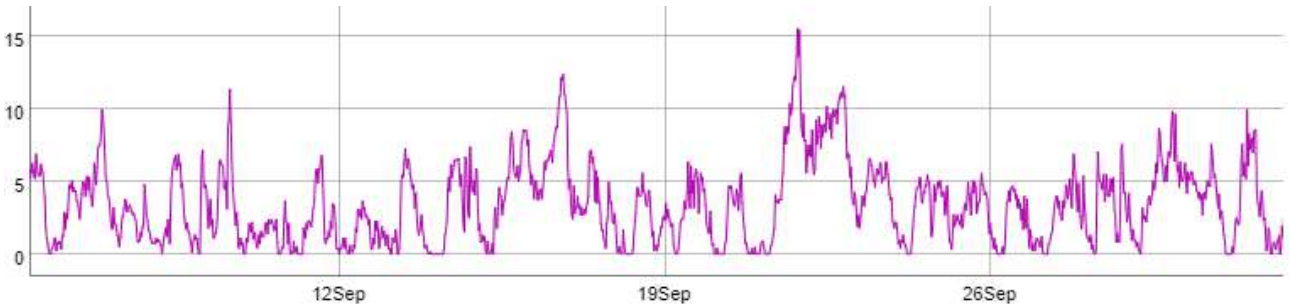


Gráfico 27 – Velocidade do Vento (m/s) de 01 a 30 de setembro de 2021

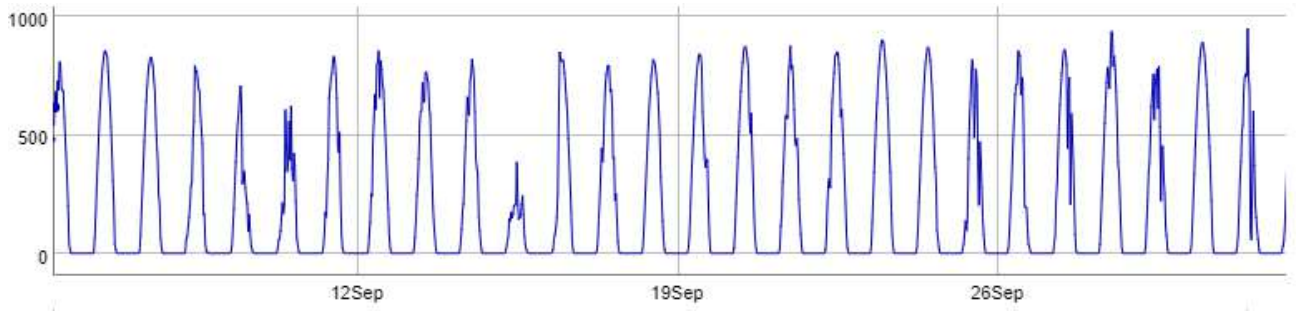


Gráfico 28 – Radiação Solar (W/m²) de 01 a 30 de setembro de 2021

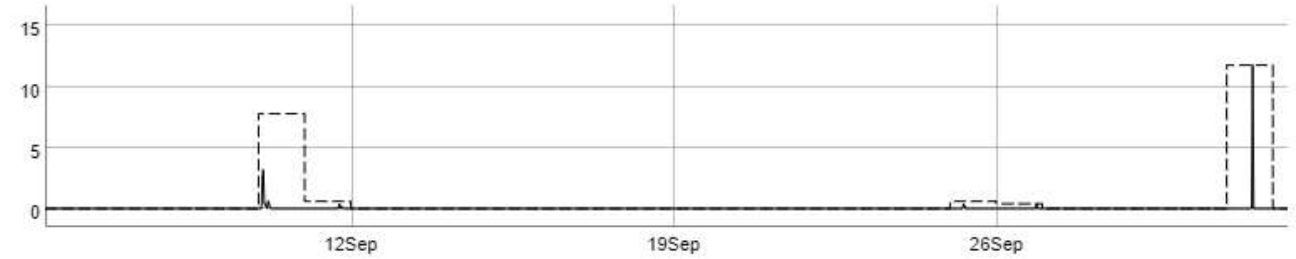


Gráfico 29 – Precipitação (mm) de 01 a 30 de setembro de 2021

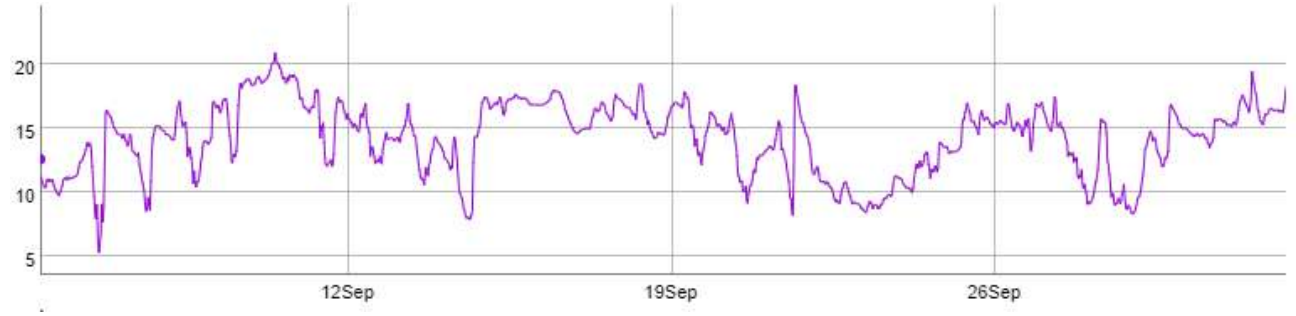


Gráfico 30 – Ponto de Orvalho (°C) de 01 a 30 de setembro de 2021

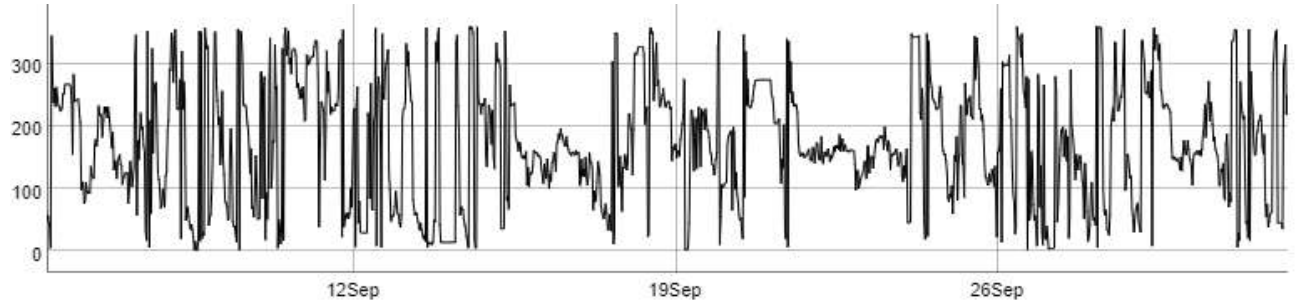


Gráfico 31 – Direção do vento de 01 a 30 de setembro de 2021

4.5 Planejamento das Próximas Atividades

Será dada continuidade às atividades de monitoramento, armazenamento e tratamento dos dados da EMA Barragem Duas Pontes, além da manutenção preventiva e limpeza dos equipamentos para garantir perfeito funcionamento e aquisição de dados sem inconsistências.

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CLIMA

Os quadros abaixo apresentam o cronograma das atividades previstas do Programa, para os períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

Atividades	Implantação																																	
	Ano 1 – 2020												*Ano 2 – 2021*												*Ano 3 - 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Aquisição da Estação Meteorológica Automática - EMA																																				
Instalação da Estação Meteorológica Automática - EMA																																				
Monitoramento e coleta de dados																																				
Relatórios Mensais																																				
Relatórios Quadrimestrais																																				

Emissão da Ordem de Serviço (Início das obras)

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório.

Quadro 9 – Cronograma de atividades.

PREVISTO

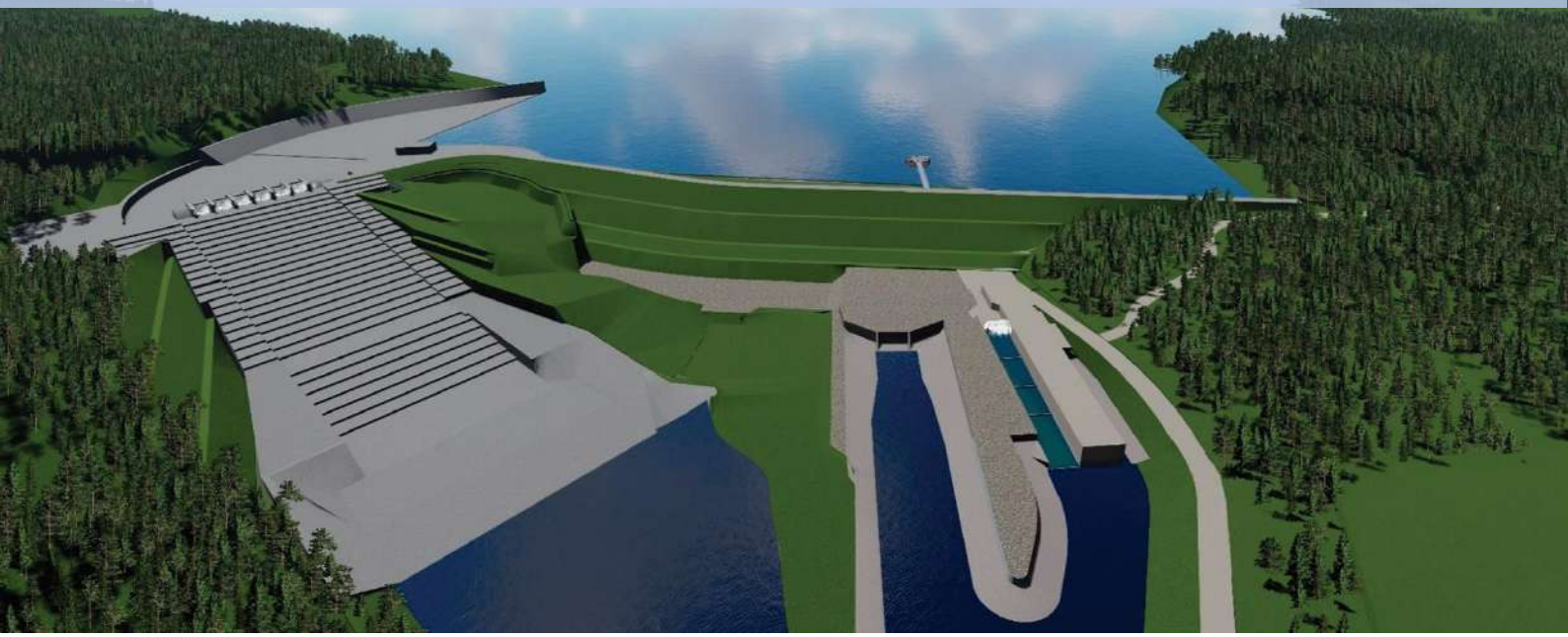
REALIZADO

REPROGRAMADO

PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

BARRAGEM DUAS PONTES



ANEXO III - Programa de Monitoramento Hidrológico

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Hidrológico

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PMH

Contrato: N° 2018/11/00033.4

Junho a Setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7
2. Licenciamento Ambiental - Histórico 8
3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 9
3.1 Equipe Técnica 9
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO 10
4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 10
4.1.1 Atendimento aos Objetivos 10
4.1.2 Atendimento às Metas 10
4.1.3 Indicadores 11
4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico 11
4.3 Atividades Desenvolvidas no Período 13
4.3.1 Instalações de postos 13
4.3.2 Campanhas de Medição de Descargas Líquidas 13
4.3.3 Resultados das Campanhas de Medição de Descargas Líquidas 15
4.4 Planejamento das Próximas Atividades 17
5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO 17
6. ANEXOS 19

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica. 9

Quadro 2 – Avaliação dos objetivos, metas e indicadores. 10

Quadro 3 – Atendimento as metas. 10

Quadro 4 – Indicadores. 11

Quadro 5 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas 12

Quadro 6 – Localização dos postos de monitoramento 13

Quadro 7 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas 14

Quadro 8 – Resultados das campanhas de medição – PHM 16

Quadro 9 – Resultados das campanhas de medição – PSED 16

Quadro 10 – Cronograma das atividade 18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Mapa de localização dos postos hidrométricos e sedimentométricos 20

Anexo 2 – 2º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 21

Anexo 3 – 3º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 22

Anexo 4 – 4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 23

Anexo 5 – 5º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 24

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica

CA – Certificado de Aprovação

CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CR – Certificado de Regularidade

CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PHJ – Posto Hidrométrico Jusante

PHM – Posto Hidrométrico Montante

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

PSed – Posto Sedimentométrico

PSV – Programa de Supressão de Vegetação

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretária de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o **4º RELATÓRIO MENSAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento Hidrológico referente ao contrato de implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Contrato: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 9 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Contrato: N° 2018/11/00033.4, cujo objetivo é a implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa Hidrológico*** *que* está baseado nas atividades realizadas no período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021.

O objetivo deste programa é permitir uma avaliação mais detalhada das vazões afluentes do rio Camanducaia no trecho a montante da barragem, onde, devido aos futuros efeitos de remanso do reservatório, poderá ser verificada uma variabilidade nas superfícies de inundação, em função das condições de escoamento.

Este programa visa também avaliar as afluências ao reservatório, a partir de medições de vazões líquidas em postos situados fora da área de remanso e também avaliar as defluências da barragem com a implantação de um posto fluviométrico a jusante, de forma a acompanhar a variação dos níveis e vazões antes e depois da implantação da barragem.

Portanto, criar-se-á um banco de dados, no qual estarão reunidas todas as informações decorrentes das campanhas de campo para subsidiar, caso necessário, a adoção medidas mitigadoras.

2. Licenciamento Ambiental - Histórico

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresentamos o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- Condicionantes da Licença de Instalação

Item 2.11 *Apresentar, antes do desvio do rio ou no 1º relatório quadrimestral do Programa de Monitoramento Hidrológico (o que ocorrer primeiro), a versão definitiva do Plano de Trabalho e Rede de Monitoramento Hidrológico georreferenciada, e com cronograma atualizado.*

➔ *Em atendimento. O plano de trabalho foi elaborado em julho/2018 e apresentado nos relatórios anteriores (tanto quadrimestrais quanto mensais). A rede de monitoramento georreferenciada está sendo atualizada frente às tratativas de contato e liberação de áreas lindeiras.*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Marcelo Oliveira	Responsável de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA 050001538-4
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Avaliação das afluências ao reservatório – medição de vazão líquida	Em atendimento	Por meio das campanhas de medições, amostragem e análise
Avaliação das defluências da barragem – acompanhar variação dos níveis e vazões	Não iniciado	Aguardando instalação do posto hidrométrico a jusante do futuro reservatório, para as medições da vazão de fluente.
Criação de um banco de dados	Iniciado(1)	Por meio das campanhas de medições, amostragem e análise
Monitorar a vazão do rio para manutenção do abastecimento a jusante	Não iniciado	Aguardando instalação do posto hidrométrico a jusante do futuro reservatório, para as medições da vazão de fluente.
Propiciar a manutenção da vazão mínima remanescente no rio Jaguari de 2,10 m³/s	(2)	Providências para fase de enchimento e de operação

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

(2) Não se aplica para o período

Quadro 2 – Avaliação dos objetivos, metas e indicadores.

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Instalação dos Postos Fluviométricos e Limnimétricos	Iniciado(1)	Foi instalado posto hidrométrico a montante. Foram instaladas réguas limnimétricas ao longo do rio Camanducaia.
Medições de descarga líquida para atualização de curvas de descargas	Iniciado(1)	Foi realizada 01 campanha de medição a montante.
Instalação de limnígrafos no reservatório	(2)	A ser instalado no corpo da barragem, antes do início do enchimento do reservatório.
Realizar, no mínimo 4 medições de descargas líquidas no ano para fins de definição e atualização das curvas de descargas	Iniciado(1)	Aguardando a aquisição e instalação dos equipamentos
Dispositivo de vazão que mantenha a vazão mínima do rio após construção da Barragem	(2)	Monitoramento a ser realizado após o enchimento do reservatório.

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

(2) Não se aplica para o período

Quadro 3 – Atendimento as metas.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO				
Indicador	**Período**	**Vazão (m³/s)**		
		PHM	**PSED**	**PHJ**
Monitorar as variações de vazão	Maio 2021 (1ª C)	2,08	2,17	(1)
	Junho 2021 (2ª C)	3,01	3,13	(1)
	Julho 2021 (3ª C)	4,40	4,83	(1)
	Agosto 2021 (4ª C)	1,63	1,54	(1)
	Setembro 2021 (5ª C)	0,94	0,77	(1)

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento Hidrológico – julho de 2018;
- Para o monitoramento foram propostas as localizações dos Postos Hidrométricos Jusante – PHJ, Posto Hidrométrico Montante – PHM e o Posto Sedimentométrico - PSED no Rio Camanducaia no município de Amparo/SP, posicionamento este definido a partir do eixo da Barragem Duas Pontes. Esta localização foi realizada atendendo as diretrizes do guia de Orientações para Elaboração do Projeto de Instalação de Estações Hidrométricas – ANA 2013;
- No dia 21/03/19 foi realizada reunião de alinhamento entre as equipes técnicas do Consórcio BP e BDP, DAEE e Agência de Bacias PCJ para discussão acerca das especificações técnicas dos locais de implantação dos 2 postos hidrométricos propostos. A ATA desta reunião encontra-se anexada ao *12º Relatório Mensal do Programa de Monitoramento Hidrológico;*
- Em julho/19 foi finalizada a análise da série histórica. Os dados de vazão média, cota e velocidade superficial, foram levantados através da estação fluviométrica "PCH Macaco Branco Jusante".
- Em agosto de 2020 foi realizada vistoria preliminar para avaliação das áreas previstas para instalação dos Postos Hidrométricos de Montante (PHM) e Jusante (PHJ).

- Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Hidrológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.
- Com a negativa da autorização dos proprietários nos pontos sugeridos na visita preliminar realizada em agosto/2020, foi realizada nova vistoria técnica em dezembro/2020 para localização de pontos alternativos, e elaborado novo mapa de locação.
- No mês de março de 2021 foi realizada a confirmação e o termo de aceite de instalação do Posto Hidrométrico a Montante (PHM) na ETE-Amparo (Estação de Tratamento de Esgoto). As tratativas bem como o termo de aceite estão disponíveis no relatório mensal 0334-02-AS-RPA-0036 e seus anexos.
- No dia 13 de abril de 2021 foi realizada reunião com as proprietárias da Fazenda São Gabriel, referente a um possível ponto de instalação do Posto Hidrométrico a Jusante. Foi elaborado termo de aceite bem como mapa de localização atualizado, com pontos de sugestão para instalação do **PHJ**.
- No mês de abril foi finalizado o processo de cotações equalização da empresa responsável pela instalação dos poços bem como monitoramento e serviços mensais escopo do Programa Hidrológico e Sedimentológico.
- A instalação dos postos limnigráfico e fluviométrico, na estação **PHM**, foi realizada nos dias 14/05/2021 e 15/05/2021. A instalação do posto fluviométrico na estação **PSed** foi realizada no dia 18/05/2021

O **Quadro 5** apresenta as campanhas de medição de descargas líquidas realizadas anteriormente.

PERÍODO	CAMPANHA	DATAS DAS CAMPANHAS		
		PHM	PSed	PHJ
Maio/2021	1ª	15 a 22/05/2021	15 a 22/05/2021	(1)

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

Quadro 5 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 Instalações de postos

Os três postos de monitoramento hidrométrico foram assim definidos:

- **PSed** localizado metros a jusante da confluência do Ribeirão do Pantaleão com o Rio Camanducaia;
- No Rio Camanducaia junto ao **PHM** (Posto Hidrométrico de Montante) na área da ETE- Estação de Tratamento de Esgoto de Amparo localizada na Estr. Mun. do Modelo (Amp-362), 737-1057;
- Nova posição no Rio Camanducaia junto ao **PHJ** (Posto Hidrométrico de Jusante) sob ponte em intersecção com a rodovia Prefeito Aziz Lian.

A localização dos postos sedimentométricos e hidrométricos está apresentada no Erro! Fonte de referência não encontrada. e no **Anexo 1**.

Postos de Monitoramento	Coordenadas: 23K		Status
	N	E	
Jusante (PHJ)	7.489.942	306.908	Não instalado
Montante (PHM)	7.487.960	313.202	Instalado
Sedimentométrico (PSed)	7.491.070	308.526	Instalado

Quadro 6 – Localização dos postos de monitoramento

4.3.2 Campanhas de Medição de Descargas Líquidas

As Campanhas de medição das descargas líquidas – vazão – permitem acompanhar a variação dos níveis e vazões do rio Camanducaia a montante (**PHM**) do futuro reservatório.

No período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021 foram realizadas 04 (quatro) Campanhas de descarga sólida no Posto Sedimentométrico – **PSed** e Posto Hidrométrico de Montante - **PHM**, concomitantemente à campanha de descarga líquida do Programa de Monitoramento Hidrológico - **PMH**, apresentadas no **Quadro 7**.

PERÍODO	CAMPANHA	DATAS DAS CAMPANHAS		
		PHM	PSed	PHJ
Junho/2021	2ª	25/06/2021	25/06/2021	(1)
Julho/2021	3ª	29/07/2021	29/07/2021	(1)
Agosto/2021	4ª	20/08/2021	20/08/2021	(1)
Setembro/2021	5ª	19/09/2021	20/09/2021	(1)

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

Quadro 7 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas

As medições de descargas líquidas foram obtidas conforme o método acústico, que permite a discretização tridimensional do fluxo. Os procedimentos utilizados nas campanhas estão apresentados nos relatórios nos **Anexos 2**, **3**, **4** e **5.**

Para a realização dos serviços foram utilizados, entre outros, os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);

4.3.3 Resultados das Campanhas de Medição de Descargas Líquidas

As Campanhas de medição das descargas líquidas – vazão – permitem acompanhar a variação dos níveis e vazões do rio Jaguari a montante (PHM) e jusante (PHJ) do futuro reservatório. Nos **Quadros 8** e **9** são apresentados os resultados das Campanhas do **PSed** e **PHM**, das amostras coletadas realizadas no período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021. Os relatórios das campanhas estão anexados a este relatório quadrimestral (**Anexos 2**, **3**, **4** e **5**).

Nos dias 19 e 20 de setembro de 2021 foi realizada a 5ª campanha de medições hidrométricas e sedimentométricas. Os resultados sedimentométricos da 5ª campanha estão sendo compilados e serão apresentados no próximo relatório quadrimestral.

As medições das vazões determinarão a curva chave que demonstra as medidas das vazões do rio e, de maneira geral, permitem um cálculo mais preciso da disponibilidade hídrica do reservatório e dos limites da inundação, durante a fase de operação.

A curva-chave relaciona o nível de um rio com sua vazão. Para obtê-la, são necessárias medições de vazão para diversos níveis d´água, resultando nos pares cota-descarga. A relação é obtida a partir da interpolação destes pontos e, como esta operação não contempla todos os níveis possíveis, utiliza-se ainda a extrapolação.

Para elaboração da curva-chave, deve-se considerar ao menos um ano hidrológico de medições, considerando períodos de cheias e de estiagens, abrangendo maior amplitude de cota, pois com isso, tem-se também uma maior amplitude de vazão medida.

Resumo das Medições - Posto Hidrométrico Montante PHM												
Rio: Camanducaia				Estação: Posto Hidrométrico Montante PHM								
Campanha	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)	Largura (m)	Área (m³)	Conc. (mg/L)	Descarga sól. Medida (t/dia)
		susp.	leito									
2	25/06/2021	USDH 48	JCTM	IIL	3,01	97	0,231	0,65	20,30	13,10	3	7,80E-04
3	29/07/2021	USDH 48	JCTM	IIL	4,40	105	0,30	0,57	20,27	11,51	7,6	2,89E-03
4	20/08/2021	USDH 48	JCTM	IIL	1,63	87	0,144	0,57	19,85	11,35	10,0	1,41E-03
5	19/09/2021	USDH 48	JCTM	IIL	0,94	85	0,088	0,54	19,78	10,64	-	-

IIL - Igual Incremento de Largura

Quadro 8 – Resultados das campanhas de medição – PHM

Resumo das Medições - Posto Sedimentométrico PSED												
Rio: Camanducaia				Estação: Posto Hidrométrico Montante PSED								
Campanha	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)	Largura (m)	Área (m³)	Conc. (mg/L)	Descarga sól. Medida (t/dia)
		susp.	leito									
2	25/06/2021	USDH 48	JCTM	IIL	3,13	202	0,29	0,46	23,50	10,80	6	1,62E-03
3	29/07/2021	USDH 48	JCTM	IIL	4,83	214	0,36	0,56	23,87	13,46	27,7	1,16E-02
4	20/08/2021	USDH 48	JCTM	IIL	1,54	186	0,24	0,29	22,20	6,48	15,0	2,00E-03
5	20/09/2021	USDH 48	JCTM	IIL	0,77	198	0,088	0,38	23,00	8,82	-	-

IIL - Igual Incremento de Largura

Quadro 9 – Resultados das campanhas de medição – PSED

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

Haverá prosseguimento das campanhas mensais de descarga sólida, possibilitando a aferição da curva chave de sedimentos. Busca-se também finalizar as negociações para a instalação do ponto PHJ.

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

Os quadros a seguir apresentam o cronograma das atividades do Programa nos períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

(1) – *Atividade executada parcialmente devido à inicial negativa de autorização dos proprietários nos pontos dos postos hidrométricos **PHJ** indicados no plano de trabalho. A instalação do posto **PHJ** em local alternativo encontra-se em negociação.*

Atividades	Implantação																																		
	Ano 1 - 2020												Ano 2 - 2021												Ano 3 - 2022											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Definição dos Postos de Controle (Jusante e Montante) - (1)																																			
Elaboração de Relatório Técnico de Implantação - (1)																																			
Aprovação dos Locais Junto a ANA - (1)																																			
Equalização Técnica dos Equipamentos - (1)																																			
Aquisição do Equip. Régua Limnimétrica - (1)																																			
Aquisição do Equip. Fluviométrico - (1)																																			
Aquisição do Equip. Limnígrafo - (1)																																			
Implantação dos Equipamentos - (1)																																			
Monitoramento das Réguas Limnimétricas - (1)																																			
Monitoramento do Equip. Fluviométrico - (1)																																			
Medição Descarga Líquida - (1)																																			
Medição e Elaboração de Curva Chave Líquida																																			
Relatórios Mensais																																			
Relatórios Quadrimestrais																																			

Início das obras

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

Quadro 10 – Cronograma das atividade

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

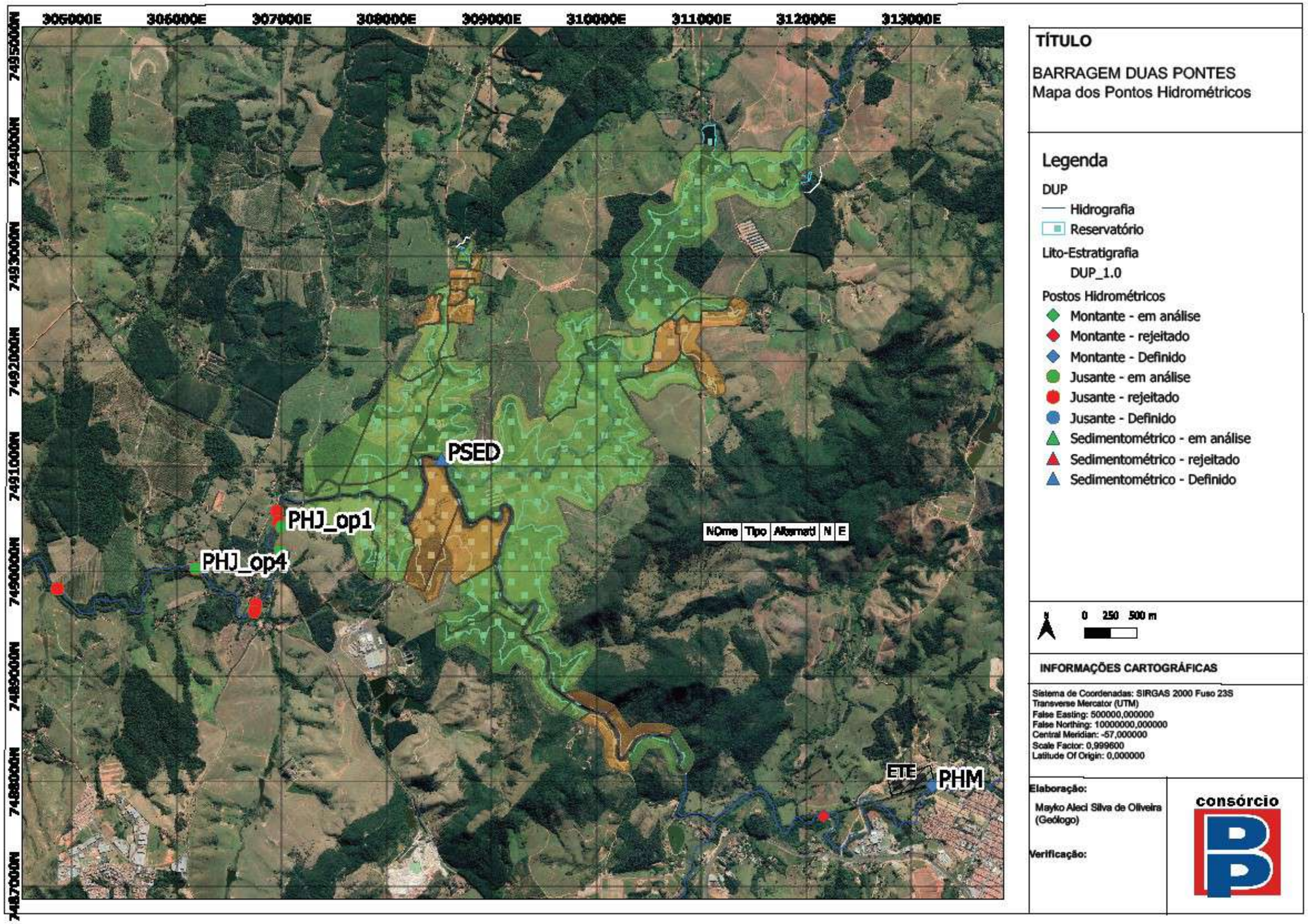
PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

6. ANEXOS

Nº Anexo	Título
Anexo 1	Mapa de localização dos postos hidrométricos e sedimentométricos
Anexo 2	2º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO
Anexo 3	3º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO
Anexo 4	4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO
Anexo 5	5º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

Anexo 1 – Mapa de localização dos postos hidrométricos e sedimentométricos



Anexo 2 – 2º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, JUNHO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 18
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 18
5.2.2. NIVELAMENTO 19
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 20
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 21
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 22
5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 23
5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 24
5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 25
5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 26
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 27
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 28
7.1.1. PHM 28
7.1.2. PSED 28
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 29
ANEXO I 30
ANEXO I 31

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 2ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Nicamaque da Silva Mendes	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

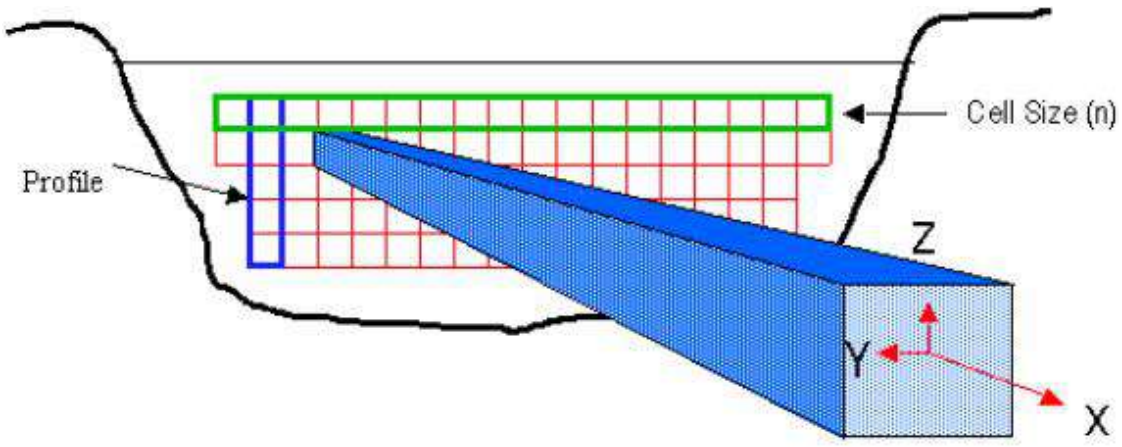


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
consórcio	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	25/06/2021	**Hora Inicial**	14:30	**Cota da Régua Inicial (cm)**	97
		Hora Final	17:30	**Cota da Régua Final (cm)**	97

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☒	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☒	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☒	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	
- Foi realizado o levantamento da seção transversal.	

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	97 cm às 15:00 h em 25/06/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	1009		4605	3596	-
RN1		1111		3494	+1
L3 (3 - 4 m)		0611		3994	-6
L2 (2 - 3 m)		1610		2995	-5
NA		3639		0966	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3760		4726	0966	-
L2 (2 - 3 m)		1729		2997	-3
L3 (3 - 4 m)		0730		3996	-4
RN1		1229		3497	+4
RN2		1129		3597	+1

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 25 de junho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (M0ntante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	0,97
		Cota Final (m)	0,97

Resultados de Vazão	
Largura (m)	20,276
Área (m2)	13,069
Vel. Abs. Média (m/s)	0,231
Vaz. Total (m3/s)	3,014
Profundidade máxima medida	1,048
Velocidade máxima medida	1,052

Resultados das Medições

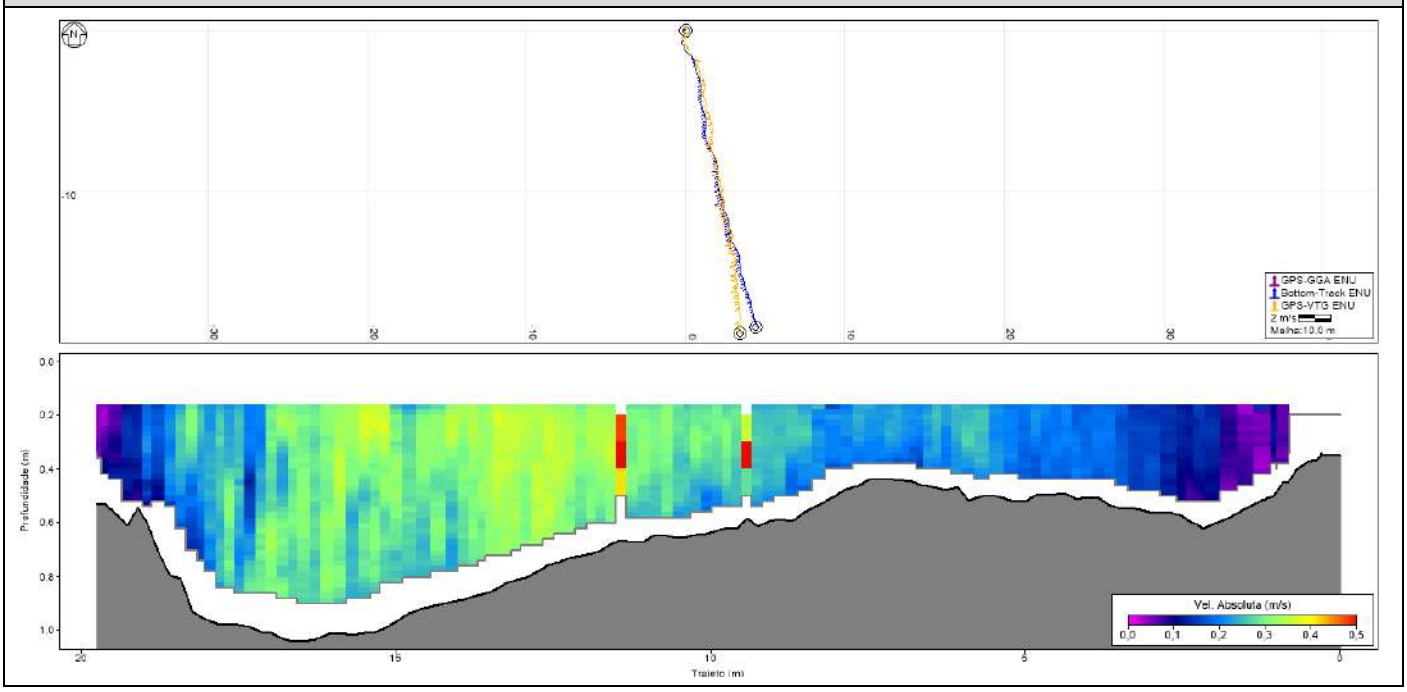
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	15:58:34	0:02:25	20,5	20,76	18,85	20,148	12,952	0,143	0,235	0,00	0,00	0,78	1,94	0,32	3,046	--	63,7
3	M	16:01:03	0:02:33	20,3	19,96	19,16	20,459	13,203	0,130	0,225	0,00	0,00	0,76	1,90	0,31	2,970	--	63,9
4	M	16:03:39	0:02:10	20,2	20,42	18,92	20,215	13,129	0,157	0,231	0,00	0,00	0,78	1,94	0,32	3,035	--	63,9
5	M	16:05:52	0:02:08	20,1	19,79	19,05	20,353	13,116	0,155	0,230	0,00	0,00	0,78	1,92	0,32	3,019	--	63,7
6	M	16:08:04	0:02:11	20,0	19,52	18,90	20,197	12,983	0,149	0,228	0,00	0,00	0,76	1,88	0,31	2,960	--	63,6
7	M	16:10:18	0:02:15	19,9	19,62	18,99	20,287	13,032	0,145	0,235	0,00	0,00	0,80	1,94	0,33	3,057	--	63,3
			Média	20,2	20,01	18,98	20,276	13,069	0,147	0,231	0,00	0,00	0,78	1,92	0,32	3,014	0,000	63,7
			Desvio Padrão	0,2	0,44	0,10	0,105	0,088	0,009	0,004	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,037	0,000	0,2
			CV	0,0	0,022	0,006	0,005	0,007	0,059	0,015	2,486	0,000	0,016	0,012	0,018	0,012	0,000	0,004

Tempo de Exposição: 0:13:42

Nº da trav.20210625155833.riv; Nº da trav.20210625160102.riv; Nº da trav.20210625160339.riv; Nº da trav.20210625160552.riv; Nº da trav.20210625160803.riv; Nº da trav.20210625161018.riv;

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

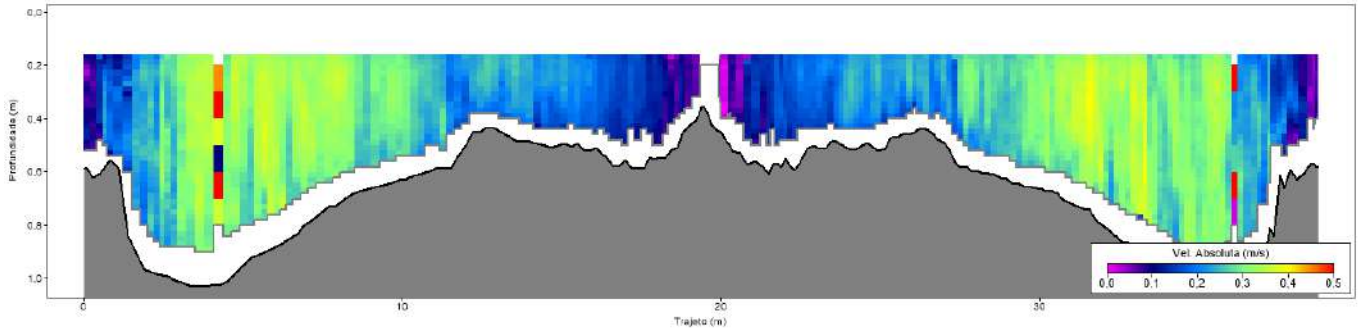
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM (Montante) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Rio Camanducaia

Bacia: Rio Camanducaia Roteiro: Data: 25/06/2021

Hora Início: 16:40 Hora Fim: 16:55 Cota Início: 97 cm Cota Fim: 97 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [X] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [X] Nublado [ ] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Tempertura do ar 25 °C
Tempertura da água 20 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,3	0,98	0,89	0,26	36	51	36	460	0,05	155
2	30,00	5,4	1,01	0,92	0,31	31	43	32	450	0,06	143
3	50,00	7,6	0,82	0,73	0,28	34	47	34	450	0,04	149
4	70,00	10,4	0,65	0,56	0,28	33	47	34	440	0,03	146
5	90,00	15,6	0,51	0,42	0,21	45	63	46	420	0,02	137

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PHM**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA INTEGRADA DE ÁGUA**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora da Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: ---	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141314A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método
Sólidos Dissolvidos Totais	56,7	±0,74 mg.L^{-1} E.A.:±3,15%	mg.L^{-1}	1,0	---	SM 2540/C
Sólidos Suspensos Totais	3,3	± 1,87 mg.L^{-1}	mg.L^{-1}	1,0	---	SM 2540/D

Abreviaturas:
E.A. Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais , sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E. Não Estabelecido. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco"/ NA. Não se aplica.

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

São José dos Pinhais, 13/08/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luis Felipe Orsani Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09604817 – Responsável Tecnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PHM**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA COMPOSTA DE SOLO**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora de Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: —	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141315A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método

Ensaio Granulométrico

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16,000	0,00	0,00	100,0
8,000	0,00	0,00	100,0
4,000	2,19	2,19	97,81
2,000	4,22	6,42	93,58
1,000	11,89	18,30	81,70
0,850	1,76	20,06	79,94
0,500	9,35	29,42	70,58
0,300	8,80	38,22	61,78
0,250	1,92	40,14	59,86
0,125	24,83	64,97	35,03
0,063	18,71	83,68	16,32
< 0,063	16,32	100,0	0,00

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q: Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P: Valor Máximo Permitido / N.C: Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco"/ NA: Não se aplica.

Referência das Metodologias:

Hidrossedimentologia Prática, Newton de Oliveira Carvalho, 2ª Edição.

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.
Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.
São José dos Pinhais, 28/07/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luiz Felipe Onisenti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 – Responsável Técnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	25/06/2021	**Hora Inicial**	08:45	**Cota da Régua Inicial (cm)**	202
		Hora Final	13:25	**Cota da Régua Final (cm)**	202

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☐	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☒	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☒	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	
- Foi realizado o levantamento da seção transversal.	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	202 cm às 09:15 h em 25/06/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0188		6254	6066	-
RN1		1818		4436	0
L4 (4 - 5 m)		1253		5001	+1
L3 (3 - 4 m)		2253		4001	+1
NA		4238		2016	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4353		6369	2016	-
L3 (3 - 4 m)		2369		4000	0
L4 (4 - 5 m)		1369		5000	0
RN1		1932		4437	+1
RN2		0302		6067	+1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th>Seção de Réguas (SR)</th><th>Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 25 de junho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PSED (Barramento)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	2,02
		Cota Final (m)	2,02

Resultados de Vazão	
Largura (m)	23,477
Área (m2)	10,729
Vel. Abs. Média (m/s)	0,292
Vaz. Total (m3/s)	3,128
Profundidade máxima medida	0,867
Velocidade máxima medida	0,837

Resultados das Medições

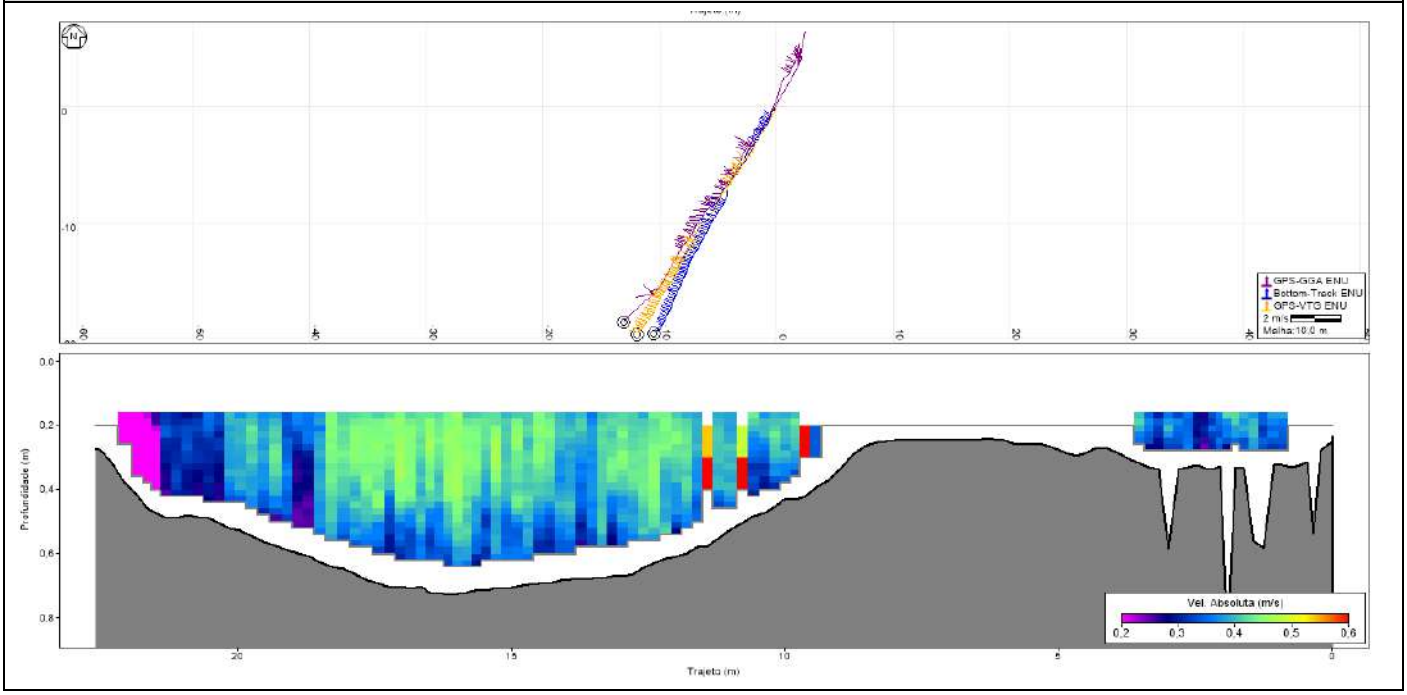
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	12:04:48	0:02:22	18,3	23,96	23,27	24,272	10,800	0,169	0,294	0,00	0,00	1,01	1,79	0,38	3,179	--	56,3
3	M	12:07:14	0:02:21	18,4	22,80	22,29	23,289	10,646	0,162	0,296	0,00	0,00	1,00	1,80	0,35	3,149	--	57,1
6	M	12:14:07	0:02:20	18,3	23,47	22,90	23,897	10,974	0,168	0,280	0,00	0,00	0,99	1,75	0,34	3,075	--	56,9
7	M	12:16:31	0:02:13	18,3	22,73	22,13	23,126	10,692	0,171	0,302	0,00	0,00	1,04	1,79	0,39	3,227	--	55,6
8	M	12:18:48	0:02:08	18,3	24,77	22,09	23,092	10,754	0,194	0,293	0,00	0,00	1,01	1,75	0,38	3,147	--	55,6
9	M	12:20:59	0:02:08	18,3	22,60	22,18	23,185	10,509	0,177	0,285	0,00	0,00	0,97	1,70	0,32	2,993	--	56,9
			Média	18,3	23,39	22,48	23,477	10,729	0,173	0,292	0,00	0,00	1,00	1,76	0,36	3,128	0,000	56,4
			Desvio Padrão	0,0	0,78	0,45	0,447	0,143	0,010	0,007	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,075	0,000	0,6
			CV	0,0	0,033	0,020	0,019	0,013	0,058	0,024	0,000	0,000	0,022	0,019	0,073	0,024	0,000	0,011

Tempo de Exposição: 0:13:32

Nº da trav.20210625120448.riv; Nº da trav.20210625120714.riv; Nº da trav.20210625121407.riv; Nº da trav.20210625121630.riv; Nº da trav.20210625121848.riv; Nº da trav.20210625122059.riv;

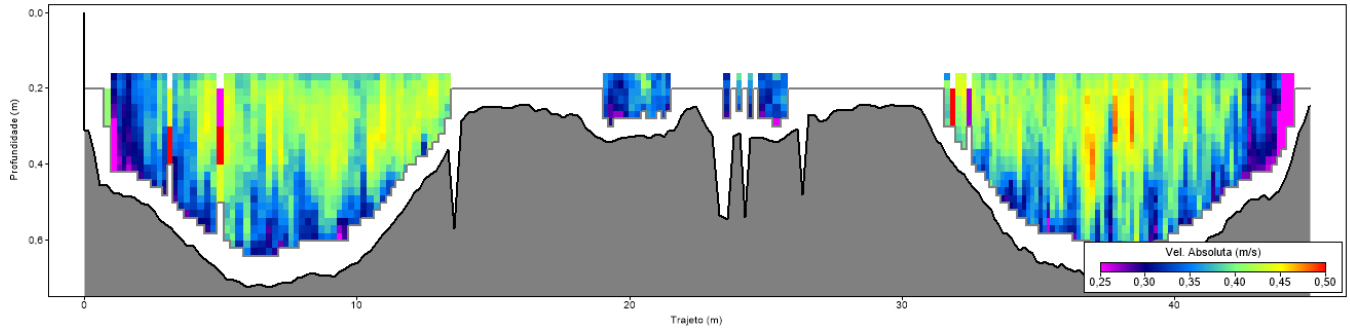
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PSED



5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:
Município: Amparo - SP Rio: Rio Camanducaia
Bacia: Rio Camanducaia Roteiro: Data: 25/06/2021
Hora Início: 12:55 Hora Fim: 13:05 Cota Início: 202 cm Cota Fim: 202 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico
Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [X] Argila
Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado
Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:
Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo
[ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento
Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek
Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 25 °C
Temperatura da água 18 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,5	0,55	0,46	0,36	26	37	26	430	0,04	145
2	30,00	6,1	0,70	0,61	0,36	26	37	26	460	0,05	155
3	50,00	8,3	0,70	0,61	0,39	24	34	24	460	0,05	155
4	70,00	10,8	0,62	0,53	0,39	24	34	24	360	0,04	121
5	90,00	19,6	0,34	0,25	0,32	30	42	30	300	0,02	99

5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PSED**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA INTEGRADA DE ÁGUA**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora de Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: ---	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141316A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método
Sólidos Dissolvidos Totais	70,0	±0,74 $mg.L^{-1}$ E.A.:±3,15%	$mg.L^{-1}$	1,0	---	SM 2540/C
Sólidos Suspensos Totais	6,6	± 1,87 $mg.L^{-1}$	$mg.L^{-1}$	1,0	---	SM 2540/D

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E. Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco"/ NA: Não se aplica.

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

São José dos Pinhais, 13/08/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luis Felipe Orisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 – Responsável Tecnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PSED**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA COMPOSTA DE SOLO**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora de Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: ---	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141317A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método

Ensaio Granulométrico

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16,000	0,00	0,00	100,0
8,000	6,55	6,55	93,45
4,000	0,51	7,06	92,94
2,000	8,46	15,52	84,48
1,000	23,64	39,15	60,85
0,850	2,16	41,32	58,68
0,500	17,05	58,36	41,64
0,300	12,88	71,24	28,76
0,250	1,84	73,08	26,92
0,125	14,85	87,93	12,07
0,063	5,01	92,94	7,06
< 0,063	7,06	100,0	0,00

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco" / NA: Não se aplica.

Referência das Metodologias:

Hidrossedimentologia Prática, Newton de Oliveira Carvalho, 2ª Edição.

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

São José dos Pinhais, 28/07/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 – Responsável Tecnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,3

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,0

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

Anexo 3 – 3º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, JULHO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 19
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 19
5.2.2. NIVELAMENTO 20
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 21
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 22
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 23
5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 24
5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 25
5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 26
5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 27
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 29
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 30
7.1.1. PHM 30
7.1.2. PSED 30
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31
ANEXO I 32
ANEXO I ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 3ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Guilherme dos Santos	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

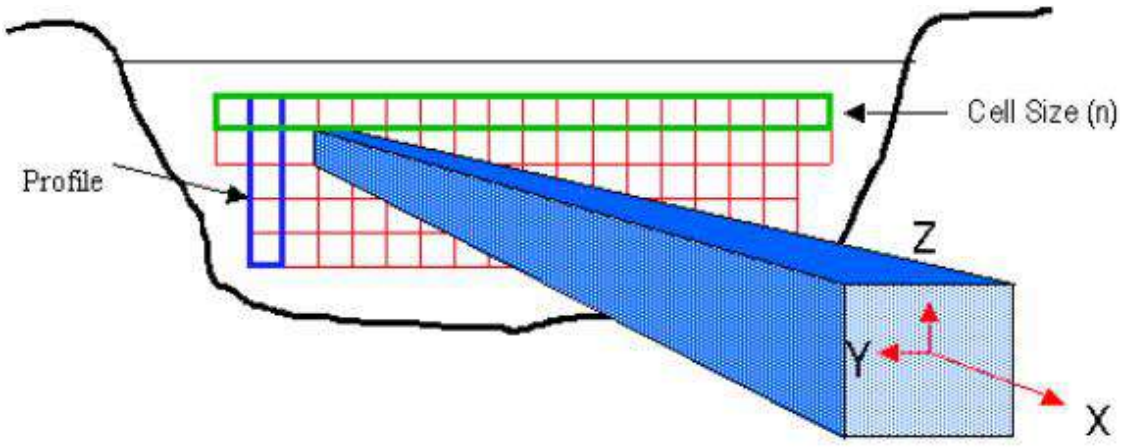


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
consórcio	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	29/07/2021	**Hora Inicial**	11:50	**Cota da Régua Inicial (cm)**	105
		Hora Final	15:40	**Cota da Régua Final (cm)**	105

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☒	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☒	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	105 cm às 12:15 h em 29/07/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0572		4168	3596	-
RN1		0673		3495	+2
L3 (3 - 4 m)		0168		4000	0
L2 (2 - 3 m)		1171		2997	-3
NA		3120		1048	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3285		4333	1048	-
L2 (2 - 3 m)		1338		2995	-5
L3 (3 - 4 m)		0333		4000	0
RN1		0839		3494	+1
RN2		0738		3595	-1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 29 de julho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (Montante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	1,05
		Cota Final (m)	1,05

Resultados de Vazão	
Largura (m)	20,270
Área (m2)	14,506
Vel. Abs. Média (m/s)	0,300
Vaz. Total (m3/s)	4,350
Profundidade máxima medida	1,113
Velocidade máxima medida	1,063

Resultados das Medições

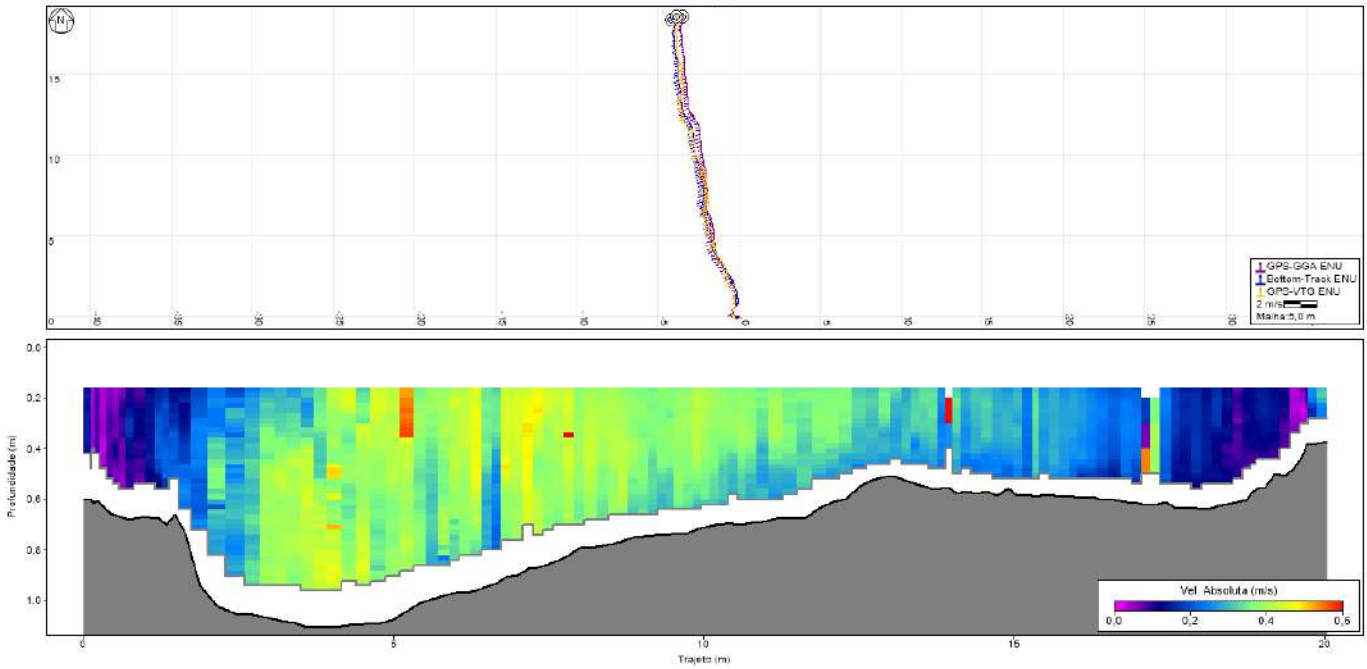
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.						%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	13:06:13	0:02:28	15,3	19,51	18,76	20,160	14,515	0,132	0,305	0,00	0,01	1,04	2,90	0,48	4,429	--	65,4
3	M	13:08:45	0:02:18	15,4	20,53	18,87	20,274	14,450	0,149	0,299	0,00	0,01	1,01	2,85	0,44	4,316	--	66,0
4	M	13:11:07	0:02:09	15,4	20,06	18,81	20,214	14,426	0,155	0,293	0,00	0,01	0,98	2,80	0,43	4,233	--	66,2
5	M	13:13:19	0:02:16	15,5	19,75	18,99	20,390	14,633	0,145	0,297	0,00	0,00	1,02	2,87	0,45	4,353	--	66,0
6	M	13:15:39	0:02:07	15,5	19,56	18,80	20,204	14,470	0,154	0,301	0,00	0,01	1,02	2,86	0,47	4,359	--	65,6
7	M	13:17:50	0:02:11	15,6	19,56	18,98	20,376	14,542	0,149	0,303	0,00	0,01	1,04	2,90	0,45	4,411	--	65,9
			Média	15,4	19,83	18,87	20,270	14,506	0,147	0,300	0,00	0,01	1,02	2,86	0,45	4,350	0,000	65,8
			Desvio Padrão	0,1	0,37	0,09	0,087	0,069	0,008	0,004	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,064	0,000	0,3
			CV	0,0	0,018	0,005	0,004	0,005	0,053	0,013	0,219	0,259	0,020	0,012	0,034	0,015	0,000	0,004

Tempo de Exposição: 0:13:29

Nº da trav.20210729130613.riv; Nº da trav.20210729130844.riv; Nº da trav.20210729131107.riv; Nº da trav.20210729131319.riv; Nº da trav.20210729131539.riv; Nº da trav.20210729131750.riv;

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

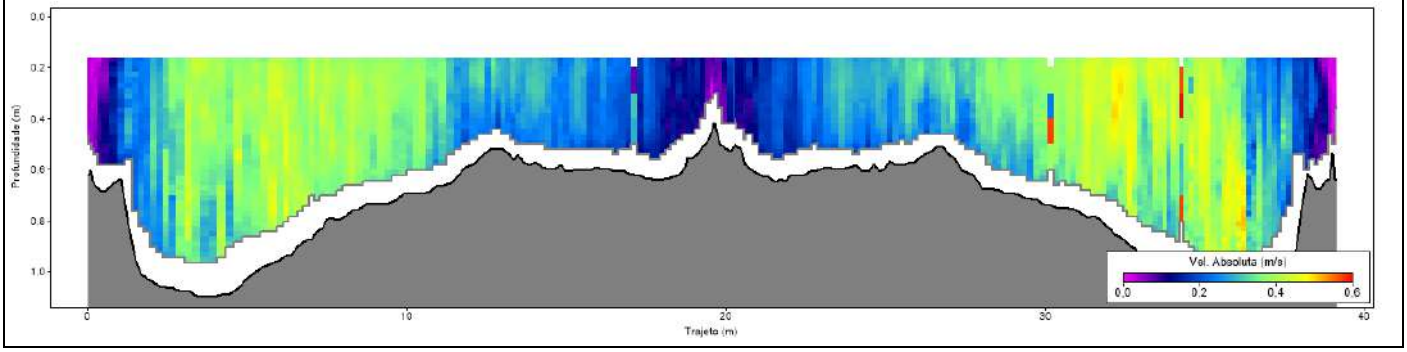
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM Montante Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 29/07/2021

Hora Início: 13:45 Hora Fim: 14:00 Cota Início: 105 cm Cota Fim: 105 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [X] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Tempertura do ar 15 °C
Tempertura da água 15 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,1	1,06	0,97	0,32	30	41	30	460	0,06	151
2	30,00	5,2	1,07	0,98	0,39	24	34	26	450	0,08	140
3	50,00	7,5	0,85	0,76	0,39	24	34	26	460	0,06	143
4	70,00	10,6	0,70	0,61	0,35	27	38	30	440	0,04	132
5	90,00	15,3	0,58	0,49	0,29	32	45	32	450	0,03	153

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1009/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

Nº Amostra: 1009-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PHM	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascoaria e preservação:	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	7,6 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	114,2 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021

Data de Publicação: 19/08/2021 11:21

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 35c77c79025b4bb789b506fcc94c9ef2

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/1

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1002/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

Nº Amostra: 1002-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	anexo ao relatório de ensaio %	0,1	-	POP. FQ. 73	26/08/2021

Data de Publicação: 02/09/2021 15:53

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas:

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,79	0,79	99,21
4	0,49	1,28	98,72
2	4,64	5,92	94,08
1	27,20	33,11	66,99
0,86	3,76	36,87	63,13
0,5	38,90	75,77	24,23
0,3	12,34	88,12	11,88
0,25	0,74	88,86	11,14
0,125	2,96	91,82	8,18
0,063	1,58	93,40	6,60
< 0,063	6,60	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/2

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onicanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 7c1077335d20494783a181ff28279d36

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.2/2

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	29/07/2021	**Hora Inicial**	08:30	**Cota da Régua Inicial (cm)**	214
		Hora Final	11:20	**Cota da Régua Final (cm)**	214

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☐	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☒	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	214 cm às 09:05 h em 29/07/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0083		6149	6066	-
RN1		1713		4436	0
L4 (4 - 5 m)		1150		4999	-1
L3 (3 - 4 m)		2151		3998	-2
NA		4008		2141	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4184		6325	2141	-
L3 (3 - 4 m)		2324		4001	+1
L4 (4 - 5 m)		1323		5002	+2
RN1		1888		4437	+1
RN2		0258		6067	+1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th>Seção de Réguas (SR)</th><th>Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 29 de julho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PSED (Barramento)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	2,14
		Cota Final (m)	2,14

Resultados de Vazão	
Largura (m)	23,865
Área (m2)	13,457
Vel. Abs. Média (m/s)	0,359
Vaz. Total (m3/s)	4,833
Profundidade máxima medida	0,845
Velocidade máxima medida	1,064

Resultados das Medições

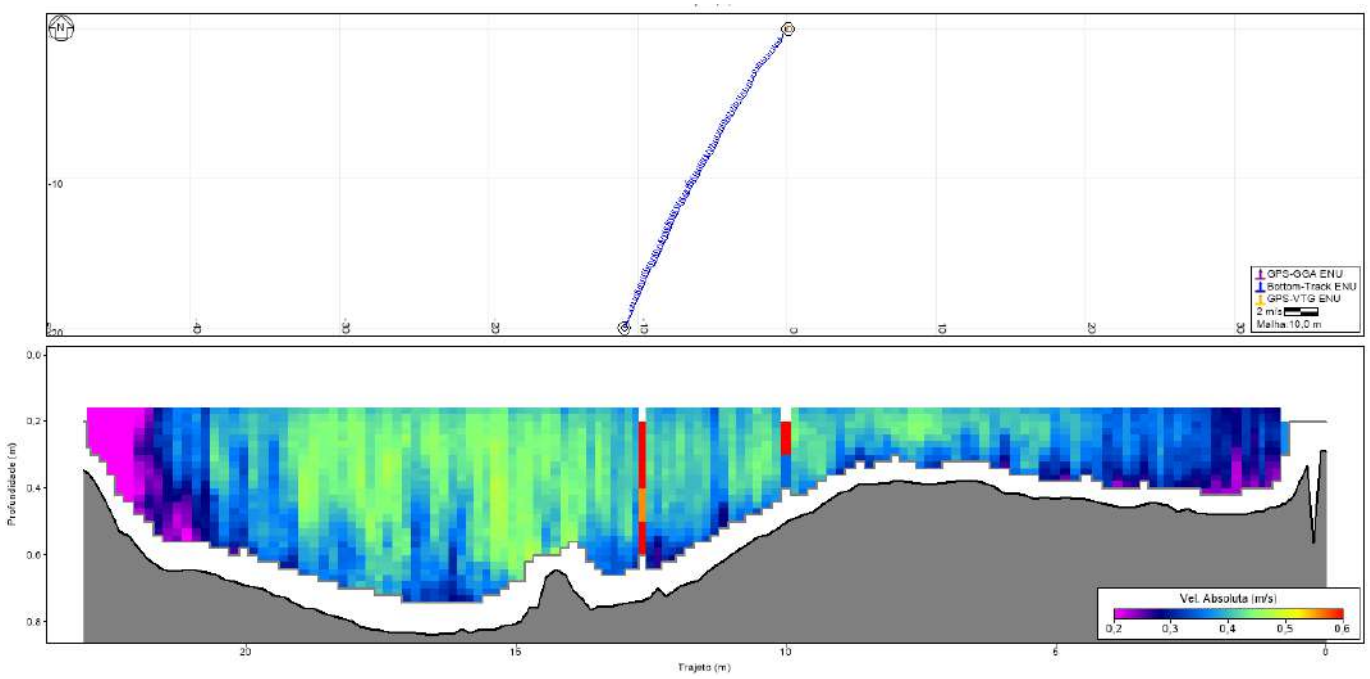
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	10:05:47	0:02:25	13,5	23,95	22,38	23,577	13,334	0,165	0,356	0,00	0,00	1,45	2,80	0,50	4,749	--	59,0
3	M	10:10:05	0:03:47	13,7	24,62	22,49	23,686	13,460	0,108	0,357	0,00	0,00	1,46	2,87	0,48	4,804	--	59,7
4	M	10:13:58	0:02:21	13,8	23,34	22,69	23,892	13,504	0,166	0,360	0,00	0,00	1,48	2,87	0,52	4,862	--	59,0
5	M	10:16:23	0:02:23	13,8	23,29	22,82	24,016	13,468	0,163	0,363	0,01	0,00	1,49	2,89	0,51	4,893	--	59,0
6	M	10:18:50	0:02:10	13,9	23,21	22,75	23,946	13,519	0,179	0,360	0,00	0,00	1,48	2,89	0,50	4,865	--	59,5
7	M	10:21:03	0:02:35	13,9	23,14	22,88	24,075	13,456	0,149	0,359	0,00	0,00	1,48	2,87	0,48	4,825	--	59,4
			Média	13,8	23,59	22,67	23,865	13,457	0,155	0,359	0,00	0,00	1,47	2,86	0,50	4,833	0,000	59,3
			Desvio Padrão	0,1	0,53	0,18	0,178	0,060	0,022	0,002	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,047	0,000	0,3
			CV	0,0	0,022	0,008	0,007	0,004	0,145	0,007	2,236	0,000	0,010	0,010	0,027	0,010	0,000	0,004

Tempo de Exposição: 0:15:41

Nº da trav.20210729100547.riv; Nº da trav.20210729100958.riv; Nº da trav.20210729101358.riv; Nº da trav.20210729101623.riv; Nº da trav.20210729101850.riv; Nº da trav.20210729102103.riv;

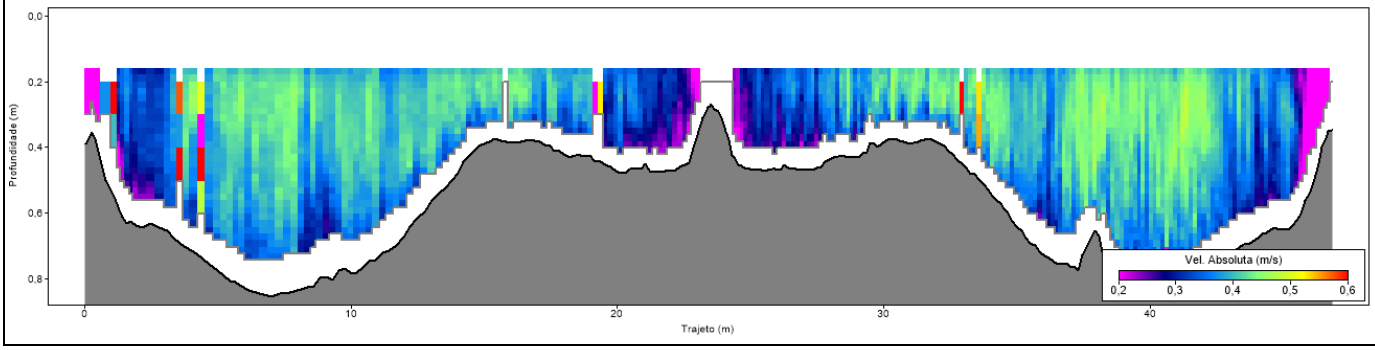
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PSED



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 29/07/2021

Hora Início: 10:50 Hora Fim: 11:05 Cota Início: 214 cm Cota Fim: 214 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [X] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 13 °C
Temperatura da água 14 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,6	0,68	0,59	0,37	26	36	26	450	0,05	148
2	30,00	6,8	0,84	0,75	0,48	20	28	22	470	0,07	141
3	50,00	9,8	0,74	0,65	0,39	24	34	26	470	0,05	146
4	70,00	13,5	0,52	0,43	0,40	24	33	24	420	0,04	138
5	90,00	19,6	0,45	0,36	0,34	28	39	28	440	0,03	146

5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1010/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

N° Amostra: 1010-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação:	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	27,7 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	154,4 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021

Data de Publicação: 19/08/2021 11:21

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Qualquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: a329e451034d4ec8baec8ad9a4d2565c

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.1/1

5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 lim 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Parana - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1002/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

N° Amostra: 1002-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	anexo ao relatório de ensaio %	0,1	-	POP. FQ. 73	26/08/2021

Data de Publicação: 02/09/2021 15:53

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,79	0,79	99,21
4	0,49	1,28	98,72
2	4,64	5,92	94,08
1	27,20	33,11	66,89
0,85	3,76	36,87	63,13
0,5	38,90	75,77	24,23
0,3	12,34	88,12	11,88
0,25	0,74	88,86	11,14
0,125	2,96	91,82	8,18
0,063	1,58	93,40	6,60
< 0,063	6,60	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/2

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 7c1077335d20494783a181ff28279d36

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,0
29/07/21	1	105	-	4,40	11,51	20,27	0,57	0,300	07,6

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,6
29/07/21	2	214	-	4,83	13,46	23,87	0,56	0,359	27,7

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

Anexo 4 – 4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, AGOSTO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 19
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 19
5.2.2. NIVELAMENTO 20
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 21
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 22
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 23
5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 24
5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 25
5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 26
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 28
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 29
7.1.1. PHM 29
7.1.2. PSED 29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
ANEXO I 31

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 4ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Guilherme dos Santos	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

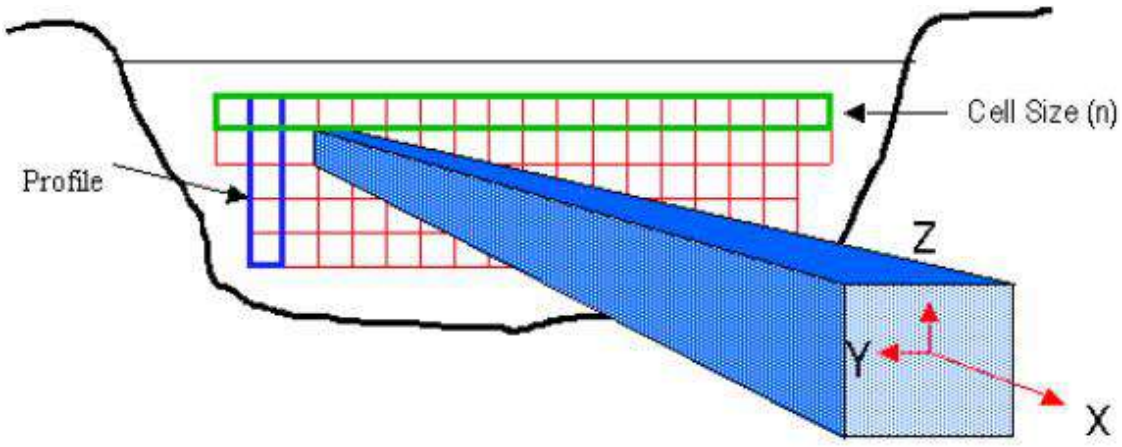


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	20/08/2021	**Hora Inicial**	08:40	**Cota da Régua Inicial (cm)**	87
		Hora Final	11:20	**Cota da Régua Final (cm)**	87

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	87 cm às 09:30 h em 20/08/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0518		4114	3596	-
RN1		0619		3495	+2
L3 (3 - 4 m)		0118		3996	-4
L2 (2 - 3 m)		1112		3002	+2
NA		3240		0874	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3377		4251	0874	-
L2 (2 - 3 m)		1250		3001	+1
L3 (3 - 4 m)		0255		3996	-4
RN1		0757		3494	+1
RN2		0654		3597	+1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 20 de agosto de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (Montante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,06
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	0,87
		Cota Final (m)	0,87

Resultados de Vazão	
Largura (m)	19,847
Área (m2)	11,354
Vel. Abs. Média (m/s)	0,144
Vaz. Total (m3/s)	1,631
Profundidade máxima medida	0,956
Velocidade máxima medida	1,100

Resultados das Medições

Nº da trav.		Hora		Dist.				Vel. Méd.			Vaz.						%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	10:16:45	0:02:34	19,6	19,08	18,05	19,450	11,072	0,124	0,148	0,00	0,00	0,46	1,01	0,18	1,639	--	61,3
3	M	10:19:23	0:02:44	19,7	19,12	18,60	20,004	11,468	0,117	0,139	0,00	0,00	0,44	0,98	0,17	1,600	--	61,3
4	M	10:22:11	0:02:28	19,6	19,47	18,20	19,600	11,055	0,132	0,141	0,00	0,00	0,43	0,97	0,17	1,561	--	61,8
5	M	10:24:42	0:02:37	19,7	19,58	18,50	19,895	11,429	0,125	0,147	0,00	0,00	0,47	1,03	0,18	1,684	--	61,0
6	M	10:27:24	0:02:33	19,6	20,00	18,46	19,858	11,350	0,131	0,140	0,00	-0,01	0,44	0,99	0,17	1,589	--	61,3
7	M	10:30:01	0:02:30	19,7	20,45	18,80	20,198	11,595	0,136	0,148	0,00	0,00	0,48	1,05	0,19	1,718	--	61,1
8	M	10:32:48	0:02:26	19,7	18,98	18,53	19,928	11,500	0,130	0,142	0,00	0,00	0,44	1,01	0,18	1,635	--	61,7
9	M	10:35:18	0:02:29	19,8	18,98	18,44	19,844	11,360	0,127	0,143	0,00	0,00	0,46	0,99	0,17	1,625	--	60,9
			Média	19,7	19,46	18,45	19,847	11,354	0,128	0,144	0,00	0,00	0,45	1,00	0,18	1,631	0,000	61,3
			Desvio Padrão	0,1	0,50	0,22	0,217	0,183	0,006	0,003	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,047	0,000	0,3
			CV	0,0	0,026	0,012	0,011	0,016	0,044	0,024	1,877	3,106	0,033	0,025	0,039	0,029	0,000	0,005

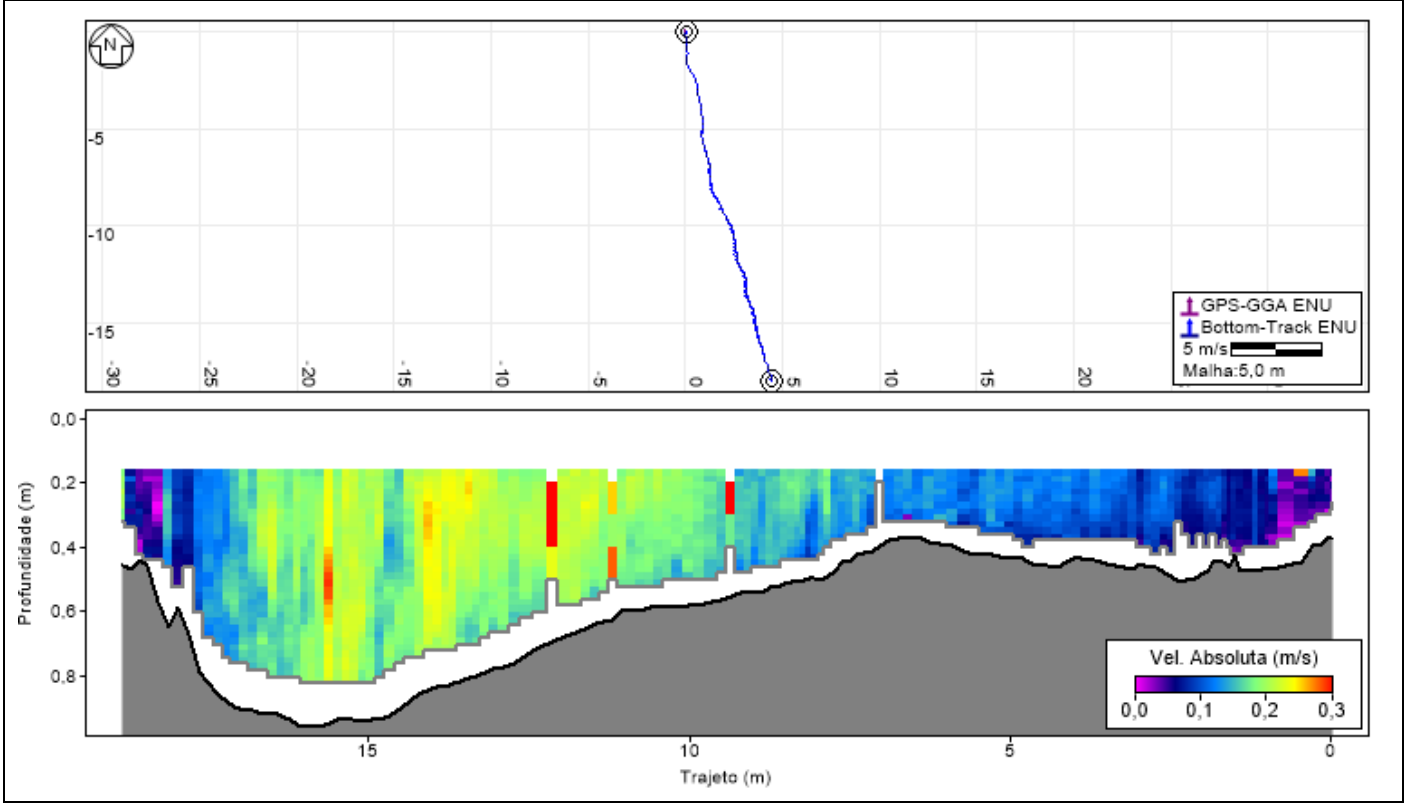
Tempo de Exposição: 0:20:21

Nº da trav.20210820101645.riv; Nº da trav.20210820101923.riv; Nº da trav.20210820102211.riv; Nº da trav.20210820102442.riv; Nº da trav.20210820102723.riv; Nº da trav.20210820103001.riv; Nº da trav.20210820103243.riv; Nº da trav.20210820103517.riv;

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

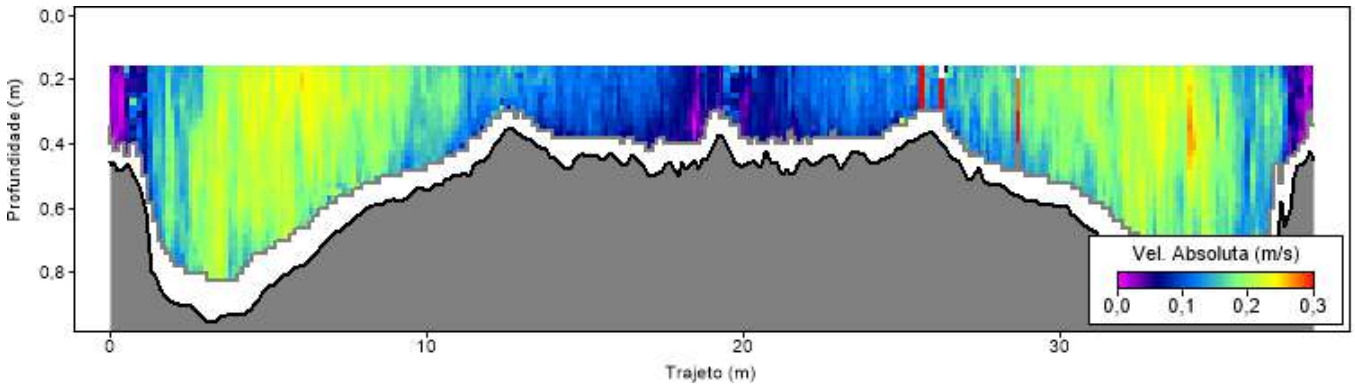
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM (Montante) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 20/08/2021

Hora Início: 10:55 Hora Fim: 11:15 Cota Início: 87 cm Cota Fim: 87 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [X] Cinza [ ] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo
[ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-59 ou AMS-3 Bico: 3/16 Material do bico: Aço inox

'Observações
Tempertura do ar 25 °C
Tempertura da água 20 °C'

Amostra	Vazão (%)	DisL (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMin (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	2,9	0,92	0,81	0,19	87	122	90	460	0,02	151
2	30,00	4,5	0,90	0,79	0,19	90	126	40	470	0,04	347
3	50,00	6,5	0,73	0,62	0,20	86	118	86	450	0,01	147
4	70,00	9,2	0,57	0,46	0,18	93	131	94	460	0,01	153
5	90,00	14,4	0,46	0,34	0,11	158	221	160	450	0,00	144

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 2412/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

Nº Amostra: 2412-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PHM Montante	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 20/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 10/09/2021 11:38
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	10,0 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	107,1 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021

Data de Publicação: 20/09/2021 14:58

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 8cbe5fb4bbc74ee3a915da7fcedf14ce

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/1

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1807/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

Nº Amostra: 1807-1/2021.0 - Rio Verde - PCH Tucano Canal de Fuga	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 19/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 31/08/2021 11:12
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Anexo ao Relatório %	0,1	-	POP. FQ. 73	16/09/2021

Data de Publicação: 17/09/2021 16:06

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Qualquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	5,60	5,60	94,40
2	8,33	13,93	86,07
1	11,83	25,76	74,24
0,85	0,74	26,50	73,50
0,5	5,12	31,62	68,38
0,3	8,67	40,29	59,71
0,25	2,27	42,57	57,43
0,125	22,46	65,03	34,97
0,063	26,69	91,71	8,29
< 0,063	8,29	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/2

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: b9d1750a673842559d5517c57ed9f879

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	20/08/2021	**Hora Inicial**	13:40	**Cota da Régua Inicial (cm)**	186
		Hora Final	15:45	**Cota da Régua Final (cm)**	186

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	
- Devido a baixa profundidade da seção de medição, foi utilizado o equipamento Flow Tracker.	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	186 cm às 14:00 h em 20/08/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0109		6175	6066	-
RN1		1739		4436	0
L4 (4 - 5 m)		1176		4999	-1
L3 (3 - 4 m)		2176		3999	-1
NA		4311		1864	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4433		6297	1864	-
L3 (3 - 4 m)		2298		3999	-1
L4 (4 - 5 m)		1298		4999	-1
RN1		1861		4436	0
RN2		0231		6066	0

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th>Seção de Réguas (SR)</th><th>Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Discharge Measurement Summary

Date Generated: Thu Sep 9 2021

File Information

File Name	PSED.186.WAD
Start Date and Time	2021/08/20 14:24:16

Site Details

Site Name	
Operator(s)	EDERLEI

System Information

Sensor Type	FlowTracker
Serial #	P5656
CPU Firmware Version	3.9
Software Ver	2.30
Mounting Correction	0.0%

Units (Metric Units)

Distance	m
Velocity	m/s
Area	m^2
Discharge	m^3/s

Discharge Uncertainty

Category	ISO	Stats
Accuracy	1.0%	1.0%
Depth	0.1%	1.5%
Velocity	0.3%	2.6%
Width	0.1%	0.1%
Method	1.7%	-
# Stations	1.8%	-
Overall	**2.7%**	**3.2%**

Summary

Averaging Int.	50	# Stations	29
Start Edge	LEW	Total Width	22.200
Mean SNR	28.0 dB	Total Area	6.476
Mean Temp	21.51 °C	Mean Depth	0.292
Disch. Equation	Mid-Section	Mean Velocity	0.2387
		Total Discharge	**1.5460**

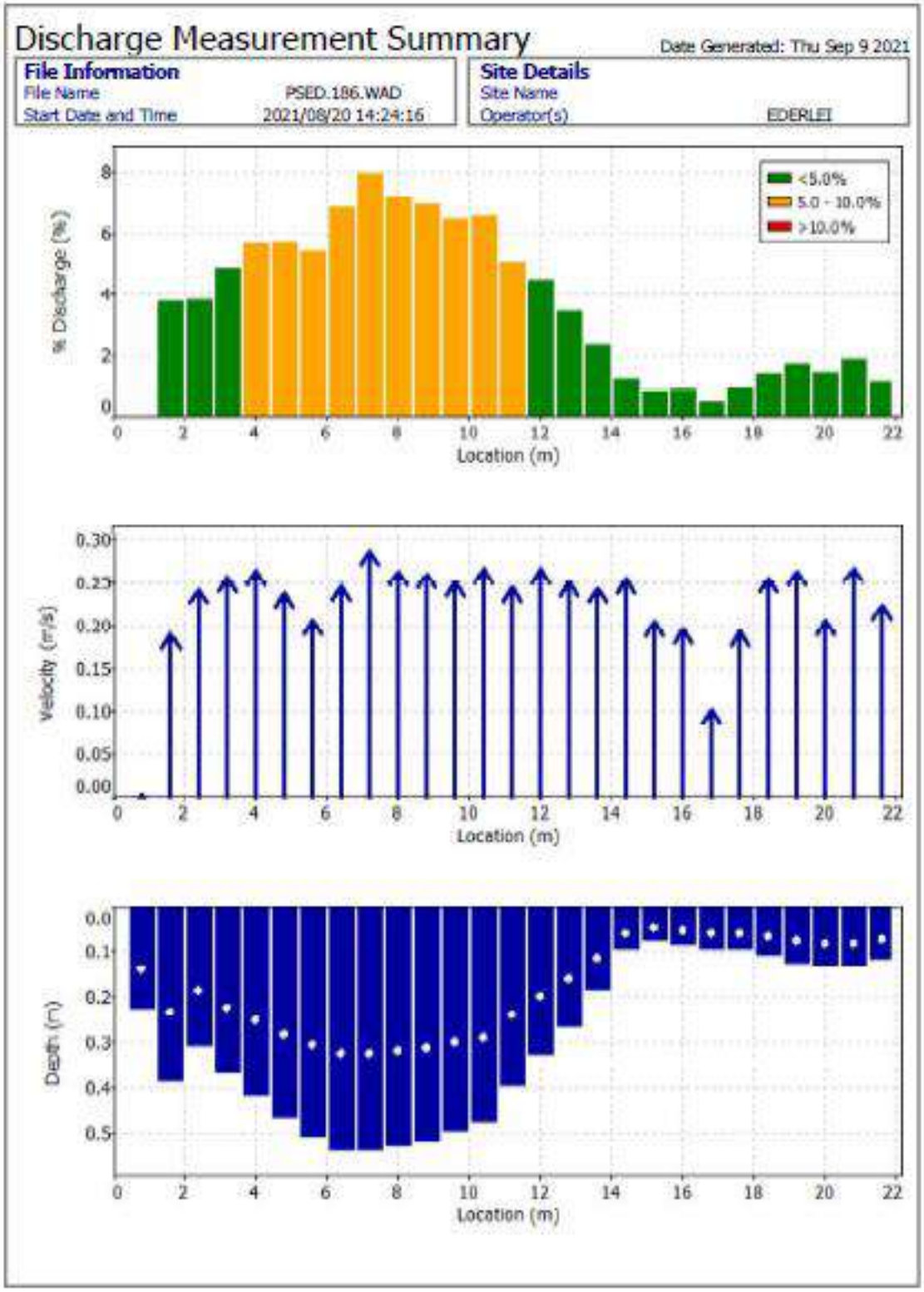
Measurement Results

St	Clock	Loc	Method	Depth	%Dep	MeasD	Vel	CorrFact	MeanV	Area	Flow	%Q
0	14:24	0.00	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	*14:24*	*0.80*	*0.6*	*0.230*	*0.6*	*0.092*	*0.0021*	*1.00*	*0.0021*	*0.184*	*0.0004*	*0.0*
2	14:25	1.60	0.6	0.390	0.6	0.156	0.1899	1.00	0.1899	0.312	0.0592	3.8
3	14:27	2.40	0.6	0.310	0.6	0.124	0.2426	1.00	0.2426	0.248	0.0602	3.9
4	14:29	3.20	0.6	0.370	0.6	0.148	0.2563	1.00	0.2563	0.296	0.0759	4.9
5	14:30	4.00	0.6	0.420	0.6	0.168	0.2647	1.00	0.2647	0.336	0.0889	5.8
6	*14:31*	*4.80*	*0.6*	*0.470*	*0.6*	*0.188*	*0.2383*	*1.00*	*0.2383*	*0.376*	*0.0896*	*5.8*
7	*14:33*	*5.60*	*0.6*	*0.510*	*0.6*	*0.204*	*0.2069*	*1.00*	*0.2069*	*0.408*	*0.0844*	*5.5*
8	14:35	6.40	0.6	0.540	0.6	0.216	0.2462	1.00	0.2462	0.432	0.1064	6.9
9	14:36	7.20	0.6	0.540	0.6	0.216	0.2873	1.00	0.2873	0.432	**0.1241**	8.0
10	14:38	8.00	0.6	0.530	0.6	0.212	0.2640	1.00	0.2640	0.424	0.1119	7.2
11	14:39	8.80	0.6	0.520	0.6	0.208	0.2607	1.00	0.2607	0.416	0.1085	7.0
12	14:41	9.60	0.6	0.500	0.6	0.200	0.2517	1.00	0.2517	0.400	0.1007	6.5
13	14:42	10.40	0.6	0.480	0.6	0.192	0.2664	1.00	0.2664	0.384	0.1023	6.6
14	14:44	11.20	0.6	0.400	0.6	0.160	0.2453	1.00	0.2453	0.320	0.0785	5.1
15	14:45	12.00	0.6	0.330	0.6	0.132	0.2664	1.00	0.2664	0.264	0.0703	4.5
16	14:46	12.80	0.6	0.270	0.6	0.108	0.2517	1.00	0.2517	0.216	0.0544	3.5
17	14:48	13.60	0.6	0.190	0.6	0.076	0.2437	1.00	0.2437	0.152	0.0370	2.4
18	14:49	14.40	0.6	0.100	0.6	0.040	0.2552	1.00	0.2552	0.080	0.0204	1.3
19	14:50	15.20	0.6	0.080	0.6	0.032	0.2047	1.00	0.2047	0.064	0.0131	0.8
20	14:51	16.00	0.6	0.090	0.6	0.036	0.1970	1.00	0.1970	0.072	0.0142	0.9
21	*14:53*	*16.80*	*0.6*	*0.100*	*0.6*	*0.040*	*0.1031*	*1.00*	*0.1031*	*0.080*	*0.0082*	*0.5*
22	14:54	17.60	0.6	0.100	0.6	0.040	0.1932	1.00	0.1932	0.080	0.0155	1.0
23	14:55	18.40	0.6	0.110	0.6	0.044	0.2560	1.00	0.2560	0.088	0.0225	1.5
24	14:56	19.20	0.6	0.130	0.6	0.052	0.2640	1.00	0.2640	0.104	0.0275	1.8
25	14:58	20.00	0.6	0.140	0.6	0.056	0.2069	1.00	0.2069	0.112	0.0232	1.5
26	14:59	20.80	0.6	0.140	0.6	0.056	0.2671	1.00	0.2671	0.112	0.0299	1.9
27	15:00	21.60	0.6	0.120	0.6	0.048	0.2242	1.00	0.2242	0.084	0.0188	1.2
28	15:00	22.20	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Rows in italics indicate a QC warning. See the Quality Control page of this report for more information.

5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 20/08/2021

Hora Início: 15:30 Hora Fim: 15:40 Cota Início: 186 cm Cota Fim: 186 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [X] Cinza [ ] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: Flowtracker - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

Observações
Temperatura da ar 26 °C
Temperatura da água 19 °C

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMin (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	2,8	0,34	0,25	0,25	38	53	40	420	0,01	133
2	30,00	5,6	0,51	0,42	0,21	45	64	48	430	0,02	141
3	50,00	7,8	0,53	0,44	0,27	35	40	38	440	0,02	143
4	70,00	10,2	0,49	0,40	0,26	36	51	38	410	0,02	138
5	90,00	15,5	0,08	0,00	0,20						

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Parana - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 2411/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

N° Amostra: 2411-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED Barramento	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 20/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 10/09/2021 11:38
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	15,0 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	225,0 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021

Data de Publicação: 20/09/2021 14:58

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Qualquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: f70db8904f7f4f9fb914cf9083afea21

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.1/1

5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 97,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 2415/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

N° Amostra: 2415-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED Barramento	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 20/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 10/09/2021 11:39
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Anexo ao Relatório %	0,1	-	POP. FQ. 73	15/09/2021

Data de Publicação: 17/09/2021 08:08

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	1,26	1,26	98,74
2	1,32	2,58	97,42
1	15,21	17,79	82,21
0,85	5,29	23,07	76,93
0,5	50,59	73,67	26,33
0,3	15,93	89,59	10,41
0,25	1,29	90,88	5,12
0,125	3,43	94,31	5,69
0,063	0,99	95,30	4,70
< 0,063	4,70	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.1/2

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 536fff5d2103e4d789b44c993ccd04ebc

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.2/2

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,0
29/07/21	1	105	-	4,40	11,51	20,27	0,57	0,300	07,6
20/08/21	1	87	-	1,63	11,35	19,85	0,57	0,144	10,0

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,6
29/07/21	2	214	-	4,83	13,46	23,87	0,56	0,359	27,7
20/08/21	2	186	-	1,54	06,48	22,20	0,29	0,239	15,0

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

Anexo 5 – 5º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, SETEMBRO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 18
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 18
5.2.2. NIVELAMENTO 19
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 20
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 21
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 22
5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 23
5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 24
5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 25
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 26
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 27
7.1.1. PHM 27
7.1.2. PSED 27
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28
ANEXO I 29

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 5ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Guilherme dos Santos	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

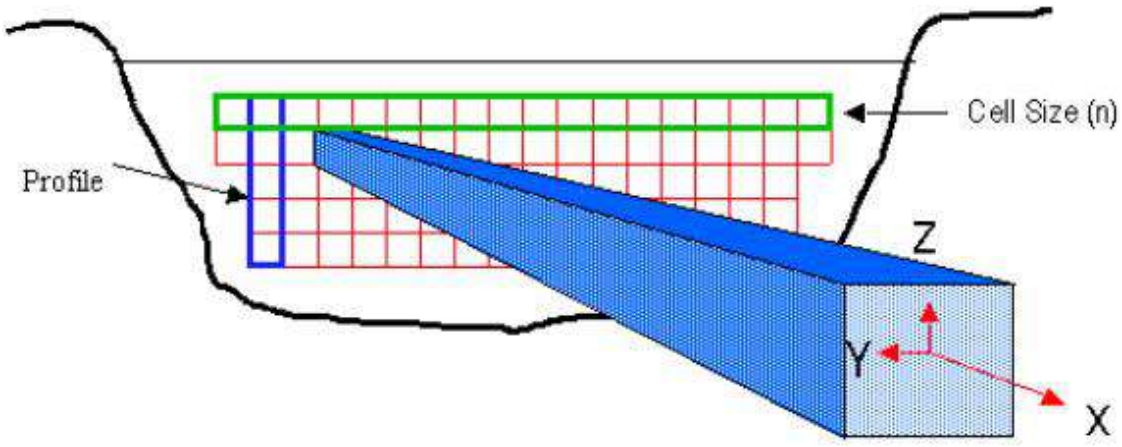


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
consórcio	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	19/09/2021	**Hora Inicial**	10:40	**Cota da Régua Inicial (cm)**	85
		Hora Final	11:20	**Cota da Régua Final (cm)**	85

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	85 cm às 11:10 h em 19/09/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0678		4274	3596	-
RN1		0780		3494	-2
L3 (3 - 4 m)		0272		4002	+2
L2 (2 - 3 m)		1276		2998	-2
NA		3422		0852	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3484		4336	0852	-
L2 (2 - 3 m)		1339		2997	-3
L3 (3 - 4 m)		0334		4002	+2
RN1		0842		3494	-2
RN2		0741		3595	-1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: domingo, 19 de setembro de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (Montante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	5248
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	0,85
		Cota Final (m)	0,85

Resultados de Vazão	
Largura (m)	19,788
Área (m2)	10,644
Vel. Abs. Média (m/s)	0,088
Vaz. Total (m3/s)	0,941
Profundidade máxima medida	0,924
Velocidade máxima medida	0,804

Resultados das Medições

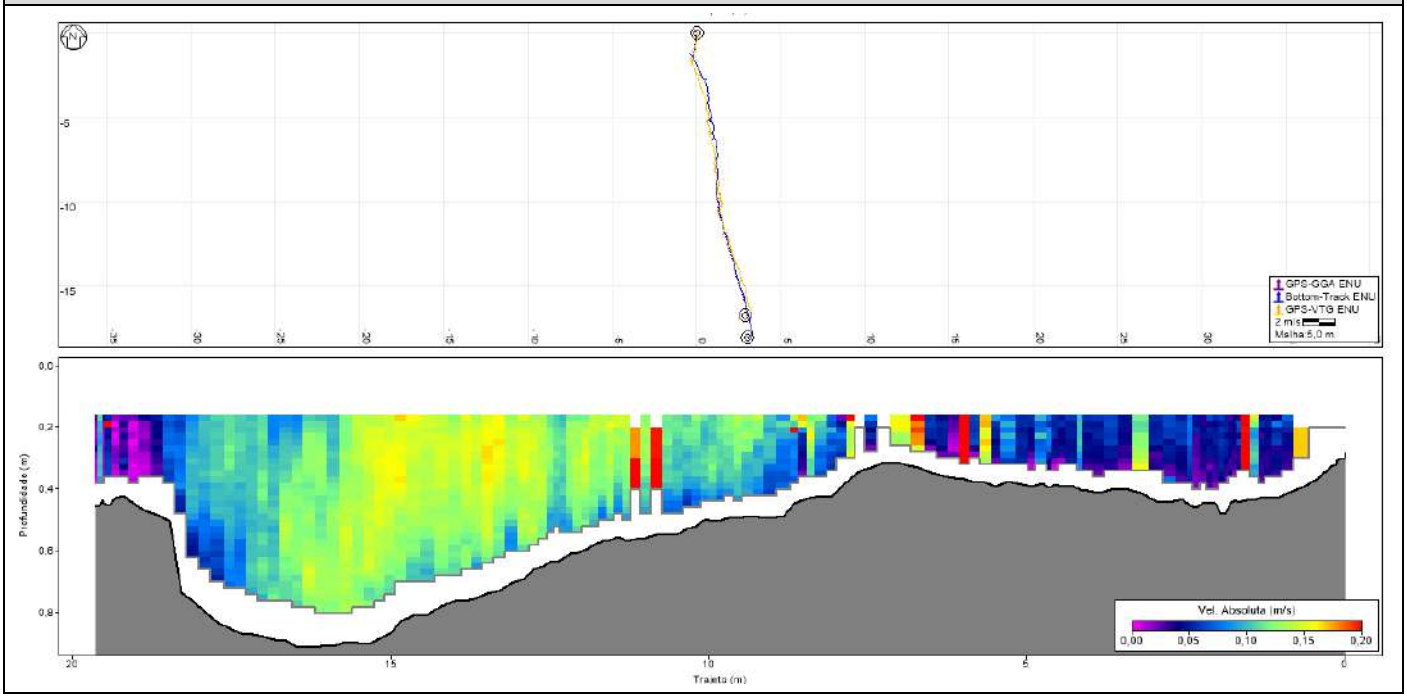
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
3	M	11:50:53	0:02:46	25,3	21,42	18,81	20,214	10,844	0,129	0,084	0,00	0,00	0,26	0,56	0,10	0,914	--	60,7
4	M	11:53:43	0:02:22	25,6	20,88	18,45	19,846	10,702	0,147	0,088	0,00	0,00	0,28	0,56	0,10	0,941	--	59,4
5	M	11:56:08	0:02:37	25,4	20,67	18,49	19,889	10,736	0,132	0,087	0,00	0,00	0,26	0,56	0,10	0,930	--	60,6
6	M	11:58:48	0:02:22	25,7	20,19	18,31	19,705	10,560	0,142	0,093	0,00	0,00	0,30	0,57	0,12	0,985	--	57,7
7	M	12:01:13	0:02:24	25,5	21,07	18,51	19,915	10,739	0,146	0,088	0,01	0,00	0,26	0,58	0,10	0,949	--	60,7
8	M	12:03:40	0:02:17	25,7	20,14	17,76	19,160	10,282	0,147	0,090	0,00	0,00	0,27	0,56	0,10	0,926	--	60,4
			Média	25,5	20,73	18,39	19,788	10,644	0,141	0,088	0,00	0,00	0,27	0,56	0,10	0,941	0,000	59,9
			Desvio Padrão	0,1	0,46	0,32	0,319	0,182	0,007	0,003	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,023	0,000	1,1
			CV	0,0	0,022	0,017	0,016	0,017	0,053	0,031	1,867	0,000	0,051	0,012	0,062	0,024	0,000	0,018

Tempo de Exposição: 0:14:48

Nº da trav.20210919115054.riv; Nº da trav.20210919115344.riv; Nº da trav.20210919115610.riv; Nº da trav.20210919115850.riv; Nº da trav.20210919120116.riv; Nº da trav.20210919120343.riv;

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

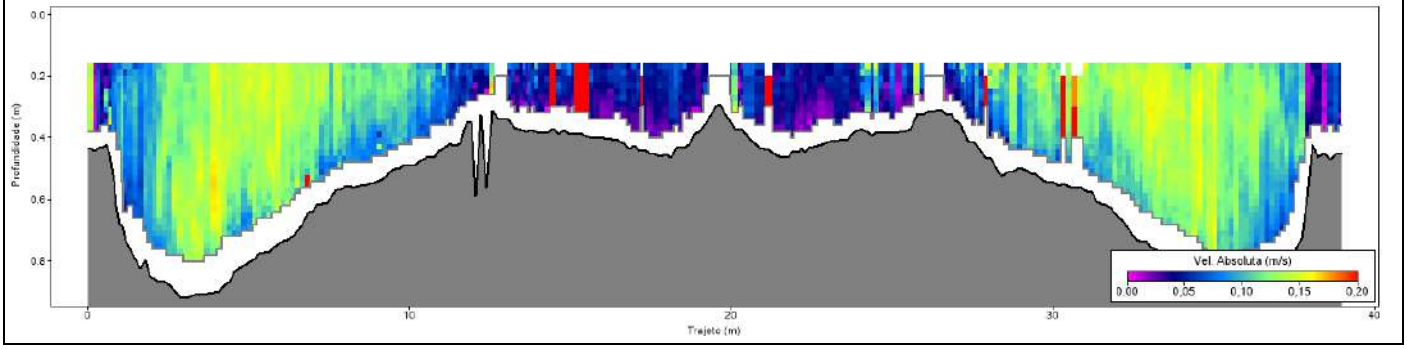
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM (Montante) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 19/09/2021

Hora Início: 12:30 Hora Fim: 12:50 Cota Início: 85 cm Cota Fim: 85 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [X] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [X] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 33 °C
Temperatura da água 25 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,0	0,87	0,78	0,10	100	139	100	420	0,02	133
2	30,00	4,7	0,90	0,81	0,14	70	98	70	460	0,02	148
3	50,00	6,3	0,77	0,68	0,12	77	108	80	470	0,02	155
4	70,00	8,5	0,60	0,51	0,12	77	108	80	470	0,01	155
5	90,00	12,2	0,41	0,32	0,07	132	184	134	460	0,00	155

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	20/09/2021	**Hora Inicial**	08:15	**Cota da Régua Inicial (cm)**	196
		Hora Final	11:40	**Cota da Régua Final (cm)**	196

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O

Observações da Visita Realizada e para a Próxima

- Devido a baixa profundidade da seção de medição, foi utilizado o equipamento Flow Tracker.

- Durante a realização da medição de vazão, o rio encontrava-se represado.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	198 cm às 08:40 h em 20/09/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0451		6517	6066	-
RN1		2082		4435	-1
L4 (4 - 5 m)		1521		4996	-4
L3 (3 - 4 m)		2519		3998	-2
NA		4539		1978	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4489		6467	1978	-
L3 (3 - 4 m)		2468		3999	-1
L4 (4 - 5 m)		1469		4998	-1
RN1		2030		4437	+2
RN2		0400		6067	+1

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

PHM	
Seção de Réguas (SR)	**Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)**
Referências de Nível RN1 e RN2	**Seção de Medição**

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Feito em: Thu Oct 14 2021

Informação do Arquivo

Nome do Arquivo	PSED.198.WAD
Data e Hora Iniciais	2021/09/20 09:14:45

Detalhes do Local

Nome do Local	
Operador(es)	EDERLEI

Informação do Sistema

Tipo de Equipamento	FlowTracker
Número de Série	P5656
Versão firmware CPU	3.9
Versão do Programa	2.30
Correção para suporte	0.0%

Unidade (Medidas Métricas)

Distância	m
Velocidade	m/s
Área	m^2
Vazão	m^3/s

Incerteza da Vazão

Categoria	ISO	Estatística
Acurácia	1.0%	1.0%
Profundidade	0.1%	0.8%
Velocidade	0.4%	3.4%
Largura	0.1%	0.1%
Método	1.6%	-
Nº de Estações	1.9%	-
Total	**2.7%**	**3.6%**

Resumo

Int de Amostragem	50	Nº de Estações	27
Margem Inicial	Margem Esquerda	Largura Total	23.000
SNR Médio	27.0 dB	Área Total	8.816
Temp Média	23.86 °C	Prof Média	0.383
Eq. de Vaz.	Secção-Meio	Velocidade Média	0.0882
		Vazão Total	**0.7774**

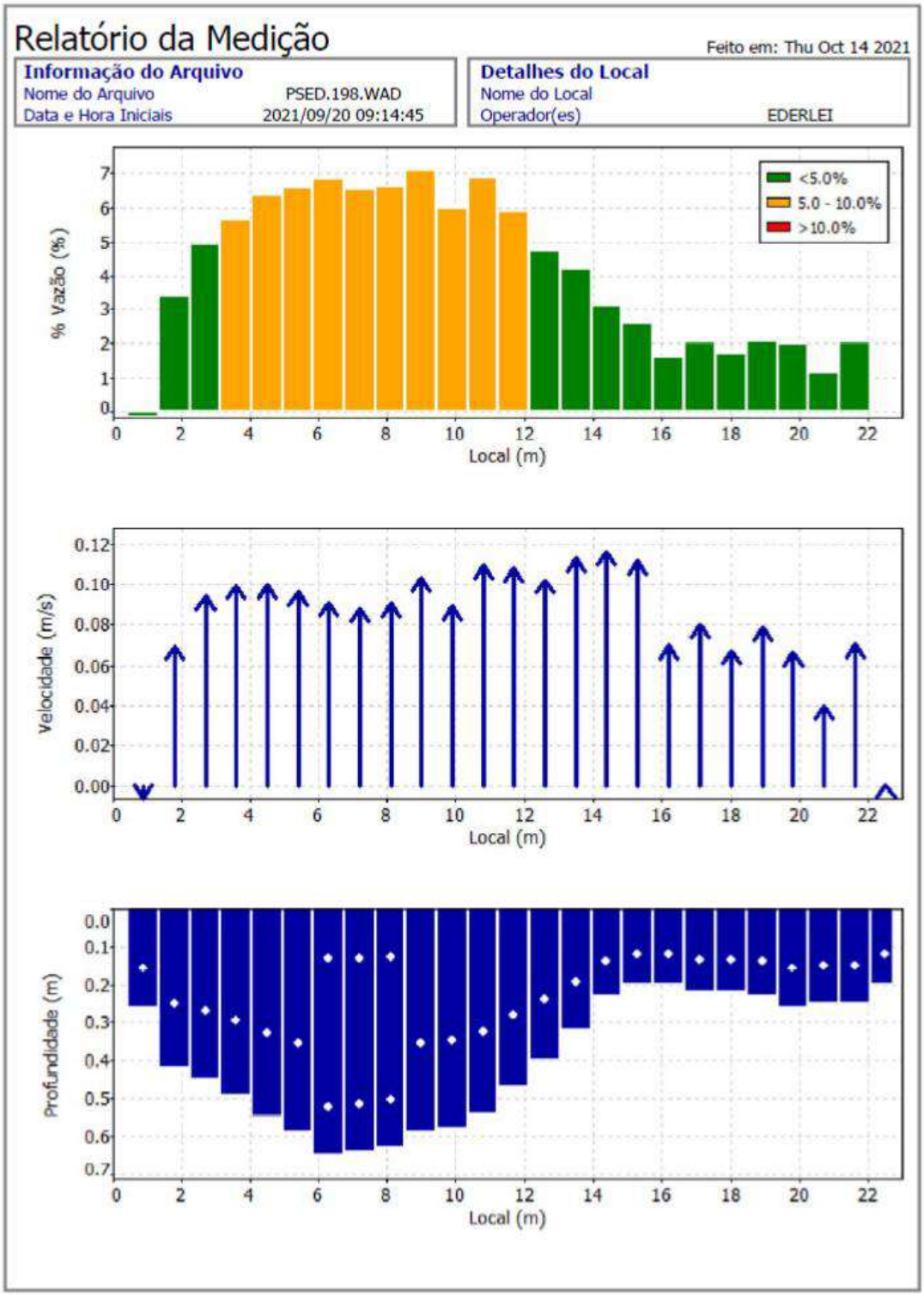
Resultados da Medição

Est	Hora	Loc	Mét	Prof	%Prof	PMedid	Vel	FatCor	VMédia	Área	Vazão	%Vazão
0	09:14	0.00	Nenhum	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	*09:14*	*0.90*	*0.6*	*0.260*	*0.6*	*0.104*	*-0.0061*	*1.00*	*-0.0061*	*0.234*	*-0.0014*	*-0.2*
2	09:16	1.80	0.6	0.420	0.6	0.168	0.0700	1.00	0.0700	0.378	0.0265	3.4
3	09:17	2.70	0.6	0.450	0.6	0.180	0.0944	1.00	0.0944	0.405	0.0382	4.9
4	09:18	3.60	0.6	0.490	0.6	0.196	0.0998	1.00	0.0998	0.441	0.0440	5.7
5	09:20	4.50	0.6	0.550	0.6	0.220	0.0999	1.00	0.0999	0.495	0.0495	6.4
6	09:21	5.40	0.6	0.590	0.6	0.236	0.0965	1.00	0.0965	0.531	0.0512	6.6
7	09:23	6.30	0.2/0.8	0.650	0.2	0.520	0.1071	1.00	0.0911	0.585	0.0533	6.9
7	09:25	6.30	0.2/0.8	0.650	0.8	0.130	0.0751					
8	09:28	7.20	0.8/0.2	0.640	0.2	0.512	0.1005	1.00	0.0882	0.576	0.0508	6.5
8	09:27	7.20	0.8/0.2	0.640	0.8	0.128	0.0759					
9	09:29	8.10	0.2/0.8	0.630	0.2	0.504	0.1034	1.00	0.0909	0.567	0.0516	6.6
9	09:30	8.10	0.2/0.8	0.630	0.8	0.126	0.0785					
10	09:33	9.00	0.6	0.590	0.6	0.236	0.1036	1.00	0.1036	0.531	0.0550	7.1
11	09:35	9.90	0.6	0.580	0.6	0.232	0.0892	1.00	0.0892	0.522	0.0466	6.0
12	09:36	10.80	0.6	0.540	0.6	0.216	0.1098	1.00	0.1098	0.486	0.0534	6.9
13	09:37	11.70	0.6	0.470	0.6	0.188	0.1084	1.00	0.1084	0.423	0.0459	5.9
14	09:39	12.60	0.6	0.400	0.6	0.160	0.1026	1.00	0.1026	0.360	0.0369	4.8
15	09:40	13.50	0.6	0.320	0.6	0.128	0.1134	1.00	0.1134	0.288	0.0327	4.2
16	09:41	14.40	0.6	0.230	0.6	0.092	0.1166	1.00	0.1166	0.207	0.0241	3.1
17	09:43	15.30	0.6	0.200	0.6	0.080	0.1122	1.00	0.1122	0.180	0.0202	2.6
18	09:44	16.20	0.6	0.200	0.6	0.080	0.0702	1.00	0.0702	0.180	0.0126	1.6
19	09:45	17.10	0.6	0.220	0.6	0.088	0.0806	1.00	0.0806	0.198	0.0160	2.1
20	*09:46*	*18.00*	*0.6*	*0.220*	*0.6*	*0.088*	*0.0677*	*1.00*	*0.0677*	*0.198*	*0.0134*	*1.7*
21	09:48	18.90	0.6	0.230	0.6	0.092	0.0791	1.00	0.0791	0.207	0.0164	2.1
22	09:49	19.80	0.6	0.260	0.6	0.104	0.0667	1.00	0.0667	0.234	0.0156	2.0
23	09:50	20.70	0.6	0.250	0.6	0.100	0.0400	1.00	0.0400	0.225	0.0090	1.2
24	09:51	21.60	0.6	0.250	0.6	0.100	0.0710	1.00	0.0710	0.225	0.0160	2.1
25	*09:53*	*22.50*	*0.6*	*0.200*	*0.6*	*0.080*	*0.0009*	*1.00*	*0.0009*	*0.140*	*0.0001*	*0.0*
26	09:53	23.00	Nenhum	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Fileiras em letra itálica indicam aviso de Controle de Qualidade (CQ). Vide página de CQ desse relatório para maiores informações.

5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 20/09/2021

Hora Início: 10:30 Hora Fim: 10:50 Cota Início: 198 cm Cota Fim: 198 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [X] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: Flowtracker - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 34 °C
Temperatura da água 24 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,0	0,46	0,37	0,10	98	138	100	440	0,01	139
2	30,00	5,8	0,62	0,53	0,09	101	141	102	470	0,01	162
3	50,00	8,5	0,61	0,52	0,10	98	137	100	470	0,01	148
4	70,00	11,3	0,50	0,41	0,11	87	122	90	460	0,01	147
5	90,00	16,7	0,21	0,12	0,08	125	175	126	380	0,00	119

5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,0
29/07/21	1	105	-	4,40	11,51	20,27	0,57	0,300	07,6
20/08/21	1	87	-	1,63	11,35	19,85	0,57	0,144	10,0
19/09/21	1	85	-	0,94	10,64	19,78	0,54	0,088	A.L.*

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,6
29/07/21	2	214	-	4,83	13,46	23,87	0,56	0,359	27,7
20/08/21	2	186	-	1,54	06,48	22,20	0,29	0,239	15,0
20/09/21	2	198	-	0,77	08,82	23,00	0,38	0,088	A.L.*

No dia 20/09/2021, segundo a equipe de campo, o rio apresentava-se represado durante a medição de vazão.

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

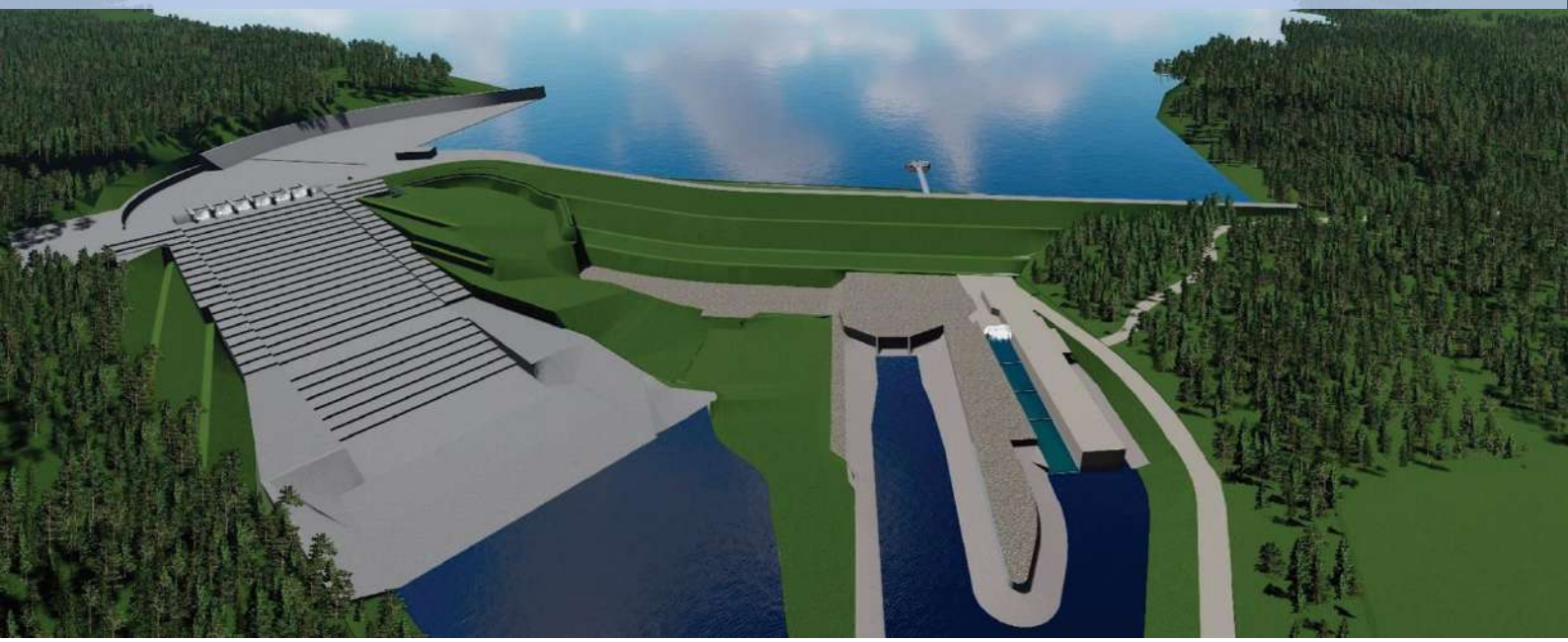
SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

BARRAGEM DUAS PONTES



ANEXO IV - Programa de Monitoramento Sedimentológico

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sedimentológico

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PMSED

Contrato: N° 2018/11/00033.4

01 de junho a 30 de setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7
2. Licenciamento Ambiental - Histórico 8
3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 9
3.1 Equipe Técnica 9
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO 10
4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 10
4.1.1 Atendimento aos Objetivos 10
4.1.2 Atendimento às Metas 10
4.1.3 Indicadores 10
4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico 11
4.3 Atividades Desenvolvidas no Período 13
4.3.1 Instalações de postos 13
4.3.2 Campanhas de Medição de Sedimentos 13
4.3.3 Resultados das Campanhas de Medição de Sedimentos 15
4.4 Planejamento das Próximas Atividades 18
5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO 18
6. Referências bibliográficas 20
7. ANEXOS 21

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica 9

Quadro 2 – Avaliação dos objetivos. 10

Quadro 3 – Atendimento as metas. 10

Quadro 4 – Indicadores. 10

Quadro 5 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas 12

Quadro 6 – Localização dos postos de monitoramento 13

Quadro 7 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas 14

Quadro 8. Resultados das campanhas de medição – PHM 16

Quadro 9. Resultados das campanhas de medição – PSED 17

Quadro 10 – Cronograma das atividades 19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Mapa de localização dos postos hidrométricos e sedimentométricos 22

Anexo 2 – 2º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 23

Anexo 3 – 3º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 24

Anexo 4 – 4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 25

Anexo 5 – 5º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO 26

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica

CA – Certificado de Aprovação

CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CR – Certificado de Regularidade

CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PHJ – Posto Hidrométrico Jusante

PHM – Posto Hidrométrico Montante

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

PSed – Posto Sedimentométrico

PSV – Programa de Supressão de Vegetação

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretária de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o 4º **RELATÓRIO MENSAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento Sedimentológico referente ao contrato de implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Contrato: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 9 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Contrato: N° 2018/11/00033.4, cujo objetivo é a implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ, no município de Amparo com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa Sedimentológico*** que está baseado nas atividades realizadas no período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021.

O objetivo deste programa é permitir uma avaliação mais detalhada das vazões afluentes do rio Camanducaia no trecho a montante da barragem, onde, devido aos futuros efeitos de remanso do reservatório, poderá ser verificada uma variabilidade nas superfícies de inundação, em função das condições de escoamento.

Este programa visa também avaliar as afluências ao reservatório, a partir de medições de vazões líquidas em postos situados fora da área de remanso e também avaliar as defluências da barragem com a implantação de um posto fluviométrico a jusante, de forma a acompanhar a variação dos níveis e vazões antes e depois da implantação da barragem.

Portanto, criar-se-á um banco de dados, no qual estarão reunidas todas as informações decorrentes das campanhas de campo para subsidiar, caso necessário, a adoção medidas mitigadoras.

2. Licenciamento Ambiental - Histórico

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sedimentológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresentamos o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- **Condicionantes da Licença de Instalação**

Não há condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao Programa de Monitoramento Sedimentológico.

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Marcelo Oliveira	Responsável de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA 050001538-4
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Avaliação da evolução da deposição dos sedimentos dentro do reservatório	Em atendimento	Por meio das campanhas de medições, amostragem e análise

Quadro 2 – Avaliação dos objetivos.

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Acompanhar o processo de deposição de sedimentos no reservatório e a evolução da taxa de descarga dos mesmos	Em atendimento	Por meio das campanhas de medições, amostragem e análise

Quadro 3 – Atendimento as metas.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO							
Indicador	**Período**	**Concentração de sedimentos (mg/L)**			**Descarga sólida total (t/dia)**		
		PHM	**PSED**	**PHJ**	**PHM**	**PSED**	**PHJ**
Monitorar as variações de descargas sólidas	Maio 2021 (1ª C)	2,0	40,0	(2)	3,59E-04	7,50E-03	(2)
	Junho 2021 (2ª C)	3,0	6,0	(2)	7,80E-04	1,62E-03	(2)
	Julho 2021 (3ª C)	7,6	27,7	(2)	2,89E-03	1,16E-02	(2)
	Agosto 2021 (4ª C)	10,0	15,0	(2)	1,41E-03	2,00E-03	(2)
	Setembro 2021 (5ª C)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)

(1) Aguardando os resultados laboratoriais

(2) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO	
Indicador	**Status**
Curvas granulométricas	Curvas apresentadas nos relatórios

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento Sedimentológico – julho-2018;
- Para o monitoramento foram propostas as localizações do Posto Hidrométrico Jusante – PHJ, Posto Hidrométrico Montante – PHM e o Posto Sedimentométrico - PSed no Rio Camanducaia no município de Amparo/SP, posicionamento este definido a partir do eixo da Barragem Duas Pontes. Esta localização foi realizada atendendo as diretrizes do guia de Orientações para Elaboração do Projeto de Instalação de Estações Hidrométricas – ANA 2013;
- Conforme apresentado no Relatório mensal 0334-02-AS-RPA-005, o ponto de monitoramento encontra-se definido nas coordenadas (23 K) 77.419.055 m N e 308.523 m E.
- Em agosto de 2020 foi realizada vistoria preliminar para avaliação da área prevista para instalação do Posto Sedimentométrico.
- Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Hidrológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.
- Com a negativa da autorização dos proprietários nos pontos sugeridos na visita preliminar realizada em agosto/2020, foi realizada nova vistoria técnica em dezembro/2020 para localização de pontos alternativos, e elaborado novo mapa de locação.
- No mês de março de 2021 foi realizada a confirmação e o termo de aceite de instalação do Posto Hidrométrico a Montante (PHM) na ETE-Amparo (Estação de Tratamento de Esgoto). As tratativas bem como o termo de aceite estão disponíveis no relatório mensal 0334-02-AS-RPA-0036 e seus anexos.
- No dia 13 de abril de 2021 foi realizada reunião com as proprietárias da Fazenda São Gabriel, referente a um possível ponto de instalação do Posto Hidrométrico a Jusante. Foi elaborado termo de aceite bem como mapa de localização atualizado, com pontos de sugestão para instalação do **PHJ**.

- No mês de abril foi finalizado o processo de cotações equalização da empresa responsável pela instalação dos poços bem como monitoramento e serviços mensais escopo do Programa Hidrológico e Sedimentológico.
- A instalação dos postos limnigráfico e fluviométrico, na estação **PHM**, foi realizada nos dias 14/05/2021 e 15/05/2021. A instalação do posto fluviométrico na estação **PSED** foi realizada no dia 18/05/2021.

O **Quadro 5** apresenta as campanhas de medição de descargas líquidas realizadas anteriormente.

PERÍODO	CAMPANHA	DATAS DAS CAMPANHAS		
		PHM	PSed	PHJ
Maio/2021	1ª	15 a 22/05/2021	15 a 22/05/2021	(1)

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

Quadro 5 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 Instalações de postos

Os três postos de monitoramento hidrométrico foram assim definidos:

- **PSed** localizado metros a jusante da confluência do Ribeirão do Pantaleão com o Rio Camanducaia;
- No Rio Camanducaia junto ao **PHM** (Posto Hidrométrico de Montante) na área da ETE- Estação de Tratamento de Esgoto de Amparo localizada na Estr. Mun. do Modelo (Amp-362), 737-1057;
- Nova posição no Rio Camanducaia junto ao **PHJ** (Posto Hidrométrico de Jusante) sob ponte em intersecção com a rodovia Prefeito Aziz Lian.

A localização dos postos sedimentométricos e hidrométricos está apresentada no Erro! Fonte de referência não encontrada. e no **Anexo 1**.

Postos de Monitoramento	Coordenadas: 23K		Status
	N	E	
Jusante (PHJ)	7.489.942	306.908	Não instalado
Montante (PHM)	7.487.960	313.202	Instalado
Sedimentométrico (PSed)	7.491.070	308.526	Instalado

Quadro 6 – Localização dos postos de monitoramento

4.3.2 Campanhas de Medição de Sedimentos

As Campanhas de medição das descargas líquidas – vazão – permitem acompanhar a variação dos níveis e vazões do rio Camanducaia a montante (**PHM**) do futuro reservatório.

No período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021 foram realizadas 04 (quatro) Campanhas de descarga sólida no Posto Sedimentométrico – **PSed** e Posto Hidrométrico de Montante - **PHM**, concomitantemente à campanha de descarga líquida do Programa de Monitoramento Hidrológico - **PMH**, apresentadas no **Quadro 7**.

PERÍODO	CAMPANHA	DATAS DAS CAMPANHAS		
		PHM	PSed	PHJ
Junho/2021	2ª	25/06/2021	25/06/2021	(1)
Julho/2021	3ª	29/07/2021	29/07/2021	(1)
Agosto/2021	4ª	20/08/2021	20/08/2021	(1)
Setembro/2021	5ª	19/09/2021	20/09/2021	(1)

(1) Posto sedimentométrico a jusante (**PHJ**) não instalado por motivo de negociações pendentes

Quadro 7 – Relação das campanhas medição de descargas líquidas realizadas

A metodologia adotada para cálculo de descargas sólidas é a análise granulométrica das coletas de amostra de sedimentos de fundo e em suspensão. Os procedimentos utilizados nas campanhas estão apresentados nos relatórios nos **Anexos 2**, **3**, **4** e **5**.

Para a realização dos serviços foram utilizados, entre outros, os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);

4.3.3 Resultados das Campanhas de Medição de Sedimentos

As análises dos sedimentos de fundo e suspensão são realizadas de acordo com as instruções contidas no Guia de Práticas Sedimentométricas da ANEEL (CARVALHO et al. 2000). Nos **Quadros 8** e **9** são apresentados os resultados das Campanhas do **PSed** e **PHM**, das amostras coletadas realizadas no período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021.

No dia 18 de setembro de 2021 foi realizada a 5ª campanha de medições hidrométricas e sedimentométricas. Os resultados sedimentométricos da 5ª campanha estão sendo compilados e serão apresentados no próximo relatório quadrimestral.

Os resultados das campanhas apresentam a concentração de sedimentos e granulometria dos materiais amostrados. A granulometria trata-se da distribuição das dimensões dos grãos dos sedimentos (solo), ou seja, é a determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas porcentagens de ocorrência.

O principal objetivo é conhecer a distribuição granulométrica do agregado e representá-la através de uma curva, possibilitando assim a determinação geral de suas características físicas. As curvas granulométricas das amostras analisadas e os resultados das análises são apresentadas nos relatórios das campanhas, anexados a este relatório quadrimestral (**Anexos 2, 3, 4** e **5**).

A análise da concentração dos sedimentos permite calcular os valores da descarga sólida utilizada na elaboração da curva-chave de sedimentos.

A curva-chave de sedimentos relaciona valores de descarga sólida a valores de vazão. A obtenção da equação e o traçado da curva serão obtidos pelo método do traçado visual e o método da regressão linear, sendo necessário um maior número de medições de vazão e dados das amostragens de sedimentos para a elaboração da mesma. Após a definição da curva-chave, a continuidade nas medições de sedimentos e vazão resultará em seu refinamento.

Para elaboração da curva-chave, deve-se considerar ao menos um ano hidrológico de medições, considerando períodos de cheias e de estiagens, abrangendo maior amplitude de cota, pois com isso, tem-se também uma maior amplitude de vazão medida.

Resumo das Medições - Posto Hidrométrico Montante PHM												
Rio: Camanducaia				Estação: Posto Hidrométrico Montante PHM								
Campanha	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)	Largura (m)	Área (m³)	Conc. (mg/L)	Descarga sól. Medida (t/dia)
		susp.	leito									
2	25/06/2021	USDH 48	JCTM	IIL	3,01	97	0,231	0,65	20,30	13,10	3	7,80E-04
3	29/07/2021	USDH 48	JCTM	IIL	4,40	105	0,30	0,57	20,27	11,51	7,6	2,89E-03
4	20/08/2021	USDH 48	JCTM	IIL	1,63	87	0,144	0,57	19,85	11,35	10,0	1,41E-03
5	19/09/2021	USDH 48	JCTM	IIL	0,94	85	0,088	0,54	19,78	10,64	-	-

IIL - Igual Incremento de Largura

Quadro 8. Resultados das campanhas de medição – PHM

Resumo das Medições - Posto Sedimentométrico PSED												
Rio: Camanducaia				Estação: Posto Hidrométrico Montante PSED								
Campanha	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)	Largura (m)	Área (m³)	Conc. (mg/L)	Descarga sól. Medida (t/dia)
		susp.	leito									
2	25/06/2021	USDH 48	JCTM	IIL	3,13	202	0,29	0,46	23,50	10,80	6	1,62E-03
3	29/07/2021	USDH 48	JCTM	IIL	4,83	214	0,36	0,56	23,87	13,46	27,7	1,16E-02
4	20/08/2021	USDH 48	JCTM	IIL	1,54	186	0,24	0,29	22,20	6,48	15,0	2,00E-03
5	20/09/2021	USDH 48	JCTM	IIL	0,77	198	0,088	0,38	23,00	8,82	-	-

IIL - Igual Incremento de Largura

Quadro 9. Resultados das campanhas de medição – PSED

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

Haverá prosseguimento das campanhas mensais de descarga sólida, possibilitando a aferição da curva chave de sedimentos. Busca-se também finalizar as negociações para a instalação do ponto PHJ.

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO

Os quadros a seguir apresentam o cronograma das atividades do Programa nos períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

(1) – *Atividade executada parcialmente devido à inicial negativa de autorização dos proprietários nos pontos dos postos hidrométricos* ***PHJ*** *indicados no plano de trabalho. A instalação do posto* ***PHJ*** *em local alternativo encontra-se em negociação.*

Atividades	Implantação																																	
	Ano 1 – 2020												*Ano 2 – 2021*												*Ano 3 - 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Definição dos Postos de Controle																																				
Elaboração do relatório Técnico de Implantação- (1)																																				
Aprovação dos locais junto a ANA- (1)																																				
Equalização dos Equipamentos- (1)																																				
Aquisição dos Equipamentos- (1)																																				
Instalação dos Equipamentos- (1)																																				
Medição de Descarga Sólida- (1)																																				
Relatórios Mensais																																				
Relatórios Quadrimestrais																																				

Quadro 10 – Cronograma das atividades

Início da Obra

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

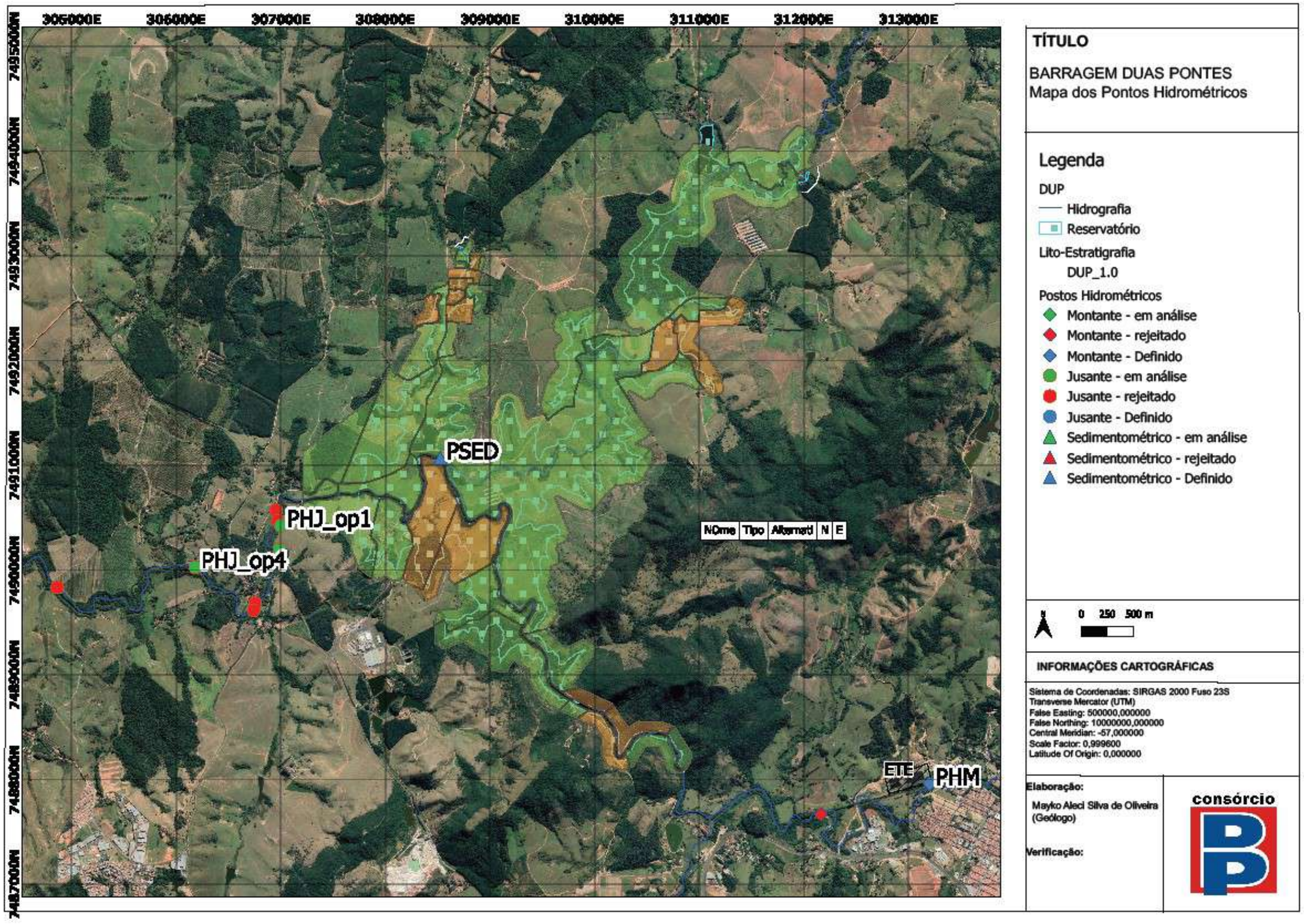
6. Referências bibliográficas

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL. 2000. 154p.

7. ANEXOS

Nº Anexo	Título
Anexo 1	Mapa de localização dos postos hidrométricos e sedimentométricos
Anexo 2	2º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO
Anexo 3	3º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO
Anexo 4	4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO
Anexo 5	5º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

Anexo 1 – Mapa de localização dos postos hidrométricos e sedimentométricos



Anexo 2 – 2º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, JUNHO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 18
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 18
5.2.2. NIVELAMENTO 19
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 20
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 21
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 22
5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 23
5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 24
5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 25
5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 26
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 27
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 28
7.1.1. PHM 28
7.1.2. PSED 28
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 29
ANEXO I 30
ANEXO I 31

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 2ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Nicamaque da Silva Mendes	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

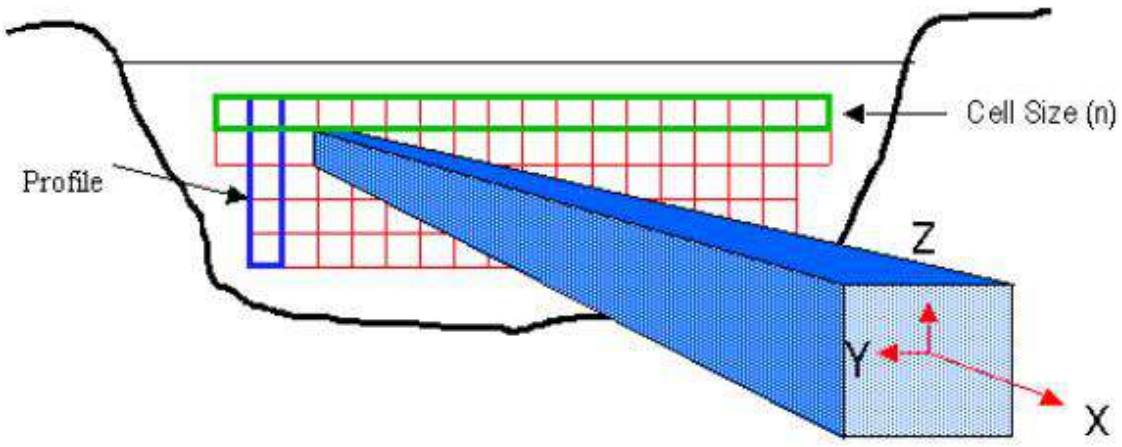


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
consórcio	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	25/06/2021	**Hora Inicial**	14:30	**Cota da Régua Inicial (cm)**	97
		Hora Final	17:30	**Cota da Régua Final (cm)**	97

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☒	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☒	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☒	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	
- Foi realizado o levantamento da seção transversal.	

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	97 cm às 15:00 h em 25/06/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	1009		4605	3596	-
RN1		1111		3494	+1
L3 (3 - 4 m)		0611		3994	-6
L2 (2 - 3 m)		1610		2995	-5
NA		3639		0966	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3760		4726	0966	-
L2 (2 - 3 m)		1729		2997	-3
L3 (3 - 4 m)		0730		3996	-4
RN1		1229		3497	+4
RN2		1129		3597	+1

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 25 de junho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (M0ntante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	0,97
		Cota Final (m)	0,97

Resultados de Vazão	
Largura (m)	20,276
Área (m2)	13,069
Vel. Abs. Média (m/s)	0,231
Vaz. Total (m3/s)	3,014
Profundidade máxima medida	1,048
Velocidade máxima medida	1,052

Resultados das Medições

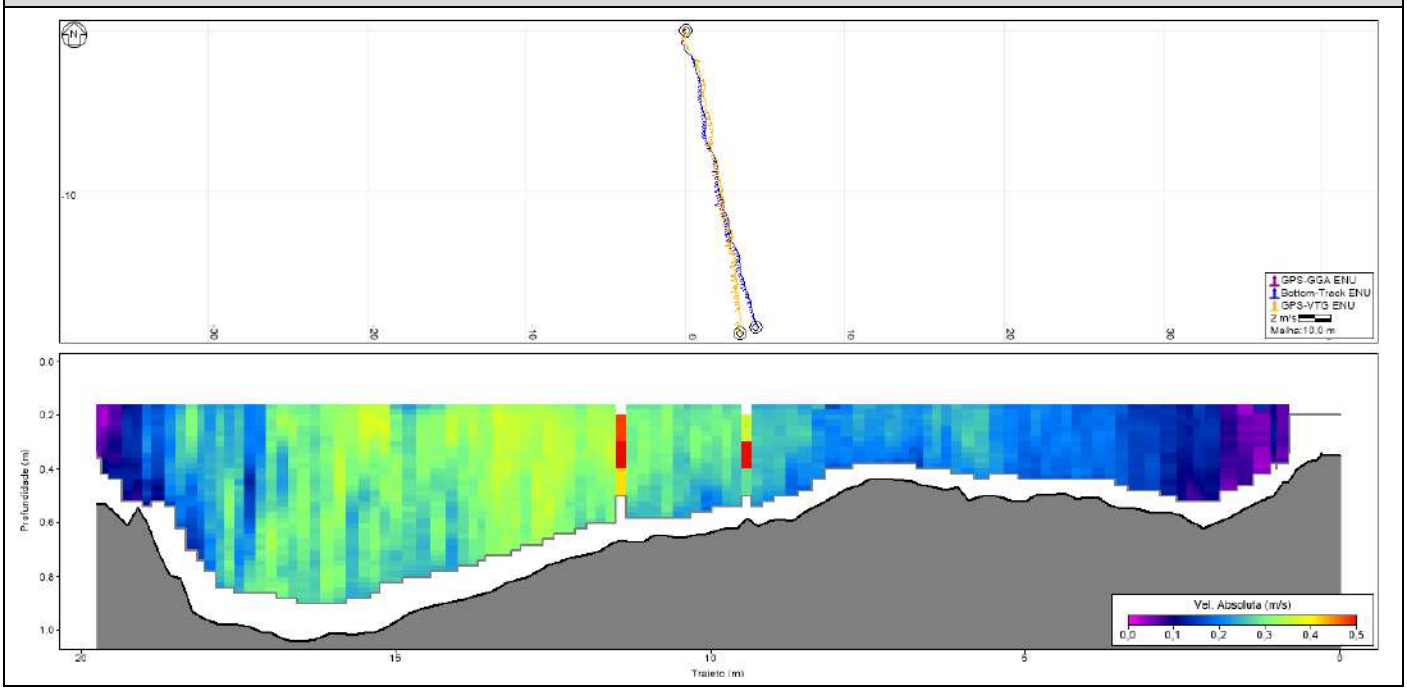
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	15:58:34	0:02:25	20,5	20,76	18,85	20,148	12,952	0,143	0,235	0,00	0,00	0,78	1,94	0,32	3,046	--	63,7
3	M	16:01:03	0:02:33	20,3	19,96	19,16	20,459	13,203	0,130	0,225	0,00	0,00	0,76	1,90	0,31	2,970	--	63,9
4	M	16:03:39	0:02:10	20,2	20,42	18,92	20,215	13,129	0,157	0,231	0,00	0,00	0,78	1,94	0,32	3,035	--	63,9
5	M	16:05:52	0:02:08	20,1	19,79	19,05	20,353	13,116	0,155	0,230	0,00	0,00	0,78	1,92	0,32	3,019	--	63,7
6	M	16:08:04	0:02:11	20,0	19,52	18,90	20,197	12,983	0,149	0,228	0,00	0,00	0,76	1,88	0,31	2,960	--	63,6
7	M	16:10:18	0:02:15	19,9	19,62	18,99	20,287	13,032	0,145	0,235	0,00	0,00	0,80	1,94	0,33	3,057	--	63,3
			Média	20,2	20,01	18,98	20,276	13,069	0,147	0,231	0,00	0,00	0,78	1,92	0,32	3,014	0,000	63,7
			Desvio Padrão	0,2	0,44	0,10	0,105	0,088	0,009	0,004	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,037	0,000	0,2
			CV	0,0	0,022	0,006	0,005	0,007	0,059	0,015	2,486	0,000	0,016	0,012	0,018	0,012	0,000	0,004

Tempo de Exposição: 0:13:42

Nº da trav.20210625155833.riv; Nº da trav.20210625160102.riv; Nº da trav.20210625160339.riv; Nº da trav.20210625160552.riv; Nº da trav.20210625160803.riv; Nº da trav.20210625161018.riv;

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

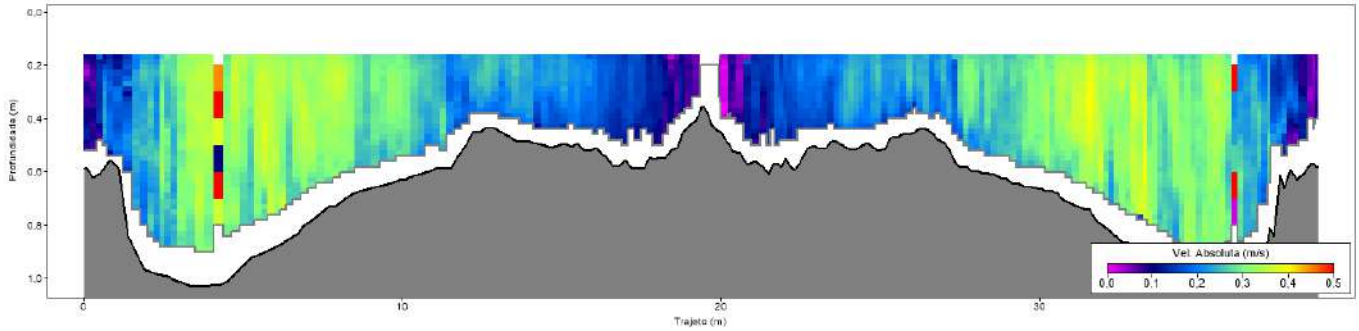
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM (Montante) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Rio Camanducaia

Bacia: Rio Camanducaia Roteiro: Data: 25/06/2021

Hora Início: 16:40 Hora Fim: 16:55 Cota Início: 97 cm Cota Fim: 97 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [X] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [X] Nublado [ ] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Tempertura do ar 25 °C
Tempertura da água 20 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,3	0,98	0,89	0,26	36	51	36	460	0,05	155
2	30,00	5,4	1,01	0,92	0,31	31	43	32	450	0,06	143
3	50,00	7,6	0,82	0,73	0,28	34	47	34	450	0,04	149
4	70,00	10,4	0,65	0,56	0,28	33	47	34	440	0,03	146
5	90,00	15,6	0,51	0,42	0,21	45	63	46	420	0,02	137

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PHM**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA INTEGRADA DE ÁGUA**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora da Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: ---	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141314A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método
Sólidos Dissolvidos Totais	56,7	±0,74 mg.L^{-1} E.A.:±3,15%	mg.L^{-1}	1,0	---	SM 2540/C
Sólidos Suspensos Totais	3,3	± 1,87 mg.L^{-1}	mg.L^{-1}	1,0	---	SM 2540/D

Abreviaturas:
E.A. Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais , sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E. Não Estabelecido. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco"/ NA. Não se aplica.

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

São José dos Pinhais, 13/08/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luis Felipe Orsani Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09604817 – Responsável Tecnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PHM**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA COMPOSTA DE SOLO**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora de Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: —	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141315A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método

Ensaio Granulométrico

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16,000	0,00	0,00	100,0
8,000	0,00	0,00	100,0
4,000	2,19	2,19	97,81
2,000	4,22	6,42	93,58
1,000	11,89	18,30	81,70
0,850	1,76	20,06	79,94
0,500	9,35	29,42	70,58
0,300	8,80	38,22	61,78
0,250	1,92	40,14	59,86
0,125	24,83	64,97	35,03
0,063	18,71	83,68	16,32
< 0,063	16,32	100,0	0,00

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q: Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P: Valor Máximo Permitido / N.C: Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco"/ NA: Não se aplica.

Referência das Metodologias:

Hidrossedimentologia Prática, Newton de Oliveira Carvalho, 2ª Edição.

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.
Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.
São José dos Pinhais, 28/07/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luiz Felipe Onisenti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 – Responsável Técnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	25/06/2021	**Hora Inicial**	08:45	**Cota da Régua Inicial (cm)**	202
		Hora Final	13:25	**Cota da Régua Final (cm)**	202

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☐	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☒	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☒	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	
- Foi realizado o levantamento da seção transversal.	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	202 cm às 09:15 h em 25/06/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0188		6254	6066	-
RN1		1818		4436	0
L4 (4 - 5 m)		1253		5001	+1
L3 (3 - 4 m)		2253		4001	+1
NA		4238		2016	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4353		6369	2016	-
L3 (3 - 4 m)		2369		4000	0
L4 (4 - 5 m)		1369		5000	0
RN1		1932		4437	+1
RN2		0302		6067	+1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th>Seção de Réguas (SR)</th><th>Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 25 de junho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PSED (Barramento)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	2,02
		Cota Final (m)	2,02

Resultados de Vazão	
Largura (m)	23,477
Área (m2)	10,729
Vel. Abs. Média (m/s)	0,292
Vaz. Total (m3/s)	3,128
Profundidade máxima medida	0,867
Velocidade máxima medida	0,837

Resultados das Medições

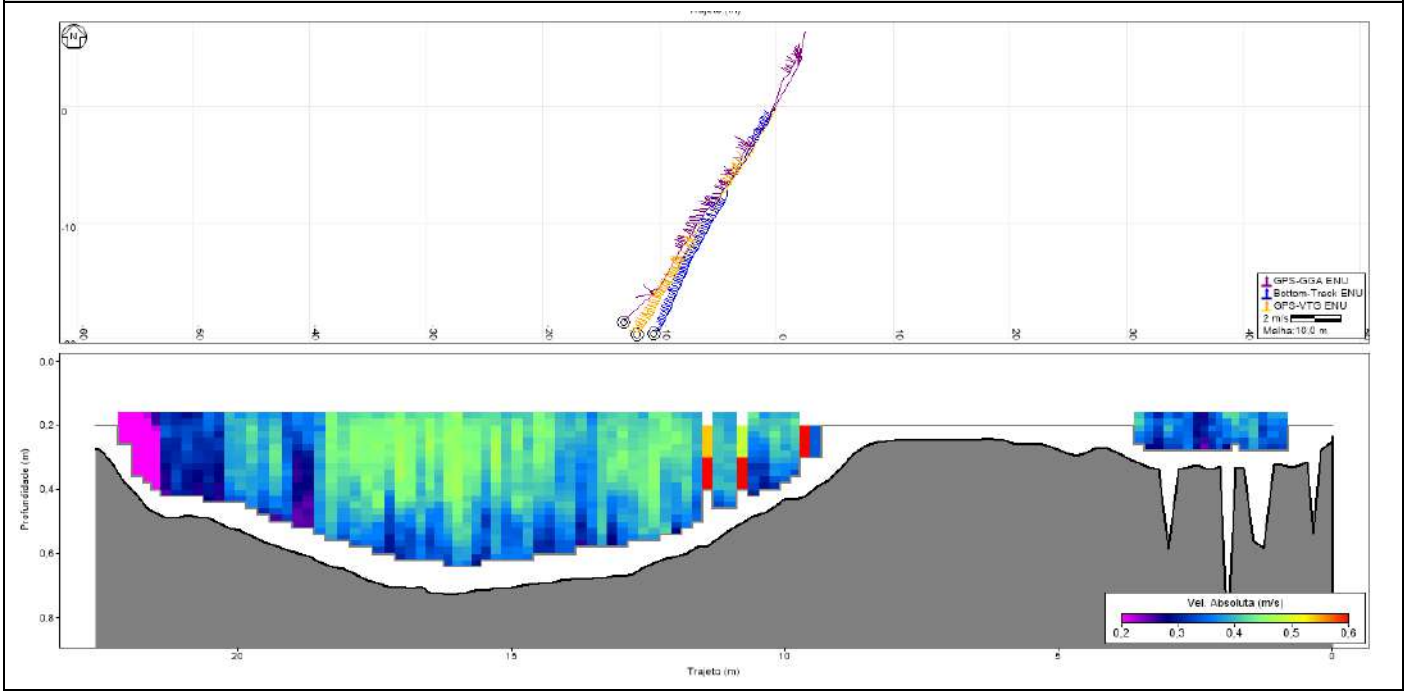
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	12:04:48	0:02:22	18,3	23,96	23,27	24,272	10,800	0,169	0,294	0,00	0,00	1,01	1,79	0,38	3,179	--	56,3
3	M	12:07:14	0:02:21	18,4	22,80	22,29	23,289	10,646	0,162	0,296	0,00	0,00	1,00	1,80	0,35	3,149	--	57,1
6	M	12:14:07	0:02:20	18,3	23,47	22,90	23,897	10,974	0,168	0,280	0,00	0,00	0,99	1,75	0,34	3,075	--	56,9
7	M	12:16:31	0:02:13	18,3	22,73	22,13	23,126	10,692	0,171	0,302	0,00	0,00	1,04	1,79	0,39	3,227	--	55,6
8	M	12:18:48	0:02:08	18,3	24,77	22,09	23,092	10,754	0,194	0,293	0,00	0,00	1,01	1,75	0,38	3,147	--	55,6
9	M	12:20:59	0:02:08	18,3	22,60	22,18	23,185	10,509	0,177	0,285	0,00	0,00	0,97	1,70	0,32	2,993	--	56,9
			Média	18,3	23,39	22,48	23,477	10,729	0,173	0,292	0,00	0,00	1,00	1,76	0,36	3,128	0,000	56,4
			Desvio Padrão	0,0	0,78	0,45	0,447	0,143	0,010	0,007	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,075	0,000	0,6
			CV	0,0	0,033	0,020	0,019	0,013	0,058	0,024	0,000	0,000	0,022	0,019	0,073	0,024	0,000	0,011

Tempo de Exposição: 0:13:32

Nº da trav.20210625120448.riv; Nº da trav.20210625120714.riv; Nº da trav.20210625121407.riv; Nº da trav.20210625121630.riv; Nº da trav.20210625121848.riv; Nº da trav.20210625122059.riv;

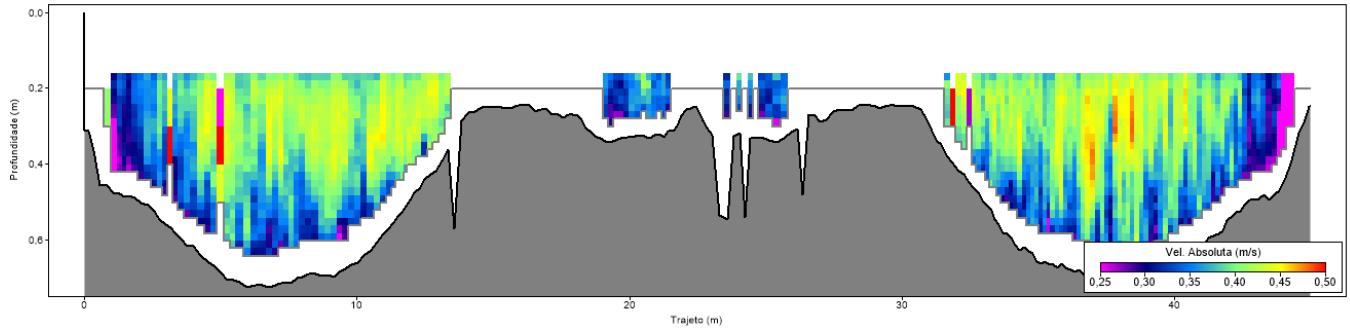
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PSED



5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:
Município: Amparo - SP Rio: Rio Camanducaia
Bacia: Rio Camanducaia Roteiro: Data: 25/06/2021
Hora Início: 12:55 Hora Fim: 13:05 Cota Início: 202 cm Cota Fim: 202 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico
Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [X] Argila
Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado
Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:
Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo
[ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento
Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek
Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 25 °C
Temperatura da água 18 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,5	0,55	0,46	0,36	26	37	26	430	0,04	145
2	30,00	6,1	0,70	0,61	0,36	26	37	26	460	0,05	155
3	50,00	8,3	0,70	0,61	0,39	24	34	24	460	0,05	155
4	70,00	10,8	0,62	0,53	0,39	24	34	24	360	0,04	121
5	90,00	19,6	0,34	0,25	0,32	30	42	30	300	0,02	99

5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PSED**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA INTEGRADA DE ÁGUA**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora de Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: ---	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141316A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método
Sólidos Dissolvidos Totais	70,0	±0,74 $mg.L^{-1}$ E.A.:±3,15%	$mg.L^{-1}$	1,0	---	SM 2540/C
Sólidos Suspensos Totais	6,6	± 1,87 $mg.L^{-1}$	$mg.L^{-1}$	1,0	---	SM 2540/D

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E. Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco"/ NA: Não se aplica.

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

São José dos Pinhais, 13/08/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luis Felipe Orisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 – Responsável Tecnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Solicitante: **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**	
Endereço: **RUA NICARÁGUA, 73 - CURITIBA/PR**	
Local de Coleta: **BARRAGEM DUAS PONTES - PSED**	*Data de Recebimento:* **20/07/2021 12:00**
Ponto de Coleta: **CAMANDUCAIA**	*Condições do Tempo:* **NÃO INFORMADAS**
Tipo de Amostra: **AMOSTRA COMPOSTA DE SOLO**	*Tipo de Amostragem:* **IID**
Data e Hora de Coleta: **25/06/2021**	*Amostrador:* **CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS**
Observações: ---	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00141317A

Parâmetro	Resultado	I.E.	Unidade	L.Q.	V.M.P.	Método

Ensaio Granulométrico

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16,000	0,00	0,00	100,0
8,000	6,55	6,55	93,45
4,000	0,51	7,06	92,94
2,000	8,46	15,52	84,48
1,000	23,64	39,15	60,85
0,850	2,16	41,32	58,68
0,500	17,05	58,36	41,64
0,300	12,88	71,24	28,76
0,250	1,84	73,08	26,92
0,125	14,85	87,93	12,07
0,063	5,01	92,94	7,06
< 0,063	7,06	100,0	0,00

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in loco" / NA: Não se aplica.

Referência das Metodologias:

Hidrossedimentologia Prática, Newton de Oliveira Carvalho, 2ª Edição.

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental: POA.COL.01, versão 23 e POA.COL.03, versão 09.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório e o Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O laboratório considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Exceto quando a I.E. afetar a Conclusão, nesse caso a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

São José dos Pinhais, 28/07/2021

Página: 1 de 1

Msc. Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 – Responsável Tecnico

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

IAP CCL 002A
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 169908-R1

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,3

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,0

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

Anexo 3 – 3º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, JULHO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 19
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 19
5.2.2. NIVELAMENTO 20
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 21
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 22
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 23
5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 24
5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 25
5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 26
5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 27
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 29
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 30
7.1.1. PHM 30
7.1.2. PSED 30
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31
ANEXO I 32
ANEXO I ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 3ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Guilherme dos Santos	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

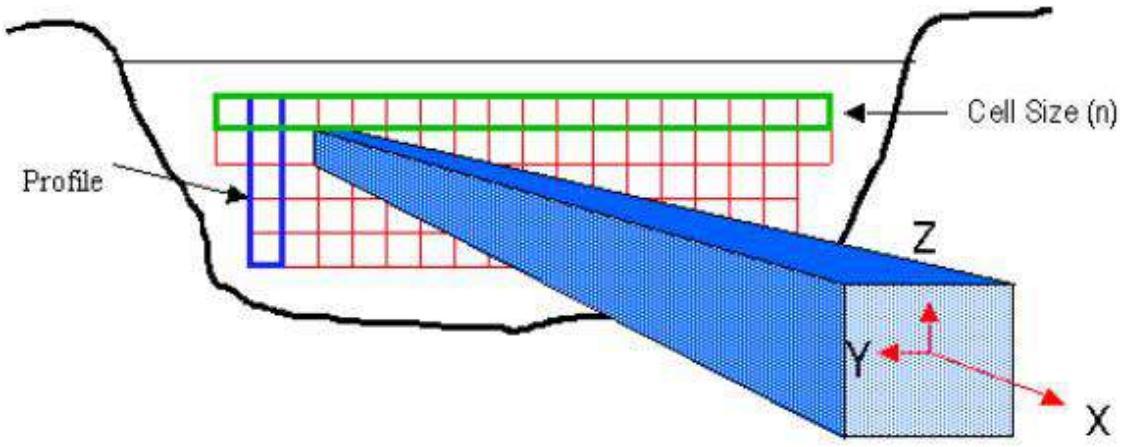


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
consórcio	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	29/07/2021	**Hora Inicial**	11:50	**Cota da Régua Inicial (cm)**	105
		Hora Final	15:40	**Cota da Régua Final (cm)**	105

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☒	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☒	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	105 cm às 12:15 h em 29/07/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0572		4168	3596	-
RN1		0673		3495	+2
L3 (3 - 4 m)		0168		4000	0
L2 (2 - 3 m)		1171		2997	-3
NA		3120		1048	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3285		4333	1048	-
L2 (2 - 3 m)		1338		2995	-5
L3 (3 - 4 m)		0333		4000	0
RN1		0839		3494	+1
RN2		0738		3595	-1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 29 de julho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (Montante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	1,05
		Cota Final (m)	1,05

Resultados de Vazão	
Largura (m)	20,270
Área (m2)	14,506
Vel. Abs. Média (m/s)	0,300
Vaz. Total (m3/s)	4,350
Profundidade máxima medida	1,113
Velocidade máxima medida	1,063

Resultados das Medições

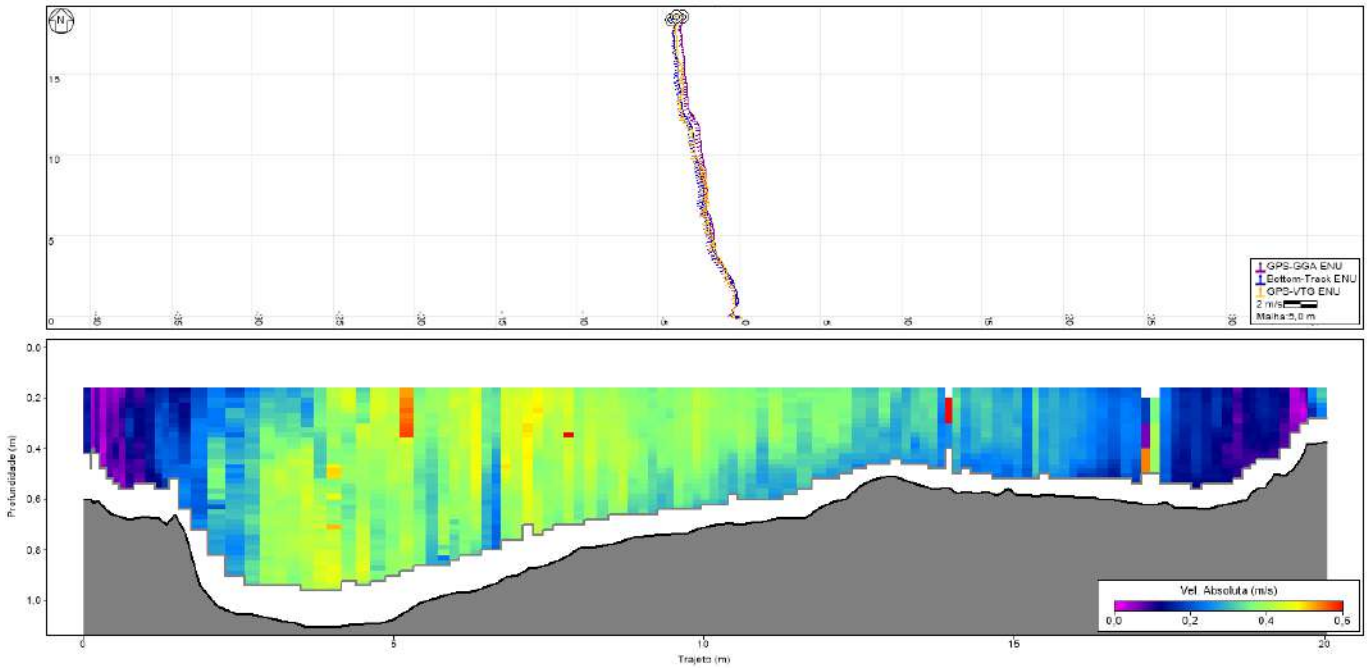
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.						%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	13:06:13	0:02:28	15,3	19,51	18,76	20,160	14,515	0,132	0,305	0,00	0,01	1,04	2,90	0,48	4,429	--	65,4
3	M	13:08:45	0:02:18	15,4	20,53	18,87	20,274	14,450	0,149	0,299	0,00	0,01	1,01	2,85	0,44	4,316	--	66,0
4	M	13:11:07	0:02:09	15,4	20,06	18,81	20,214	14,426	0,155	0,293	0,00	0,01	0,98	2,80	0,43	4,233	--	66,2
5	M	13:13:19	0:02:16	15,5	19,75	18,99	20,390	14,633	0,145	0,297	0,00	0,00	1,02	2,87	0,45	4,353	--	66,0
6	M	13:15:39	0:02:07	15,5	19,56	18,80	20,204	14,470	0,154	0,301	0,00	0,01	1,02	2,86	0,47	4,359	--	65,6
7	M	13:17:50	0:02:11	15,6	19,56	18,98	20,376	14,542	0,149	0,303	0,00	0,01	1,04	2,90	0,45	4,411	--	65,9
			Média	15,4	19,83	18,87	20,270	14,506	0,147	0,300	0,00	0,01	1,02	2,86	0,45	4,350	0,000	65,8
			Desvio Padrão	0,1	0,37	0,09	0,087	0,069	0,008	0,004	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,064	0,000	0,3
			CV	0,0	0,018	0,005	0,004	0,005	0,053	0,013	0,219	0,259	0,020	0,012	0,034	0,015	0,000	0,004

Tempo de Exposição: 0:13:29

Nº da trav.20210729130613.riv; Nº da trav.20210729130844.riv; Nº da trav.20210729131107.riv; Nº da trav.20210729131319.riv; Nº da trav.20210729131539.riv; Nº da trav.20210729131750.riv;

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

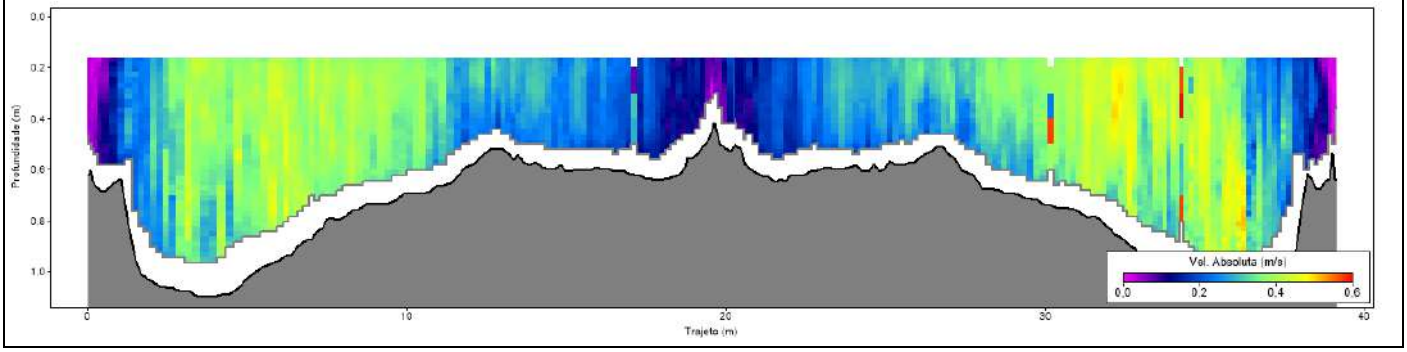
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM Montante Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 29/07/2021

Hora Início: 13:45 Hora Fim: 14:00 Cota Início: 105 cm Cota Fim: 105 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [X] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Tempertura do ar 15 °C
Tempertura da água 15 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,1	1,06	0,97	0,32	30	41	30	460	0,06	151
2	30,00	5,2	1,07	0,98	0,39	24	34	26	450	0,08	140
3	50,00	7,5	0,85	0,76	0,39	24	34	26	460	0,06	143
4	70,00	10,6	0,70	0,61	0,35	27	38	30	440	0,04	132
5	90,00	15,3	0,58	0,49	0,29	32	45	32	450	0,03	153

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1009/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

Nº Amostra: 1009-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PHM	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascoaria e preservação:	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	7,6 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	114,2 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021

Data de Publicação: 19/08/2021 11:21

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 35c77c79025b4bb789b506fcc94c9ef2

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/1

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1002/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

Nº Amostra: 1002-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	anexo ao relatório de ensaio %	0,1	-	POP. FQ. 73	26/08/2021

Data de Publicação: 02/09/2021 15:53

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas:

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,79	0,79	99,21
4	0,49	1,28	98,72
2	4,64	5,92	94,08
1	27,20	33,11	66,99
0,86	3,76	36,87	63,13
0,5	38,90	75,77	24,23
0,3	12,34	88,12	11,88
0,25	0,74	88,86	11,14
0,125	2,96	91,82	8,18
0,063	1,58	93,40	6,60
< 0,063	6,60	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/2

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onicanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 7c1077335d20494783a181ff28279d36

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.2/2

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	29/07/2021	**Hora Inicial**	08:30	**Cota da Régua Inicial (cm)**	214
		Hora Final	11:20	**Cota da Régua Final (cm)**	214

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☐	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☒	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☒	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	214 cm às 09:05 h em 29/07/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0083		6149	6066	-
RN1		1713		4436	0
L4 (4 - 5 m)		1150		4999	-1
L3 (3 - 4 m)		2151		3998	-2
NA		4008		2141	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4184		6325	2141	-
L3 (3 - 4 m)		2324		4001	+1
L4 (4 - 5 m)		1323		5002	+2
RN1		1888		4437	+1
RN2		0258		6067	+1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th>Seção de Réguas (SR)</th><th>Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 29 de julho de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PSED (Barramento)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	2,14
		Cota Final (m)	2,14

Resultados de Vazão	
Largura (m)	23,865
Área (m2)	13,457
Vel. Abs. Média (m/s)	0,359
Vaz. Total (m3/s)	4,833
Profundidade máxima medida	0,845
Velocidade máxima medida	1,064

Resultados das Medições

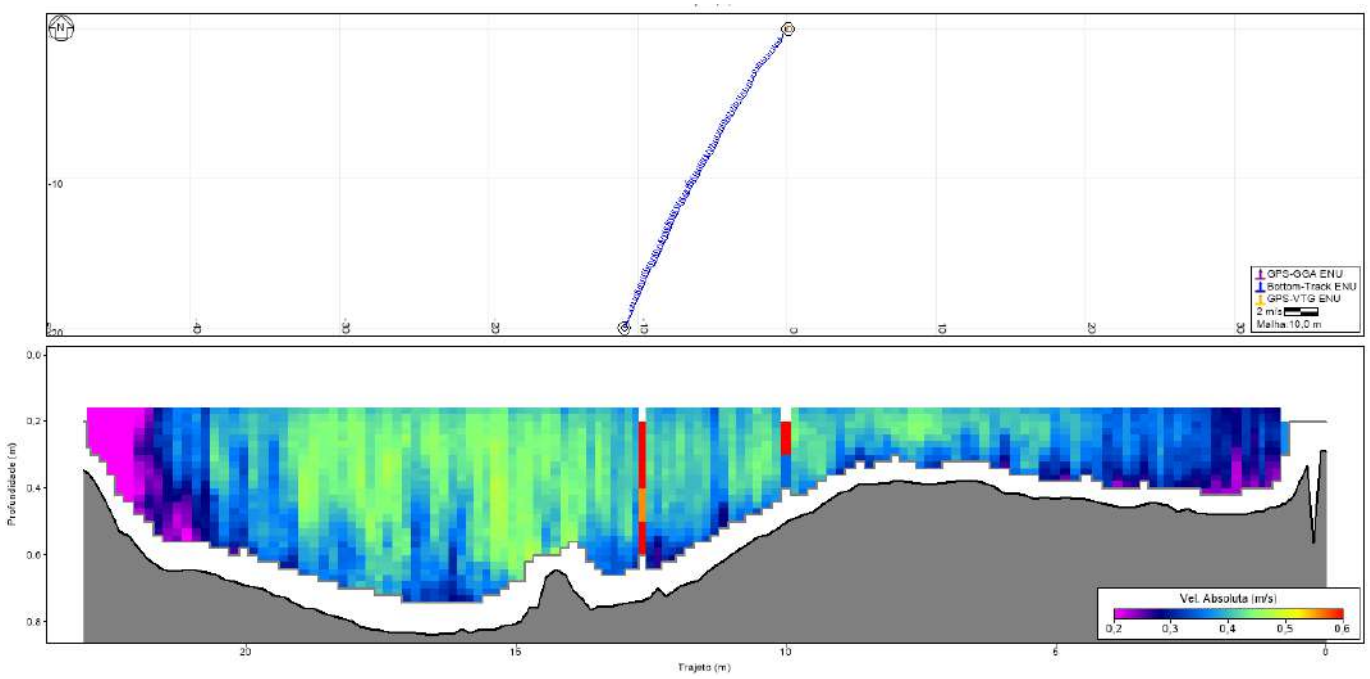
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	10:05:47	0:02:25	13,5	23,95	22,38	23,577	13,334	0,165	0,356	0,00	0,00	1,45	2,80	0,50	4,749	--	59,0
3	M	10:10:05	0:03:47	13,7	24,62	22,49	23,686	13,460	0,108	0,357	0,00	0,00	1,46	2,87	0,48	4,804	--	59,7
4	M	10:13:58	0:02:21	13,8	23,34	22,69	23,892	13,504	0,166	0,360	0,00	0,00	1,48	2,87	0,52	4,862	--	59,0
5	M	10:16:23	0:02:23	13,8	23,29	22,82	24,016	13,468	0,163	0,363	0,01	0,00	1,49	2,89	0,51	4,893	--	59,0
6	M	10:18:50	0:02:10	13,9	23,21	22,75	23,946	13,519	0,179	0,360	0,00	0,00	1,48	2,89	0,50	4,865	--	59,5
7	M	10:21:03	0:02:35	13,9	23,14	22,88	24,075	13,456	0,149	0,359	0,00	0,00	1,48	2,87	0,48	4,825	--	59,4
			Média	13,8	23,59	22,67	23,865	13,457	0,155	0,359	0,00	0,00	1,47	2,86	0,50	4,833	0,000	59,3
			Desvio Padrão	0,1	0,53	0,18	0,178	0,060	0,022	0,002	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,047	0,000	0,3
			CV	0,0	0,022	0,008	0,007	0,004	0,145	0,007	2,236	0,000	0,010	0,010	0,027	0,010	0,000	0,004

Tempo de Exposição: 0:15:41

Nº da trav.20210729100547.riv; Nº da trav.20210729100958.riv; Nº da trav.20210729101358.riv; Nº da trav.20210729101623.riv; Nº da trav.20210729101850.riv; Nº da trav.20210729102103.riv;

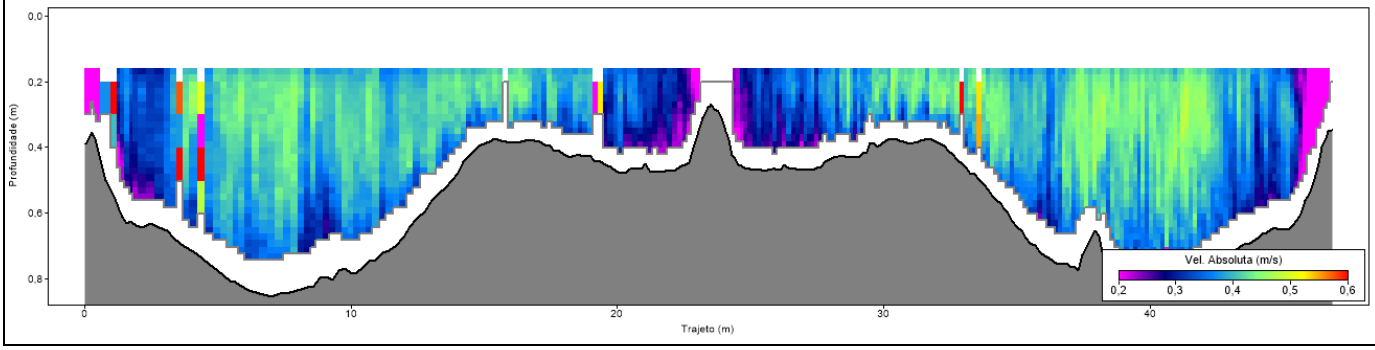
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PSED



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 29/07/2021

Hora Início: 10:50 Hora Fim: 11:05 Cota Início: 214 cm Cota Fim: 214 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [X] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 13 °C
Temperatura da água 14 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,6	0,68	0,59	0,37	26	36	26	450	0,05	148
2	30,00	6,8	0,84	0,75	0,48	20	28	22	470	0,07	141
3	50,00	9,8	0,74	0,65	0,39	24	34	26	470	0,05	146
4	70,00	13,5	0,52	0,43	0,40	24	33	24	420	0,04	138
5	90,00	19,6	0,45	0,36	0,34	28	39	28	440	0,03	146

5.2.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: CONSTRUFAM ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1010/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

N° Amostra: 1010-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação:	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	27,7 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	154,4 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	18/08/2021

Data de Publicação: 19/08/2021 11:21

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Qualquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: a329e451034d4ec8baec8ad9a4d2565c

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.1/1

5.2.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 lim 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Parana - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1002/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

N° Amostra: 1002-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 29/07/2021 00:00	**Data Recebimento:** 17/08/2021 13:53
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	anexo ao relatório de ensaio %	0,1	-	POP. FQ. 73	26/08/2021

Data de Publicação: 02/09/2021 15:53

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,79	0,79	99,21
4	0,49	1,28	98,72
2	4,64	5,92	94,08
1	27,20	33,11	66,89
0,85	3,76	36,87	63,13
0,5	38,90	75,77	24,23
0,3	12,34	88,12	11,88
0,25	0,74	88,86	11,14
0,125	2,96	91,82	8,18
0,063	1,58	93,40	6,60
< 0,063	6,60	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/2

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 7c1077335d20494783a181ff28279d36

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,0
29/07/21	1	105	-	4,40	11,51	20,27	0,57	0,300	07,6

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,6
29/07/21	2	214	-	4,83	13,46	23,87	0,56	0,359	27,7

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

Anexo 4 – 4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, AGOSTO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 19
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 19
5.2.2. NIVELAMENTO 20
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 21
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 22
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 23
5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 24
5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 25
5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 26
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 28
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 29
7.1.1. PHM 29
7.1.2. PSED 29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
ANEXO I 31

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 4ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Guilherme dos Santos	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

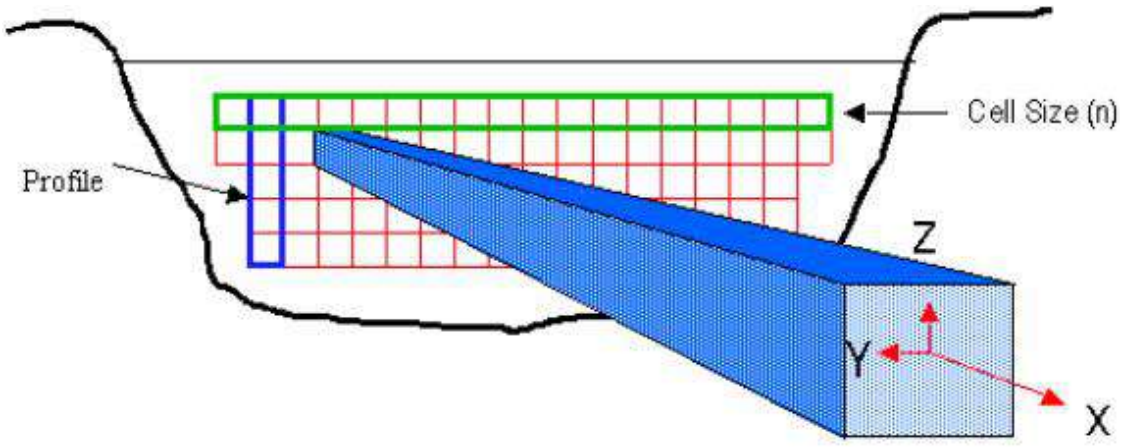


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	20/08/2021	**Hora Inicial**	08:40	**Cota da Régua Inicial (cm)**	87
		Hora Final	11:20	**Cota da Régua Final (cm)**	87

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	87 cm às 09:30 h em 20/08/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0518		4114	3596	-
RN1		0619		3495	+2
L3 (3 - 4 m)		0118		3996	-4
L2 (2 - 3 m)		1112		3002	+2
NA		3240		0874	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3377		4251	0874	-
L2 (2 - 3 m)		1250		3001	+1
L3 (3 - 4 m)		0255		3996	-4
RN1		0757		3494	+1
RN2		0654		3597	+1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 20 de agosto de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (Montante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	4663
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,06
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	0,87
		Cota Final (m)	0,87

Resultados de Vazão	
Largura (m)	19,847
Área (m2)	11,354
Vel. Abs. Média (m/s)	0,144
Vaz. Total (m3/s)	1,631
Profundidade máxima medida	0,956
Velocidade máxima medida	1,100

Resultados das Medições

Nº da trav.		Hora		Dist.				Vel. Méd.			Vaz.						%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
2	M	10:16:45	0:02:34	19,6	19,08	18,05	19,450	11,072	0,124	0,148	0,00	0,00	0,46	1,01	0,18	1,639	--	61,3
3	M	10:19:23	0:02:44	19,7	19,12	18,60	20,004	11,468	0,117	0,139	0,00	0,00	0,44	0,98	0,17	1,600	--	61,3
4	M	10:22:11	0:02:28	19,6	19,47	18,20	19,600	11,055	0,132	0,141	0,00	0,00	0,43	0,97	0,17	1,561	--	61,8
5	M	10:24:42	0:02:37	19,7	19,58	18,50	19,895	11,429	0,125	0,147	0,00	0,00	0,47	1,03	0,18	1,684	--	61,0
6	M	10:27:24	0:02:33	19,6	20,00	18,46	19,858	11,350	0,131	0,140	0,00	-0,01	0,44	0,99	0,17	1,589	--	61,3
7	M	10:30:01	0:02:30	19,7	20,45	18,80	20,198	11,595	0,136	0,148	0,00	0,00	0,48	1,05	0,19	1,718	--	61,1
8	M	10:32:48	0:02:26	19,7	18,98	18,53	19,928	11,500	0,130	0,142	0,00	0,00	0,44	1,01	0,18	1,635	--	61,7
9	M	10:35:18	0:02:29	19,8	18,98	18,44	19,844	11,360	0,127	0,143	0,00	0,00	0,46	0,99	0,17	1,625	--	60,9
			Média	19,7	19,46	18,45	19,847	11,354	0,128	0,144	0,00	0,00	0,45	1,00	0,18	1,631	0,000	61,3
			Desvio Padrão	0,1	0,50	0,22	0,217	0,183	0,006	0,003	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,047	0,000	0,3
			CV	0,0	0,026	0,012	0,011	0,016	0,044	0,024	1,877	3,106	0,033	0,025	0,039	0,029	0,000	0,005

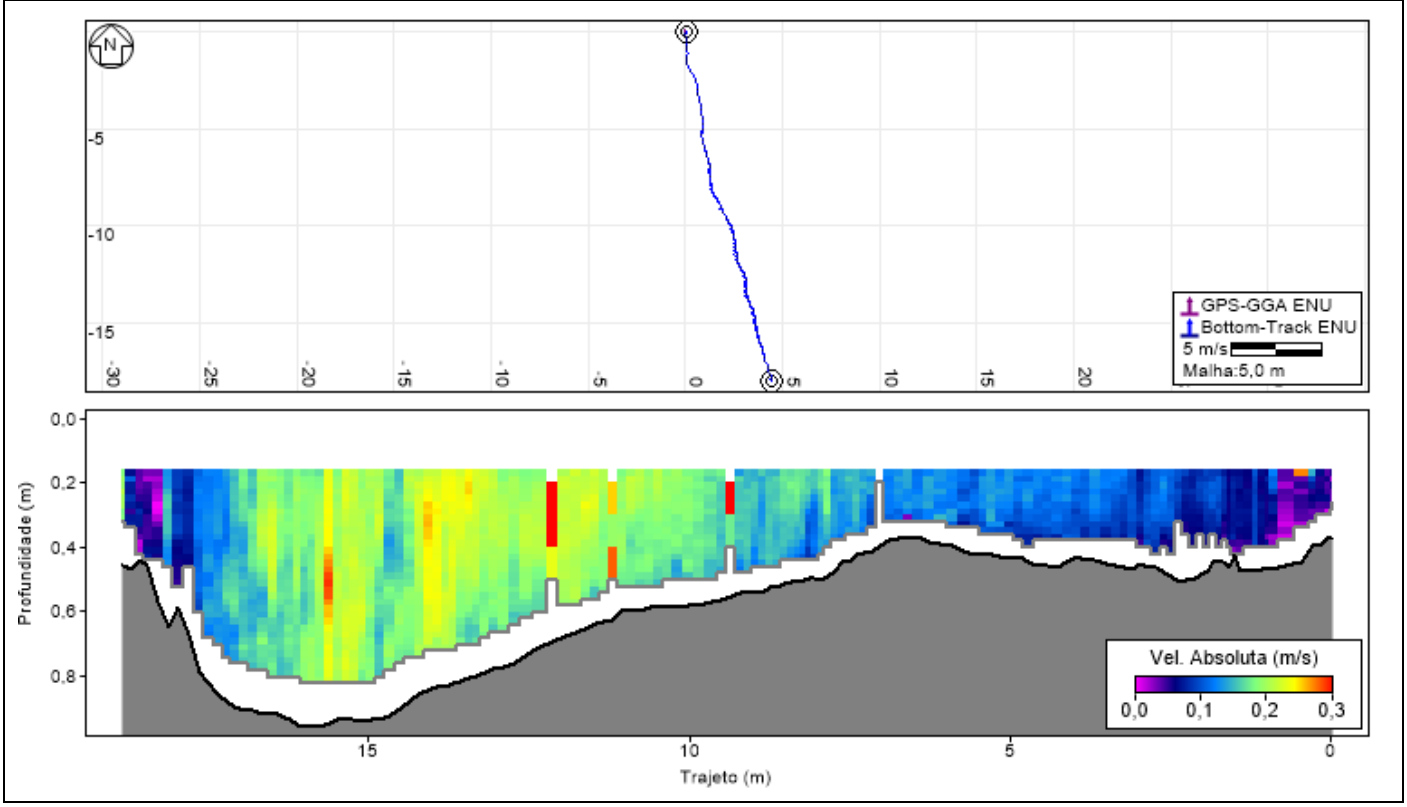
Tempo de Exposição: 0:20:21

Nº da trav.20210820101645.riv; Nº da trav.20210820101923.riv; Nº da trav.20210820102211.riv; Nº da trav.20210820102442.riv; Nº da trav.20210820102723.riv; Nº da trav.20210820103001.riv; Nº da trav.20210820103243.riv; Nº da trav.20210820103517.riv;

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

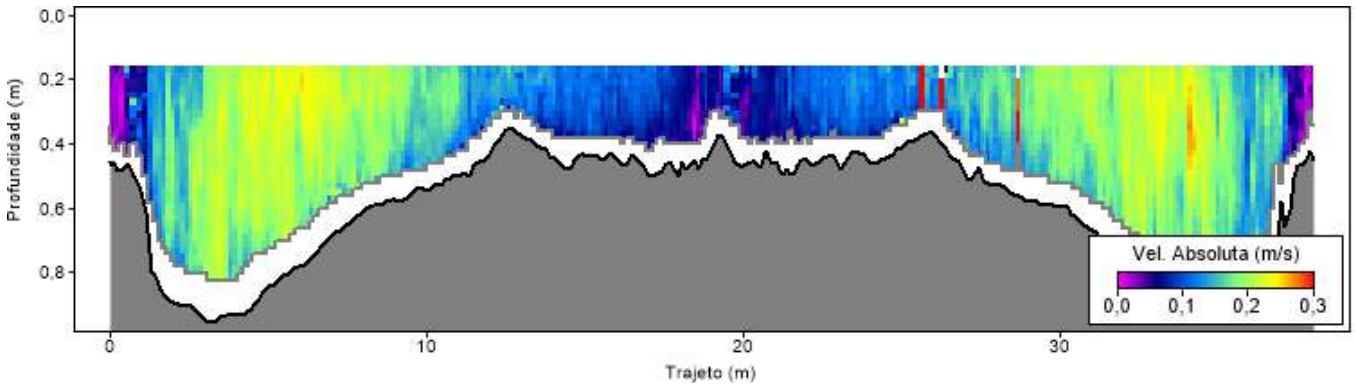
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM (Montante) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 20/08/2021

Hora Início: 10:55 Hora Fim: 11:15 Cota Início: 87 cm Cota Fim: 87 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [X] Cinza [ ] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo
[ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-59 ou AMS-3 Bico: 3/16 Material do bico: Aço inox

'Observações
Tempertura do ar 25 °C
Tempertura da água 20 °C'

Amostra	Vazão (%)	DisL (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMin (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	2,9	0,92	0,81	0,19	87	122	90	460	0,02	151
2	30,00	4,5	0,90	0,79	0,19	90	126	40	470	0,04	347
3	50,00	6,5	0,73	0,62	0,20	86	118	86	450	0,01	147
4	70,00	9,2	0,57	0,46	0,18	93	131	94	460	0,01	153
5	90,00	14,4	0,46	0,34	0,11	158	221	160	450	0,00	144

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 2412/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

Nº Amostra: 2412-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PHM Montante	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 20/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 10/09/2021 11:38
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	10,0 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	107,1 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021

Data de Publicação: 20/09/2021 14:58

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 8cbe5fb4bbc74ee3a915da7fcedf14ce

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/1

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-69
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 1807/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

Nº Amostra: 1807-1/2021.0 - Rio Verde - PCH Tucano Canal de Fuga	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 19/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 31/08/2021 11:12
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Anexo ao Relatório %	0,1	-	POP. FQ. 73	16/09/2021

Data de Publicação: 17/09/2021 16:06

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Qualquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	5,60	5,60	94,40
2	8,33	13,93	86,07
1	11,83	25,76	74,24
0,85	0,74	26,50	73,50
0,5	5,12	31,62	68,38
0,3	8,67	40,29	59,71
0,25	2,27	42,57	57,43
0,125	22,46	65,03	34,97
0,063	26,69	91,71	8,29
< 0,063	8,29	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag. 1/2

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: b9d1750a673842559d5517c57ed9f879

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	20/08/2021	**Hora Inicial**	13:40	**Cota da Régua Inicial (cm)**	186
		Hora Final	15:45	**Cota da Régua Final (cm)**	186

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	
- Devido a baixa profundidade da seção de medição, foi utilizado o equipamento Flow Tracker.	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	186 cm às 14:00 h em 20/08/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0109		6175	6066	-
RN1		1739		4436	0
L4 (4 - 5 m)		1176		4999	-1
L3 (3 - 4 m)		2176		3999	-1
NA		4311		1864	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4433		6297	1864	-
L3 (3 - 4 m)		2298		3999	-1
L4 (4 - 5 m)		1298		4999	-1
RN1		1861		4436	0
RN2		0231		6066	0

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th>Seção de Réguas (SR)</th><th>Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Discharge Measurement Summary

Date Generated: Thu Sep 9 2021

File Information

File Name	PSED.186.WAD
Start Date and Time	2021/08/20 14:24:16

Site Details

Site Name	
Operator(s)	EDERLEI

System Information

Sensor Type	FlowTracker
Serial #	P5656
CPU Firmware Version	3.9
Software Ver	2.30
Mounting Correction	0.0%

Units (Metric Units)

Distance	m
Velocity	m/s
Area	m^2
Discharge	m^3/s

Discharge Uncertainty

Category	ISO	Stats
Accuracy	1.0%	1.0%
Depth	0.1%	1.5%
Velocity	0.3%	2.6%
Width	0.1%	0.1%
Method	1.7%	-
# Stations	1.8%	-
Overall	**2.7%**	**3.2%**

Summary

Averaging Int.	50	# Stations	29
Start Edge	LEW	Total Width	22.200
Mean SNR	28.0 dB	Total Area	6.476
Mean Temp	21.51 °C	Mean Depth	0.292
Disch. Equation	Mid-Section	Mean Velocity	0.2387
		Total Discharge	**1.5460**

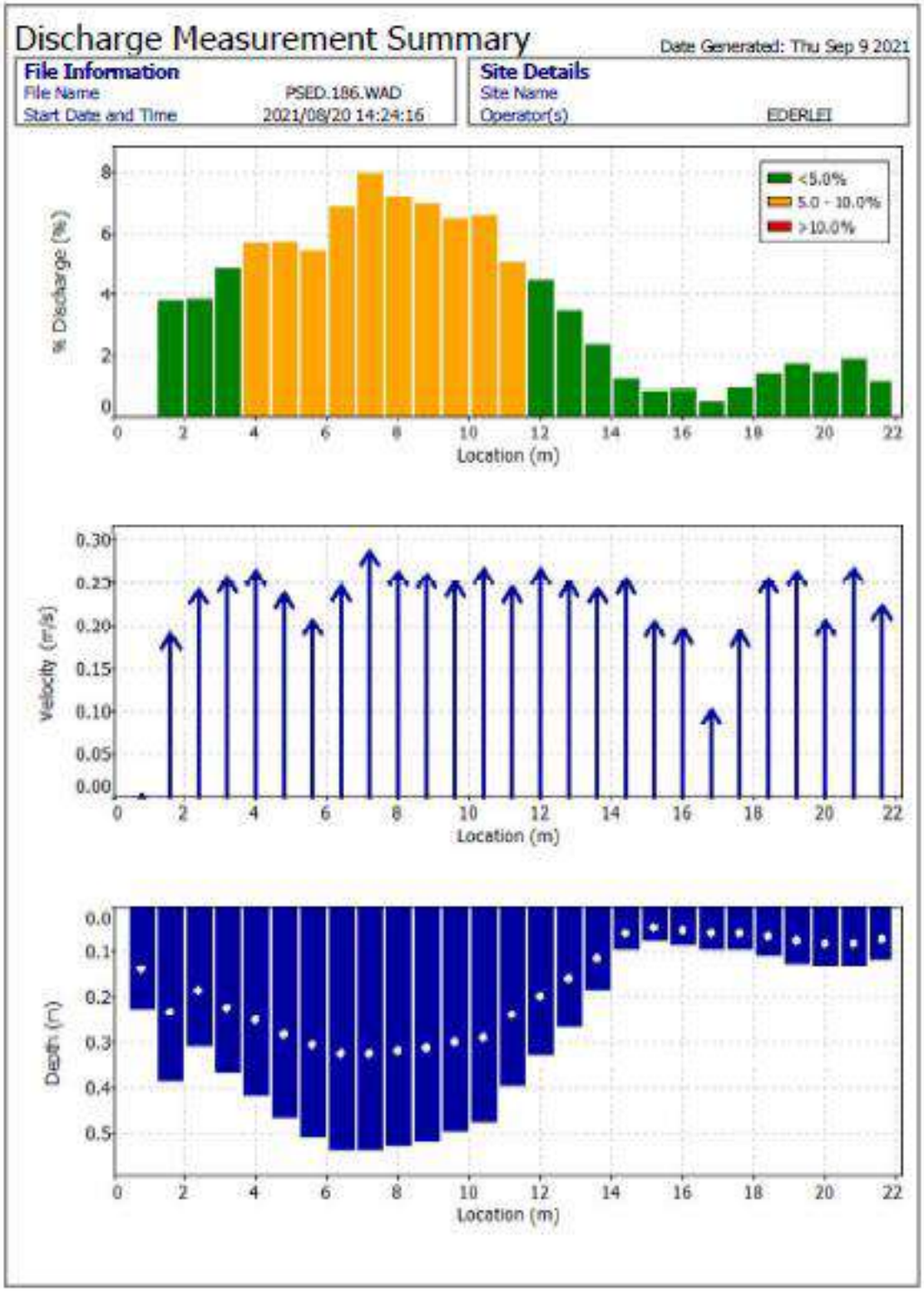
Measurement Results

St	Clock	Loc	Method	Depth	%Dep	MeasD	Vel	CorrFact	MeanV	Area	Flow	%Q
0	14:24	0.00	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	*14:24*	*0.80*	*0.6*	*0.230*	*0.6*	*0.092*	*0.0021*	*1.00*	*0.0021*	*0.184*	*0.0004*	*0.0*
2	14:25	1.60	0.6	0.390	0.6	0.156	0.1899	1.00	0.1899	0.312	0.0592	3.8
3	14:27	2.40	0.6	0.310	0.6	0.124	0.2426	1.00	0.2426	0.248	0.0602	3.9
4	14:29	3.20	0.6	0.370	0.6	0.148	0.2563	1.00	0.2563	0.296	0.0759	4.9
5	14:30	4.00	0.6	0.420	0.6	0.168	0.2647	1.00	0.2647	0.336	0.0889	5.8
6	*14:31*	*4.80*	*0.6*	*0.470*	*0.6*	*0.188*	*0.2383*	*1.00*	*0.2383*	*0.376*	*0.0896*	*5.8*
7	*14:33*	*5.60*	*0.6*	*0.510*	*0.6*	*0.204*	*0.2069*	*1.00*	*0.2069*	*0.408*	*0.0844*	*5.5*
8	14:35	6.40	0.6	0.540	0.6	0.216	0.2462	1.00	0.2462	0.432	0.1064	6.9
9	14:36	7.20	0.6	0.540	0.6	0.216	0.2873	1.00	0.2873	0.432	**0.1241**	8.0
10	14:38	8.00	0.6	0.530	0.6	0.212	0.2640	1.00	0.2640	0.424	0.1119	7.2
11	14:39	8.80	0.6	0.520	0.6	0.208	0.2607	1.00	0.2607	0.416	0.1085	7.0
12	14:41	9.60	0.6	0.500	0.6	0.200	0.2517	1.00	0.2517	0.400	0.1007	6.5
13	14:42	10.40	0.6	0.480	0.6	0.192	0.2664	1.00	0.2664	0.384	0.1023	6.6
14	14:44	11.20	0.6	0.400	0.6	0.160	0.2453	1.00	0.2453	0.320	0.0785	5.1
15	14:45	12.00	0.6	0.330	0.6	0.132	0.2664	1.00	0.2664	0.264	0.0703	4.5
16	14:46	12.80	0.6	0.270	0.6	0.108	0.2517	1.00	0.2517	0.216	0.0544	3.5
17	14:48	13.60	0.6	0.190	0.6	0.076	0.2437	1.00	0.2437	0.152	0.0370	2.4
18	14:49	14.40	0.6	0.100	0.6	0.040	0.2552	1.00	0.2552	0.080	0.0204	1.3
19	14:50	15.20	0.6	0.080	0.6	0.032	0.2047	1.00	0.2047	0.064	0.0131	0.8
20	14:51	16.00	0.6	0.090	0.6	0.036	0.1970	1.00	0.1970	0.072	0.0142	0.9
21	*14:53*	*16.80*	*0.6*	*0.100*	*0.6*	*0.040*	*0.1031*	*1.00*	*0.1031*	*0.080*	*0.0082*	*0.5*
22	14:54	17.60	0.6	0.100	0.6	0.040	0.1932	1.00	0.1932	0.080	0.0155	1.0
23	14:55	18.40	0.6	0.110	0.6	0.044	0.2560	1.00	0.2560	0.088	0.0225	1.5
24	14:56	19.20	0.6	0.130	0.6	0.052	0.2640	1.00	0.2640	0.104	0.0275	1.8
25	14:58	20.00	0.6	0.140	0.6	0.056	0.2069	1.00	0.2069	0.112	0.0232	1.5
26	14:59	20.80	0.6	0.140	0.6	0.056	0.2671	1.00	0.2671	0.112	0.0299	1.9
27	15:00	21.60	0.6	0.120	0.6	0.048	0.2242	1.00	0.2242	0.084	0.0188	1.2
28	15:00	22.20	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Rows in italics indicate a QC warning. See the Quality Control page of this report for more information.

5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 20/08/2021

Hora Início: 15:30 Hora Fim: 15:40 Cota Início: 186 cm Cota Fim: 186 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [ ] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [X] Cinza [ ] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: Flowtracker - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

Observações
Temperatura da ar 26 °C
Temperatura da água 19 °C

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMin (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	2,8	0,34	0,25	0,25	38	53	40	420	0,01	133
2	30,00	5,6	0,51	0,42	0,21	45	64	48	430	0,02	141
3	50,00	7,8	0,53	0,44	0,27	35	40	38	440	0,02	143
4	70,00	10,2	0,49	0,40	0,26	36	51	38	410	0,02	138
5	90,00	15,5	0,08	0,00	0,20						

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 87,6 - Bacacheri - Curitiba - Parana - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 2411/2021.0

Proposta Comercial: PC43/2021.1

N° Amostra: 2411-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED Barramento	
Tipo de Amostra: Água de Corpo Hídrico	
Data Coleta: 20/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 10/09/2021 11:38
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	15,0 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	225,0 mg/L	1,0	0,2	Gravimetria	20/09/2021

Data de Publicação: 20/09/2021 14:58

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Qualquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: f70db8904f7f4f9fb914cf9083afea21

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.1/1

5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Identificação do Cliente	
Cliente: Construtam Engenharia e Empreendimentos Ltda	**CNPJ/CPF:** 81.707.465/0001-89
Contato: Atendimento	**Telefone:** (41) 3015-0100
Endereço: R NicarÁgua, 73 km 97,6 - Bacacheri - Curitiba - Paraná - CEP: 82.510-170 - Brasil	

Relatório de Ensaio 2415/2021.0.A

Proposta Comercial: PC44/2021.1

N° Amostra: 2415-1/2021.0 - Rio Camanducaia - PSED Barramento	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 20/08/2021 00:00	**Data Recebimento:** 10/09/2021 11:39
Temperatura de recebimento: Conforme	**Condições do tempo:** Não informado
Tipo de amostragem: Composta	**Responsabilidade da Amostragem:** Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Anexo ao Relatório %	0,1	-	POP. FQ. 73	15/09/2021

Data de Publicação: 17/09/2021 08:08

Notas

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados são de responsabilidade do solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a incerteza afete a interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário (UTC-03:00) Brasília

~Resultado do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	1,26	1,26	98,74
2	1,32	2,58	97,42
1	15,21	17,79	82,21
0,85	5,29	23,07	76,93
0,5	50,59	73,67	26,33
0,3	15,93	89,59	10,41
0,25	1,29	90,88	5,12
0,125	3,43	94,31	5,69
0,063	0,99	95,30	4,70
< 0,063	4,70	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.1/2

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

TECLAB®
Tecnologia em Análises Laboratoriais

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Responsável Técnico

Chave de Validação: 536fff5d2103e4d789b44c993ccd04ebc

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A
Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900
teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br

Pag.2/2

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,0
29/07/21	1	105	-	4,40	11,51	20,27	0,57	0,300	07,6
20/08/21	1	87	-	1,63	11,35	19,85	0,57	0,144	10,0

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,6
29/07/21	2	214	-	4,83	13,46	23,87	0,56	0,359	27,7
20/08/21	2	186	-	1,54	06,48	22,20	0,29	0,239	15,0

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

Anexo 5 – 5º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROMÉTRICO

BARRAGEM DUAS PONTES

AMPARO/SP, SETEMBRO DE 2021

SUMÁRIO:

1. OBJETIVO 3
2. EQUIPE TÉCNICA 4
3. METODOLOGIA 5
3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA 5
3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO 6
3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO 7
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO 9
5.1. POSTO PHM 9
5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 9
5.1.2. NIVELAMENTO 10
5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA 11
5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 12
5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 13
5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL 14
5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 15
5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 16
5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 17
5.2. POSTO PSED 18
5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA 18
5.2.2. NIVELAMENTO 19
5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA 20
5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA 21
5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO 22
5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA 23
5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO 24
5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO 25
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 26
7. RESUMO DE MEDIÇÕES 27
7.1.1. PHM 27
7.1.2. PSED 27
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28
ANEXO I 29

1. OBJETIVO

Este Relatório, apresenta o resultado da 5ª Campanha de Campo para execução de serviços de hidrometria, hidrossedimentometria, instalação e manutenção de estações hidrométricas do tipo fluviométrica e telemétrica, localizadas nos postos PHM e PSED, na cidade de Amparo/SP, para atendimento do contrato Nº: BDP 091/20

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

2. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Registro profissional	Atuação no projeto
Ederlei Alves da Silva	Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Guilherme dos Santos	Auxiliar de Hidrometrista	Levantamento dos dados em campo
Juliano Stasiak Franco	Engenheiro Civil	Elaboração do Relatório

3. METODOLOGIA

Seguindo as diretrizes Agência Nacional de Água (ANA), foram adotados os métodos: acústico, para medições de descarga líquida e Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL), para medições de descarga sólida.

3.1. MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

Método acústico: A utilização desta tecnologia para a medição de vazão permite que se tenha uma maior resolução do fluxo e da seção de medição. Essa maior discretização pode ser ilustrada por um perfil formado por células (que são áreas ao invés de pontos) e milhares de medidas em cada área ao invés de medidas pontuais (20%, 40%, etc.), tendo os medidores acústicos a função de coletar e processar em tempo real os dados, calcular os valores médios de velocidade da água, área e vazão por célula, totalizando os valores imediatamente após a execução de uma travessia.

Com a tecnologia Doppler passa-se a ter mais medidas de velocidades na área de cada célula, e a velocidade que é mostrada na tela do computador será a média de velocidades para cada uma destas células. Toda a seção de medição é “mapeada”, tanto em termos de velocidade d’água (módulo e direção), como em profundidade, conforme pode ser verificado na figura a seguir.

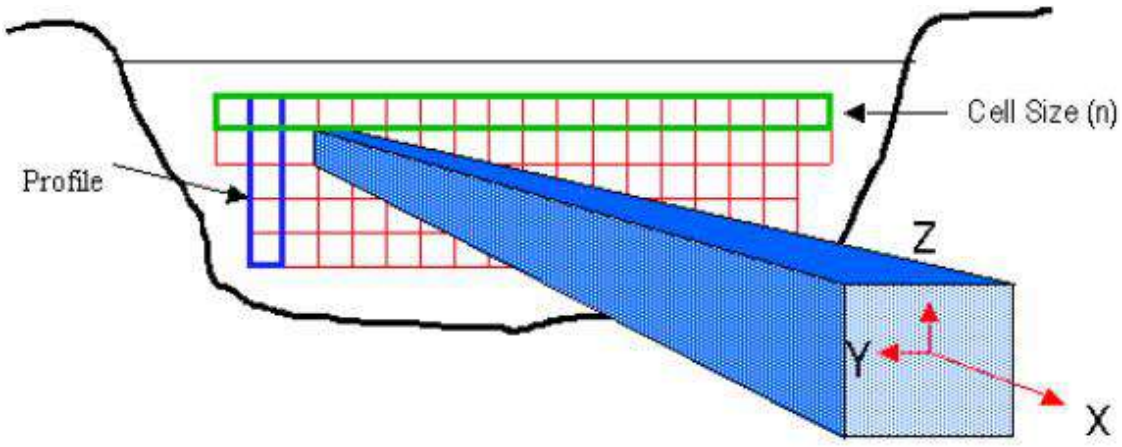


Figura I. Mapeamento da seção transversal obtida pelo ADCP/ADP

3.2. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

Amostragem por Igual Incremento de Largura (IIL): a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais. Nesse caso deve-se também utilizar sempre o mesmo amostrador com o mesmo bico. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, então as quantidades amostradas por garrafa vão se reduzindo a partir do talvegue. Para a operação de campo e obtenção adequada das diversas amostras, em primeiro lugar é realizada a medida da descarga líquida com verticais escolhidas igualmente espaçadas para se obter as velocidades médias da corrente para o cálculo dos tempos de amostragem. Em seguida, selecionam-se as verticais escolhidas para as amostragens, dentre as quais é escolhida a vertical de referência, a qual apresenta a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical obtém-se a primeira amostra, adotando os procedimentos com o cálculo do tempo mínimo de amostragem. O bico é escolhido conforme a velocidade: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”. É necessário que a primeira amostra parcial seja otimizada, isto é, que seja coletado um volume até o limite permitido pela garrafa do amostrador utilizados na posição de coleta, ou seja, na horizontal. As outras amostras parciais serão obtidas com tempos proporcionais a partir de uma regra de três entre o tempo padrão e as profundidades em cada vertical. As amostras parciais obtidas em cada vertical devem ser combinadas em uma só amostra composta para determinação da concentração média e, caso seja necessário, da granulometria.

3.3. MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO

Para material do leito são realizadas cinco verticais distribuídas adequadamente ao longo da seção, podendo ser nas mesmas verticais utilizadas para amostragem em suspensão em posições alternadas, se for o caso. Procura-se apanhar pequena quantidade de material, de tal forma que a soma não ultrapasse muito 2 kg de material. O sedimento que é coletado na caçamba, em cada vertical, deve ser todo colocado num saco plástico, procurando-se fazer com cuidado para não perder os finos.

Os equipamentos de penetração vertical, tipo Peterson, denominados dragas buscafundo, são operados também com o amostrador preso numa corda, sendo a amostra obtida na vertical pretendida na seção. O amostrador é descido pelo seu peso, devidamente armado, soltando a haste e coletando a amostra ao tocar o leito, e em seguida içado vagarosamente. Cada amostra é colocada em saco plástico procurando-se aproveitar também os finos, eliminando cuidadosamente os excessos de água.

O AMS-8 e similares são operados com o guincho. A caçamba é armada com a alavanca apropriada, estando o amostrador suspenso entre a superfície d'água e a roldana do guincho. Em seguida o amostrador é descido na posição de coleta, sendo que dispara a mola ao tocar no leito. O resgate da amostra é feito pela abertura da caçamba com auxílio da alavanca, devendo esta ficar acionando a mola e a caçamba. Apanha-se a amostra arrastando o material com uma haste de ferro. Em nenhuma hipótese se deve auxiliar com a mão e dedos dentro da caçamba devido ao perigo de acidente. Etiquetam-se as amostras com os mesmos dados anteriormente citados.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a realização dos serviços foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor Acústico M9 (SonTek), para medições em seções com profundidades entre 0,40 metros até 40 metros;
- Notebook para utilização do medidor acústico (M9);
- Nível topográfico (XPED), e Mira;
- Guincho hidrométrico eletromecânico e lastro (JCTM);
- GPS portátil eTrex 10 (GARMIN);
- Amostrador de sedimentos em suspensão, tipo: USD-59 (JCTM) ou AMS-8 (JCTM);
- Amostrador de sedimentos de fundo, tipo: USBM-54 (JCTM) ou Amostrador Peterson (JCTM);
- Sonda de qualidade da água para medir a turbidez (Hydrolab);
- Réguas limnimétricas metálica (JCTM) e suporte de madeira, visando à manutenção e eventual substituição de réguas danificadas ou depredadas;
- Barco para execução de medições, com os devidos equipamentos de segurança, atendendo as determinações da Marinha do Brasil para a execução deste tipo de serviço;
- Calotas metálicas, com identificação da Construfam Engenharia e Empreendimento LTDA., para materialização das RRNN;
- Materiais auxiliares, como: martelo, pregos, enxadas, pás, cabos de aço, chaves de fendas, etc.;
- Pilhas para o medidor acústico (M9);
- Equipamentos de proteção individual - EPI’s e equipamentos de proteção no barco (coletes salva-vidas para cada pessoa embarcada).

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES - HISTÓRICO DE MONITORAMENTO

5.1. POSTO PHM

5.1.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
consórcio	PHM	Amparo	SP	FDST
	Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
	Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
	Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água		**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia		Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	19/09/2021	**Hora Inicial**	10:40	**Cota da Régua Inicial (cm)**	85
		Hora Final	11:20	**Cota da Régua Final (cm)**	85

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°42'13.50"S	Longitude: 46°49'7.20"O
Observações da Visita Realizada e para a Próxima	

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.2. NIVELAMENTO

PHM	
Lances	**Referências de Nível**
L1 = 0/2 m, L2 = 2/3 m e L3 = 3/4 m.	RN1 = 3.493 mm e RN2 = 3.596 mm
Cota do Nível de Água	85 cm às 11:10 h em 19/09/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0678		4274	3596	-
RN1		0780		3494	-2
L3 (3 - 4 m)		0272		4002	+2
L2 (2 - 3 m)		1276		2998	-2
NA		3422		0852	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	3484		4336	0852	-
L2 (2 - 3 m)		1339		2997	-3
L3 (3 - 4 m)		0334		4002	+2
RN1		0842		3494	-2
RN2		0741		3595	-1

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.3. FOTOS DA CAMPANHA

<table>
<tr><th colspan="2">PHM</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estação Telemétrica</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Lances L3 (3 – 4 m)</th><th>Lances L1 (0 - 2 m) e L2 (2 - 3m)</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><th>Referências de Nível RN1 e RN2</th><th>Seção de Medição</th></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

5.1.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Data Medido: domingo, 19 de setembro de 2021

Detalhes do Local	
Nome do Local	PHM (Montante)
Código da Seção	00000000
Localização	Seção de Medição

Informações da Medição	
Participantes	Construfam
Barco/Motor	Hydroboard II
Nº da Medição	01

Informações do Sistema	
Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	5248
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.1

Configurações do Sistema	
Prof. dos Transdutores (m)	0,10
Região Filtrada (m)	0,00
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-22,2

Unidades	
Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	0,85
		Cota Final (m)	0,85

Resultados de Vazão	
Largura (m)	19,788
Área (m2)	10,644
Vel. Abs. Média (m/s)	0,088
Vaz. Total (m3/s)	0,941
Profundidade máxima medida	0,924
Velocidade máxima medida	0,804

Resultados das Medições

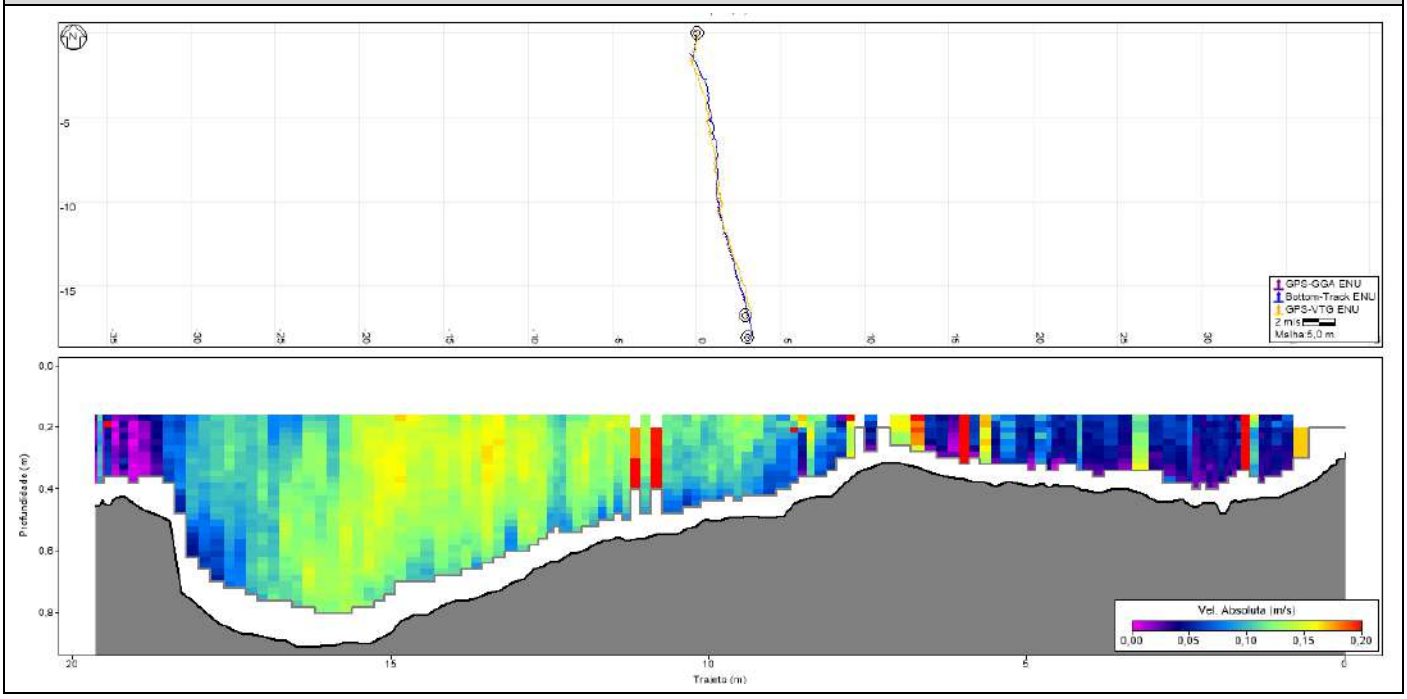
Nº da trav.		Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.							%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
3	M	11:50:53	0:02:46	25,3	21,42	18,81	20,214	10,844	0,129	0,084	0,00	0,00	0,26	0,56	0,10	0,914	--	60,7
4	M	11:53:43	0:02:22	25,6	20,88	18,45	19,846	10,702	0,147	0,088	0,00	0,00	0,28	0,56	0,10	0,941	--	59,4
5	M	11:56:08	0:02:37	25,4	20,67	18,49	19,889	10,736	0,132	0,087	0,00	0,00	0,26	0,56	0,10	0,930	--	60,6
6	M	11:58:48	0:02:22	25,7	20,19	18,31	19,705	10,560	0,142	0,093	0,00	0,00	0,30	0,57	0,12	0,985	--	57,7
7	M	12:01:13	0:02:24	25,5	21,07	18,51	19,915	10,739	0,146	0,088	0,01	0,00	0,26	0,58	0,10	0,949	--	60,7
8	M	12:03:40	0:02:17	25,7	20,14	17,76	19,160	10,282	0,147	0,090	0,00	0,00	0,27	0,56	0,10	0,926	--	60,4
			Média	25,5	20,73	18,39	19,788	10,644	0,141	0,088	0,00	0,00	0,27	0,56	0,10	0,941	0,000	59,9
			Desvio Padrão	0,1	0,46	0,32	0,319	0,182	0,007	0,003	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,023	0,000	1,1
			CV	0,0	0,022	0,017	0,016	0,017	0,053	0,031	1,867	0,000	0,051	0,012	0,062	0,024	0,000	0,018

Tempo de Exposição: 0:14:48

Nº da trav.20210919115054.riv; Nº da trav.20210919115344.riv; Nº da trav.20210919115610.riv; Nº da trav.20210919115850.riv; Nº da trav.20210919120116.riv; Nº da trav.20210919120343.riv;

5.1.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

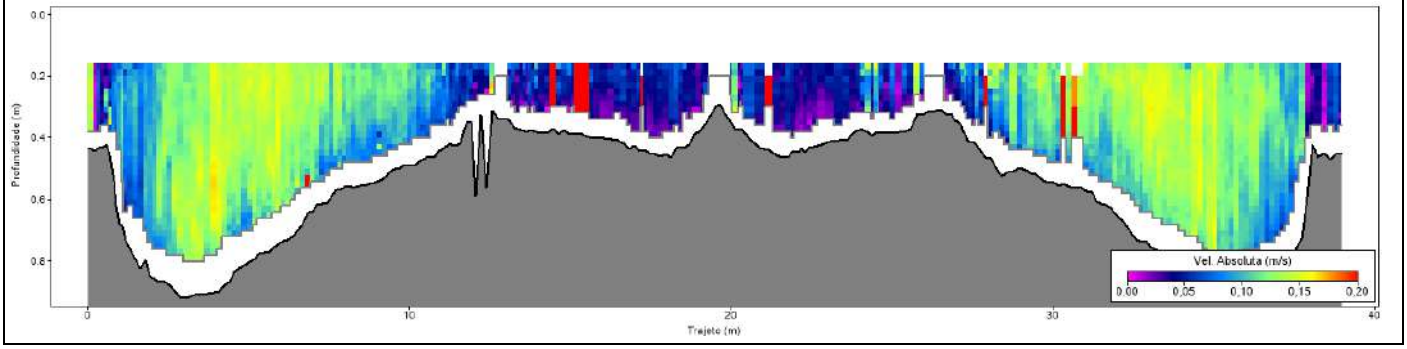
PHM



Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.6. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DO TESTE DE FUNDO MOVEL

PHM



5.1.7. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PHM (Montante) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 19/09/2021

Hora Início: 12:30 Hora Fim: 12:50 Cota Início: 85 cm Cota Fim: 85 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [X] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [X] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: M9 - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 33 °C
Temperatura da água 25 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,0	0,87	0,78	0,10	100	139	100	420	0,02	133
2	30,00	4,7	0,90	0,81	0,14	70	98	70	460	0,02	148
3	50,00	6,3	0,77	0,68	0,12	77	108	80	470	0,02	155
4	70,00	8,5	0,60	0,51	0,12	77	108	80	470	0,01	155
5	90,00	12,2	0,41	0,32	0,07	132	184	134	460	0,00	155

5.1.8. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.1.9. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2. POSTO PSED

5.2.1. FICHA DE INSPEÇÃO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da Estação	Município	U.F.	TIPO
PSED	Amparo	SP	FDST
Entidade Proprietária da Estação	**Código da Entidade**	**CNPJ da Empresa**	
Consórcio BDP OAS-CETENCO	-	29.786.952/0001-64	
Entidade Operadora da Estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
Construfam Engenharia	-	-	
Curso d'água	**Bacia Hidrográfica**	**Área de Drenagem**	
Rio Camanducaia	Rio Camanducaia	870,68 Km²	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data	20/09/2021	**Hora Inicial**	08:15	**Cota da Régua Inicial (cm)**	196
		Hora Final	11:40	**Cota da Régua Final (cm)**	196

Situação	Boa	Ruim
Estado Geral	☒	☐
Limpeza	☒	☐
Acesso	☒	☐
Réguas	☒	☐
Pluviômetro	☐	☐
Cercado/Abrigo	☐	☐
Exposição	☐	☐
RRNN	☐	☐
Margens	☒	☐
Seção de Medição	☒	☐
PI-PF	☒	☐
Instalação do Sensor de Nível	☐	☐

Serviços Realizados	
☒	Nivelamento de réguas
☐	Instalação/reinstalação de réguas
☐	Instalação/reinstalação de PI/PF
☐	Instalação/reinstalação de RRNN
☐	Desassoreamento de réguas
☐	Limpeza de área próxima as réguas (capina)
☐	Levantamento da seção transversal
☐	Orientação ao zelador
☐	Inspeção de limpeza da PCD
☐	Inspeção e limpeza de pluviômetro
☐	Reforma do cercado/abrigo
☐	Atualização da ficha descritiva
☒	Medição de descarga líquida
☒	Medição de descarga sólida em suspensão
☒	Medição de descarga sólida de fundo

COORDENADAS DA ESTAÇÃO	
Latitude: 22°40'35.20"S	Longitude: 46°51'52.00"O

Observações da Visita Realizada e para a Próxima

- Devido a baixa profundidade da seção de medição, foi utilizado o equipamento Flow Tracker.

- Durante a realização da medição de vazão, o rio encontrava-se represado.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.2. NIVELAMENTO

PSED	
Lances	**Referências de Nível**
L2 = 1/3 m, L3 = 3/4 m e L4 = 4/5 m.	RN1 = 4.436 mm e RN2 = 6.066 mm
Cota do Nível de Água	198 cm às 08:40 h em 20/09/2021

Dados Nivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0451		6517	6066	-
RN1		2082		4435	-1
L4 (4 - 5 m)		1521		4996	-4
L3 (3 - 4 m)		2519		3998	-2
NA		4539		1978	-

Dados do Contranivelamento					
Ponto	**Ré (mm)**	**Vante (mm)**	**Plano Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
NA	4489		6467	1978	-
L3 (3 - 4 m)		2468		3999	-1
L4 (4 - 5 m)		1469		4998	-1
RN1		2030		4437	+2
RN2		0400		6067	+1

5.2.3. FOTOS DA CAMPANHA

PHM	
Seção de Réguas (SR)	**Lances L3 (3 - 4 m) e L4 (4 – 5 m)**
Referências de Nível RN1 e RN2	**Seção de Medição**

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.4. MEDIÇÃO DE VAZÃO LÍQUIDA

Relatório da Medição

Feito em: Thu Oct 14 2021

Informação do Arquivo

Nome do Arquivo	PSED.198.WAD
Data e Hora Iniciais	2021/09/20 09:14:45

Detalhes do Local

Nome do Local	
Operador(es)	EDERLEI

Informação do Sistema

Tipo de Equipamento	FlowTracker
Número de Série	P5656
Versão firmware CPU	3.9
Versão do Programa	2.30
Correção para suporte	0.0%

Unidade (Medidas Métricas)

Distância	m
Velocidade	m/s
Área	m^2
Vazão	m^3/s

Incerteza da Vazão

Categoria	ISO	Estatística
Acurácia	1.0%	1.0%
Profundidade	0.1%	0.8%
Velocidade	0.4%	3.4%
Largura	0.1%	0.1%
Método	1.6%	-
Nº de Estações	1.9%	-
Total	**2.7%**	**3.6%**

Resumo

Int de Amostragem	50	Nº de Estações	27
Margem Inicial	Margem Esquerda	Largura Total	23.000
SNR Médio	27.0 dB	Área Total	8.816
Temp Média	23.86 °C	Prof Média	0.383
Eq. de Vaz.	Secção-Meio	Velocidade Média	0.0882
		Vazão Total	**0.7774**

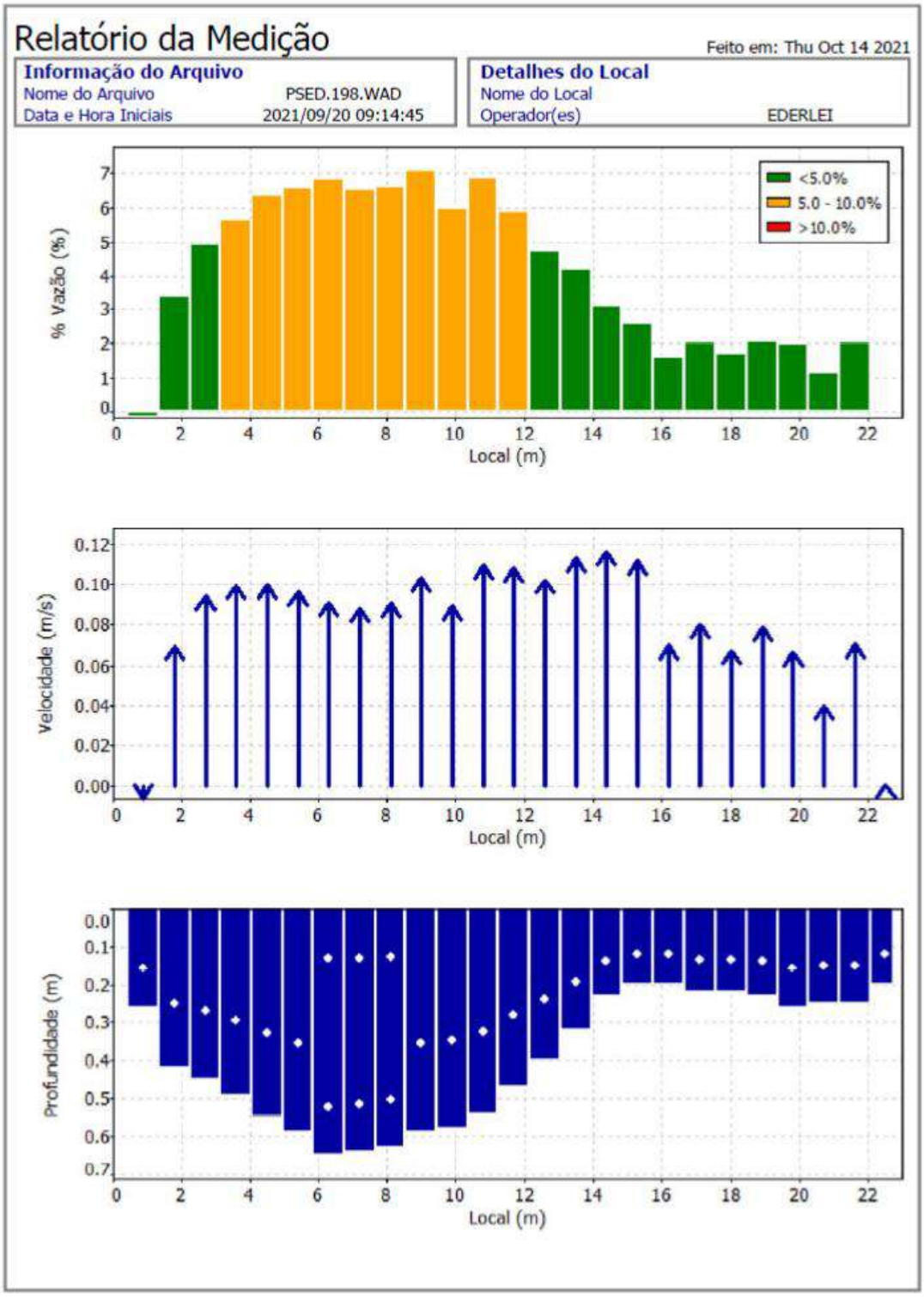
Resultados da Medição

Est	Hora	Loc	Mét	Prof	%Prof	PMedid	Vel	FatCor	VMédia	Área	Vazão	%Vazão
0	09:14	0.00	Nenhum	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	*09:14*	*0.90*	*0.6*	*0.260*	*0.6*	*0.104*	*-0.0061*	*1.00*	*-0.0061*	*0.234*	*-0.0014*	*-0.2*
2	09:16	1.80	0.6	0.420	0.6	0.168	0.0700	1.00	0.0700	0.378	0.0265	3.4
3	09:17	2.70	0.6	0.450	0.6	0.180	0.0944	1.00	0.0944	0.405	0.0382	4.9
4	09:18	3.60	0.6	0.490	0.6	0.196	0.0998	1.00	0.0998	0.441	0.0440	5.7
5	09:20	4.50	0.6	0.550	0.6	0.220	0.0999	1.00	0.0999	0.495	0.0495	6.4
6	09:21	5.40	0.6	0.590	0.6	0.236	0.0965	1.00	0.0965	0.531	0.0512	6.6
7	09:23	6.30	0.2/0.8	0.650	0.2	0.520	0.1071	1.00	0.0911	0.585	0.0533	6.9
7	09:25	6.30	0.2/0.8	0.650	0.8	0.130	0.0751					
8	09:28	7.20	0.8/0.2	0.640	0.2	0.512	0.1005	1.00	0.0882	0.576	0.0508	6.5
8	09:27	7.20	0.8/0.2	0.640	0.8	0.128	0.0759					
9	09:29	8.10	0.2/0.8	0.630	0.2	0.504	0.1034	1.00	0.0909	0.567	0.0516	6.6
9	09:30	8.10	0.2/0.8	0.630	0.8	0.126	0.0785					
10	09:33	9.00	0.6	0.590	0.6	0.236	0.1036	1.00	0.1036	0.531	0.0550	7.1
11	09:35	9.90	0.6	0.580	0.6	0.232	0.0892	1.00	0.0892	0.522	0.0466	6.0
12	09:36	10.80	0.6	0.540	0.6	0.216	0.1098	1.00	0.1098	0.486	0.0534	6.9
13	09:37	11.70	0.6	0.470	0.6	0.188	0.1084	1.00	0.1084	0.423	0.0459	5.9
14	09:39	12.60	0.6	0.400	0.6	0.160	0.1026	1.00	0.1026	0.360	0.0369	4.8
15	09:40	13.50	0.6	0.320	0.6	0.128	0.1134	1.00	0.1134	0.288	0.0327	4.2
16	09:41	14.40	0.6	0.230	0.6	0.092	0.1166	1.00	0.1166	0.207	0.0241	3.1
17	09:43	15.30	0.6	0.200	0.6	0.080	0.1122	1.00	0.1122	0.180	0.0202	2.6
18	09:44	16.20	0.6	0.200	0.6	0.080	0.0702	1.00	0.0702	0.180	0.0126	1.6
19	09:45	17.10	0.6	0.220	0.6	0.088	0.0806	1.00	0.0806	0.198	0.0160	2.1
20	*09:46*	*18.00*	*0.6*	*0.220*	*0.6*	*0.088*	*0.0677*	*1.00*	*0.0677*	*0.198*	*0.0134*	*1.7*
21	09:48	18.90	0.6	0.230	0.6	0.092	0.0791	1.00	0.0791	0.207	0.0164	2.1
22	09:49	19.80	0.6	0.260	0.6	0.104	0.0667	1.00	0.0667	0.234	0.0156	2.0
23	09:50	20.70	0.6	0.250	0.6	0.100	0.0400	1.00	0.0400	0.225	0.0090	1.2
24	09:51	21.60	0.6	0.250	0.6	0.100	0.0710	1.00	0.0710	0.225	0.0160	2.1
25	*09:53*	*22.50*	*0.6*	*0.200*	*0.6*	*0.080*	*0.0009*	*1.00*	*0.0009*	*0.140*	*0.0001*	*0.0*
26	09:53	23.00	Nenhum	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Fileiras em letra itálica indicam aviso de Controle de Qualidade (CQ). Vide página de CQ desse relatório para maiores informações.

5.2.5. PERFIL DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

PSED



5.2.6. FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA

HidroSedimentos 3.2

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO - METODO IID

Nome da estação: PSED (Barramento) Código:

Município: Amparo - SP Rio: Camanducaia

Bacia: Camanducaia Roteiro: Data: 20/09/2021

Hora Início: 10:30 Hora Fim: 10:50 Cota Início: 198 cm Cota Fim: 198 cm

Nível do rio: [X] Estável [ ] Subindo [ ] Descendo [ ] Pico

Material do leito: [ ] Rocha [ ] Matacão [ ] Cascalho [X] Areia [ ] Silte [ ] Argila

Condições do tempo: [X] Quente [ ] Frio [ ] Vento [ ] Chuva [ ] Nublado [X] Ensolarado

Cor da água: [ ] Limpa [ ] Branca [ ] Cinza [X] Marrom [ ] Verde [ ] Outra:

Técnica de medição: [X] A vau [ ] Teleférico [ ] Da ponte [ ] Barco preso a um cabo [ ] Barco ancorado [ ] Barco em movimento

Equipamento de medição de vazão: Flowtracker - Sontek

Amostrador: US DH-48 ou AMS-1 Bico: 1/4 Material do bico: Aço inox

'Observações
Temperatura do ar 34 °C
Temperatura da água 24 °C'

Amostra	Vazão (%)	Dist. (m)	Prof. (m)	Pef. (m)	Vel. (m/s)	TMín (s)	TMáx (s)	TGasto (s)	Vol. (ml)	RT (m/s)	Eb (%)
1	10,00	3,0	0,46	0,37	0,10	98	138	100	440	0,01	139
2	30,00	5,8	0,62	0,53	0,09	101	141	102	470	0,01	162
3	50,00	8,5	0,61	0,52	0,10	98	137	100	470	0,01	148
4	70,00	11,3	0,50	0,41	0,11	87	122	90	460	0,01	147
5	90,00	16,7	0,21	0,12	0,08	125	175	126	380	0,00	119

5.2.7. AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

5.2.8. AMOSTRAGEM DE MATERIAL DE FUNDO

Obs.: aguardando resultados do laborátorio.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Ago 21	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22	Ago 22	Set 22	Out 22	Nov 22	Dez 22	Jan 23	Fev 23	Mar 23	Abr 23
Instalação PHM																								
Instalação PSED																								
Instalação PHJ																								
Campanhas																								

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

7. RESUMO DE MEDIÇÕES

7.1.1. PHM

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PHM	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
14/05/21	1	93	-	2,10	11,18	20,28	0,55	0,186	02,0
25/06/21	1	97	-	3,01	13,10	20,30	0,65	0,231	03,0
29/07/21	1	105	-	4,40	11,51	20,27	0,57	0,300	07,6
20/08/21	1	87	-	1,63	11,35	19,85	0,57	0,144	10,0
19/09/21	1	85	-	0,94	10,64	19,78	0,54	0,088	A.L.*

7.1.2. PSED

RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA		
00000000	PSED	Rio Piancó

Data	SM	Cota (cm)	Cota Real (m)	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Méd. (m)	Vel. Média (m/s)	Concent. (mg/L)
22/05/21	1	191	-	2,17	13,76	16,10	0,85	0,158	40,0
25/06/21	2	202	-	3,13	10,80	23,50	0,46	0,292	06,6
29/07/21	2	214	-	4,83	13,46	23,87	0,56	0,359	27,7
20/08/21	2	186	-	1,54	06,48	22,20	0,29	0,239	15,0
20/09/21	2	198	-	0,77	08,82	23,00	0,38	0,088	A.L.*

No dia 20/09/2021, segundo a equipe de campo, o rio apresentava-se represado durante a medição de vazão.

*OBS:

SM – Seção de Medição; 1 – Seção de Medição 01 (um); 2 – Seção de Medição 02 (dois);

SR – Seção de Réguas; A.L.* – Aguardando Resultado do Laboratório.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRISON, F. (2008). Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

PELLETIER, P. M. Uncertainties in the single determination of river discharge: a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering, 5 fev. 2011.

SANTOS, I., Fill, H. D., SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., & LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

SIMPSON, M. R. (2001). Discharge measurements using a broad-band acoustic Doppler current profiler. Reston: US Department of the Interior, US Geological Survey.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000. 154p.

Engº. Juliano Stasiak Franco – CREA 115.069/D-PR

BARRAGEM PEDREIRA

ANEXO V - Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas

0334-02-AS-RQS-0004-R02-PMDAS

Contrato: N° 2018/11/00033.4

Junho a Setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9
2. CONDICIONANTE DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO 10
3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 12
3.1 Equipe Técnica 12
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 13
4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 13
4.1.1 Atendimento aos Objetivos 13
4.1.2 Atendimento às Metas 13
4.1.3 Indicadores 14
4.2 Resumo das Atividades Anteriores - Histórico 14
4.3 Atividades desenvolvidas no período 16
4.3.1 Instalações de poços de monitoramento de águas subterrâneas 16
4.3.2 Monitoramento dos Poços 18
4.4 Planejamento das Próximas Atividades 20
5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 20
6. Referências bibliográficas 22
7. Anexos 23

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica. 12
Quadro 2 – Atendimento aos objetivos. 13
Quadro 3 – Atendimento às metas. 13
Quadro 4 – Indicadores. 14
Quadro 5 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos 15
Quadro 6 – Informações dos poços de monitoramento 17
Quadro 7 – Monitoramento do potencial hidráulico. 18
Quadro 8 – Cronograma 21

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Sondagem para o poço de monitoramento PM-BDP-13 (mai/2021). 17
Foto 2 – Instalação do selo de Compactolit (bentonita pelletizada) no poço PM-BDP-02 (mai/2021). 17
Foto 3 – Poço de monitoramento PM-BDP-01 finalizado. 17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Seção WWS-EEN dos valores de potencial hidráulico 19
Gráfico 2 – Seção SSE-NNW dos valores de potencial hidráulico 19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Mapa de localização dos poços de monitoramento do PMDAS. 24
Anexo 2 – Perfis individuais de sondagem (PIS) dos poços de monitoramento. 25

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CA – Certificado de Aprovação

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRN – Serviço Geológico do Brasil

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

NA – Nível d'água

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o produto correspondente ao **4º Relatório Quadrimestral de Andamento Ambiental** do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas referente ao contrato de implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Contrato: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 18 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Contrato **N° 2018/11/00033.4**, cujo objetivo é a implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório de Andamento Ambiental do Programa da Dinâmica das Águas Subterrâneas*** que está baseado nas atividades realizadas no **período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021**.

Esse programa tem como objetivo avaliar as variações dos níveis d'água das unidades aquíferas na borda do reservatório da Barragem Duas Pontes antes, durante e após o enchimento.

São consideradas prioritárias para o monitoramento as áreas com estruturas e benfeitorias instaladas no entorno do futuro reservatório e regiões de cotas topográficas mais baixas, associadas principalmente no reservatório da Barragem Duas Pontes às margens do rio Camanducaia, ribeirão Pantaleão, córrego da Boa Vista, e demais afluentes.

2. CONDICIONANTE DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresentamos o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- **Condicionantes da Licença de Instalação:**

Item 2.20 - *Apresentar, no 1º relatório quadrimestral de acompanhamento do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas, os resultados dos Estudos de Detalhe, incluindo mapeamento geológico-geotécnico e hidrogeológico da futura área alagada e entorno; reavaliação da localização e do número dos poços, considerando a possibilidade de eventuais impactos em áreas de terceiros; interferência em áreas contaminadas; adequação da frequência das campanhas no período de obras, com início do monitoramento pelo menos um ano antes da data prevista para o enchimento do reservatório; a indicação das áreas susceptíveis a encharcamentos; além das formas de*

mitigação ou compensação para eventuais perdas de áreas e impactos estruturais em edificações e infraestruturas lindeiras.

➔ *Em atendimento. Foi apresentado no anexo do relatório mensal de mar/21 (0334-02-AS-RPA-0036) o estudo de reavaliação da rede de monitoramento das águas subterrâneas com as modificações na localização dos Poços de Monitoramento, para atendimento ao item 2.20 da Licença de Instalação.*

Item 2.47 - *Apresentar, nos relatórios quadrimestrais do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas, atualização da rede de poços de monitoramento da água subterrânea considerando além da avaliação da variação do nível do lençol freático, pontos sujeitos a contaminação, identificados na Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória de Áreas Contaminadas.*

➔ *Em atendimento. A instalação da rede de poços de monitoramento foi apresentada no período do 40º relatório mensal do PMDAS (julho de 2021).*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Marcelo Oliveira	Responsável de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA 050001538-4
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS		
Objetivo	**Status**	**Justificativa**
Avaliar as variações dos níveis d'água das unidades aquíferas na borda do reservatório da barragem Duas Pontes antes, durante e após o enchimento	Em atendimento	Estão sendo instalados os poços da rede de monitoramento de águas subterrâneas.

Quadro 2 – Atendimento aos objetivos.

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Efetuar o monitoramento do nível do lençol freático (durante e após o enchimento do reservatório)	Em atendimento	Estão sendo instalados os poços da rede de monitoramento de águas subterrâneas.
Monitorar as variações sazonais da qualidade e nível das águas subterrâneas	Em atendimento	A Estão sendo instalados os poços da rede de monitoramento de águas subterrâneas.
Identificar as áreas sensíveis à desestabilização de encostas e outras interferências resultantes	Em atendimento	As áreas foram identificadas no Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos.
Auxiliar na tomada de decisão quanto à implementação de ações e medidas de prevenção, mitigação, controle e potencializadoras, relacionadas aos impactos ambientais nas águas subterrâneas resultantes do empreendimento	*	Quando monitorados, os dados serão utilizados para este fim.

* não previsto para o período.

Quadro 3 – Atendimento às metas.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	
Indicadores	**Status**
Número de poços perfurados e de medições de nível d'água, com relação ao número total previsto e de acordo com a frequência estipulada	13 de 13
Identificação de áreas (m², ha) onde ocorrerão afogamento radicular da vegetação adjacente e criação de áreas úmidas alagadas, bem como a identificação de locais de perda de estrutura e de desmoronamento de poços	Nenhuma área identificada até o momento.

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividades Anteriores - Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento de Monitoramento de Dinâmica de Águas Subterrâneas – julho-2018;
- Foi apresentado em dezembro de 2018, no 09º Relatório Mensal, o Estudo de Detalhe, para avaliação das características e perfis da composição geológica e variação do lençol freático, bem como comportamento e direcionamento preferencial do fluxo de água subterrânea na área de implantação da Barragem e reservatório Duas Pontes;
- No 11º Relatório Mensal, em fevereiro de 2019, foram apresentados dados secundários, além de registros de vistorias, para identificação de cada local onde foi proposto o poço de monitoramento, com as características geológicas-geotécnicas das encostas identificadas em campo, que corroboram as informações obtidas junto ao EIA/RIMA do empreendimento;
- No 12º Relatório Mensal, em março de 2019, foi realizada análise de exequibilidade dos poços de monitoramento, propostos para Barragem Duas Pontes, considerando o mapa de situação da desapropriação, atualizada desde então.
- Foi apresentado no relatório mensal de março de 2021 (0334-02-AS-RPA-0036) no seu anexo, o "Estudo de atualização na localização dos Poços de Monitoramento, considerando o cumprimento dos objetivos do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas", que definiu a Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas.
- Em abril de 2021 foi realizada a contratação da empresa responsável pela perfuração e instalação dos 13 (treze) poços de monitoramento na área da Barragem Duas

Pontes. A equipe foi integrada nos procedimentos internos ao consórcio, e foi iniciado o processo de mobilização da sonda rotativa. Atualizado o status de acesso/desapropriação dos poços. Obtida a liberação de acesso a área da PCH Feixos, onde está locado o poço PM-BDP-05.

- No tocante à instalação dos postos de monitoramento, alguns poços, por estarem localizados em áreas ainda não desapropriadas ou em locais susceptíveis a processos geológicos-geotécnicos, foram realocados.
- Em julho de 2021 foi concluída a instalação da rede de poços de monitoramento de águas subterrâneas e iniciado o monitoramento do potencial hidráulico.

O **Quadro 5**, apresenta os relatórios quadrimestrais emitidos até o momento.

DATA	RELATÓRIOS QUADRIMESTRAIS
Setembro - 2020	Emissão do 1° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Janeiro - 2021	Emissão do 2° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Junho - 2021	Emissão do 3° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Outubro - 2021	Emissão do 4° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento

Quadro 5 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos

4.3 Atividades desenvolvidas no período

4.3.1 Instalações de poços de monitoramento de águas subterrâneas

Em abril de 2021 foi realizada a contratação de empresa responsável pela perfuração e instalação dos 13 (treze) poços de monitoramento na área da Barragem Duas Pontes. O serviço de instalação destes poços iniciou-se em maio de 2021, e foi concluído em julho de 2021.

A rede de monitoramento de águas subterrâneas é constituída por poços previamente definidos no Plano Básico Ambiental (PBA). A relação espacial entre tais poços e o Decreto de Utilidade Pública (DUP) encontra-se na figura do **Anexo 1**.

A Licença de Instalação nº2617/2020 especifica a instalação dos poços de monitoramento conforme as normas brasileiras **ABNT NBR 15492:2007** e **ABNT NBR 15495-1:2007**. Em atendimento à norma, as sondagens para os poços de monitoramento são escavadas a trado, sem utilização de água, até o atingimento do nível d'água (NA) ou o impenetrável ao trado e seguidamente, o saprólito e rocha são perfurados com equipamento rotativo até a obtenção de coluna d'água suficiente para o monitoramento dos poços mesmo em períodos de seca. Algumas das etapas executivas de instalação estão apresentadas nas **Fotos 1, 2 e 3.**

As informações sobre cada poço de monitoramento encontram-se no **Quadro 6**. Os Perfis Individuais de Sondagem (PIS) encontram-se no **Anexo 2**.

Foto 1 – Sondagem para o poço de monitoramento PM-BDP-13 (mai/2021).

Foto 2 – Instalação do selo de Compactolit (bentonita pelletizada) no poço PM-BDP-02 (mai/2021).

Foto 3 – Poço de monitoramento PM-BDP-01 finalizado.

Poços	Coordenadas – 23K		Cota (m)	Profundidade total [m]
PM-BDP-01	309521	7491476	657,438	12,00
PM-BDP-02	309295	7490551	646,703	22,00
PM-BDP-03	308791	7491190	659,893	24,00
PM-BDP-04	308573	7491654	649,673	33,82
PM-BDP-05	308166	7489967	661,83	9,33
PM-BDP-06A	307759	7491314	663,158	37,31
PM-BDP-07	310948	7491745	652,471	23,85
PM-BDP-08	311265	7493582	660,408	22,00
PM-BDP-09	311211	7494007	662,793	13,00
PM-BDP-10	-	-	-	8,53
PM-BDP-10A	308552	7492696	651,346	18,70
PM-BDP-11	311408	7492411	655,216	15,40
PM-BDP-12	308676	7492360	656,63	25,15
PM-BDP-13	309772	7488692	649,911	24,00

Quadro 6 – Informações dos poços de monitoramento

4.3.2 Monitoramento dos Poços

Concomitantemente às atividades de instalação dos poços de monitoramento foi realizado o monitoramento do nível de água subterrânea encontrada em cada um dos poços. As profundidades dos níveis d'água medidos estão apresentadas no **Quadro 7**.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS													
Cota de boca	PM-BDP-01	PM-BDP-02	PM-BDP-03	PM-BDP-04	PM-BDP-05	PM-BDP-06A	PM-BDP-07	PM-BDP-08	PM-BDP-09	PM-BDP-10A	PM-BDP-11	PM-BDP-12	PM-BDP-13
	657,438	646,703	659,893	649,673	661,83	663,158	652,471	660,408	662,793	651,346	655,216	656,63	649,911
	Nível d'água nos poços de monitoramento												
	PM-BDP-01	PM-BDP-02	PM-BDP-03	PM-BDP-04	PM-BDP-05	PM-BDP-06A	PM-BDP-07	PM-BDP-08	PM-BDP-09	PM-BDP-10A	PM-BDP-11	PM-BDP-12	PM-BDP-13
jul/21	648,44	629,50	638,55	621,22	657,13	630,45	631,17	642,41	654,04	642,30	641,67	635,13	631,51
ago/21	647,39	634,12	633,39	620,79	656,22	629,64	630,77	642,04	653,90	642,37	640,71	634,79	630,81
set/21	647,15	634,02	632,99	620,65	660,63	629,43	630,57	641,89	653,47	642,10	640,34	634,62	630,63

Quadro 7 – Monitoramento do potencial hidráulico.

Nos **Gráficos 1** e **2** apresentam-se seções hidráulicas, sem escala, representando respectivamente:

- Trecho do rio Camanducaia do barramento até a confluência com o ribeirão do Pantaleão e subindo por este até seu ponto mais a montante (com orientação aproximadamente WWS-EEN);

- Trecho do rio Camanducaia do seu ponto mais a montante próximo ao Mundão das Trilhas, atravessando o eixo do reservatório e subindo pelo córrego da Boa Vista, até seu ponto mais a montante (com orientação aproximadamente SSE-NNW).

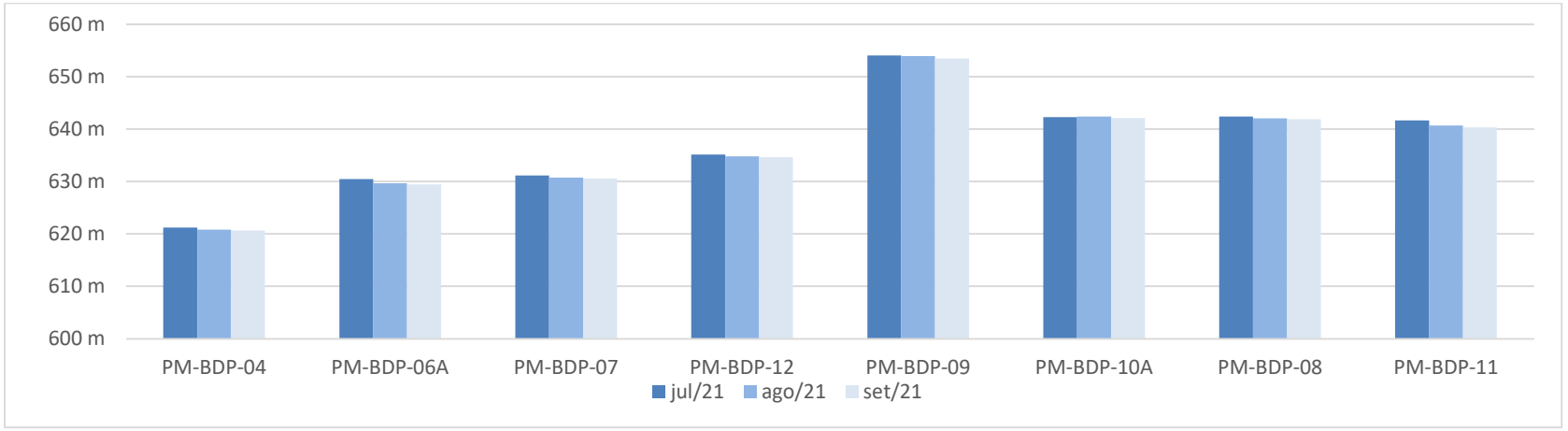


Gráfico 1 – Seção WWS-EEN dos valores de potencial hidráulico

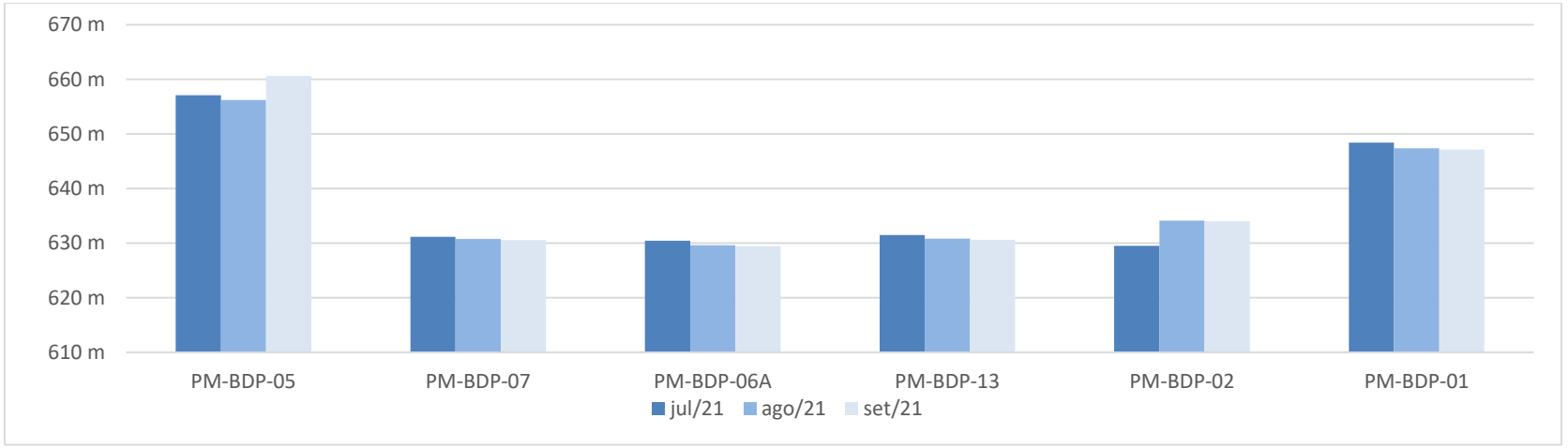


Gráfico 2 – Seção SSE-NNW dos valores de potencial hidráulico

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

Será dada continuidade ao monitoramento dos níveis d'água dos poços e ao planejamento das coletas para análise da qualidade das águas subterrâneas.

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os quadros a seguir apresentam o cronograma das atividades do Programa nos períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

Notas:

(1) Mapeamento Geológico e Hidrogeológico realizado concomitantemente a instalação dos poços de monitoramento (PM).

(2) Objetivo dependente da elaboração do modelo hidrogeológico, que definirá a área de influência e alteração do regime de águas subterrâneas. O entendimento desta informação permite a previsão de alterações nas edificações lindeiras. De posse desse estudo serão planejadas as vistorias cautelares.

(3) A instalação dos 13 poços de monitoramento teve início somente em mai./2021.

Atividades	Implantação																																		
	Ano 1 – 2020												*Ano 2 – 2021*												*Ano 3 - 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Mapeamento Geológico e Hidrogeológico (1)																																			
Levantamento do estado - atual das edificações – (2)																																			
Acompanhamento e análise dos resultados																																			
Execução das Investigações e Instalação dos Poços de Monitoramento – (3)																																			
Execução das Leituras de Nível d'água																																			
Coleta de amostras e análises químicas das águas subterrâneas																																			
Relatórios Mensais																																			
Relatórios Quadrimestrais																																			

Emissão da Ordem de Serviço (Início das obras)

Emissão da Licença de instalação

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

Quadro 8 – Cronograma

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

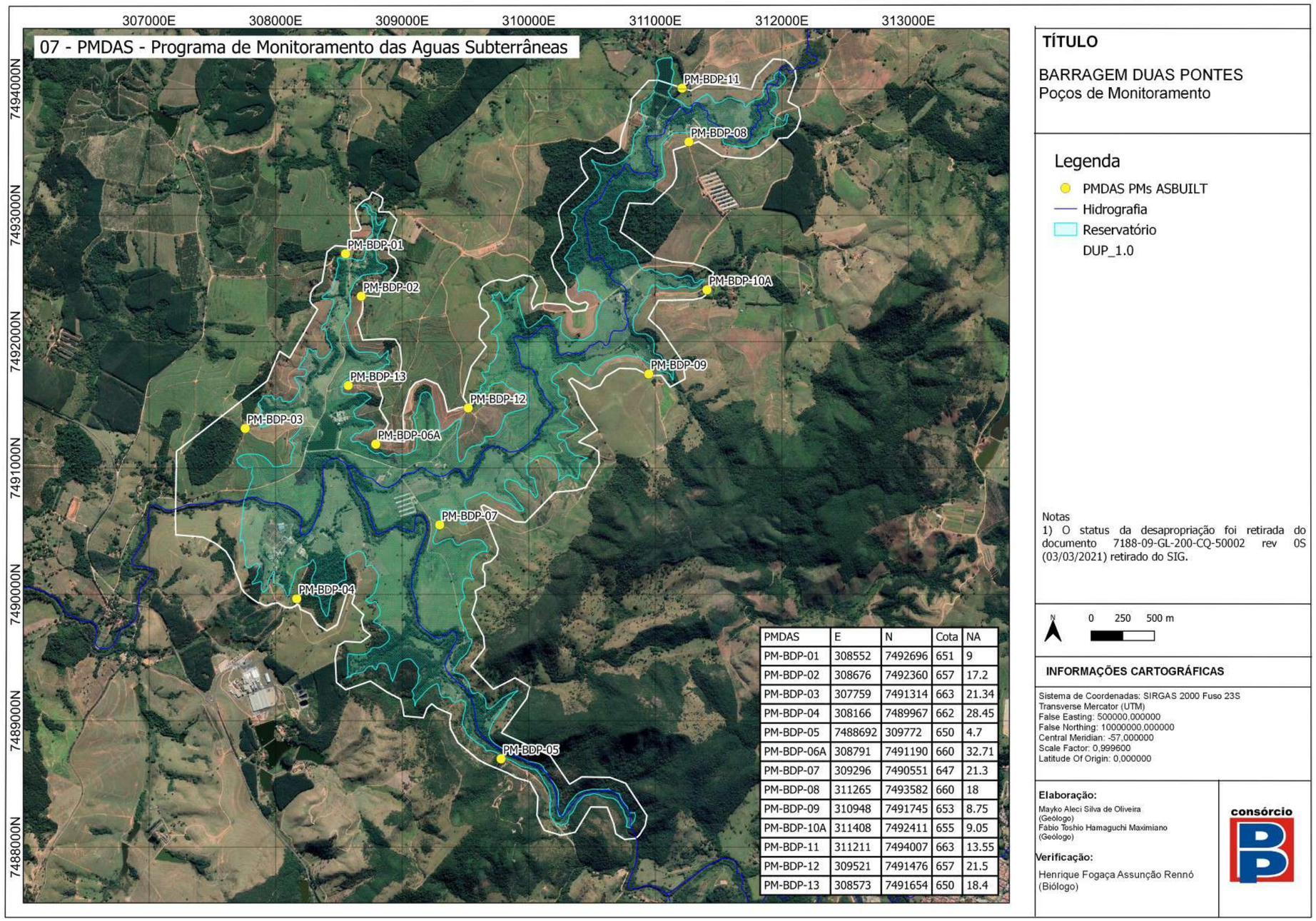
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 15492:2007. Sondagens de reconhecimento para fins ambientais – Procedimentos.

ABNT NBR 15495-1:2007. Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares Parte 1: Projeto e construção. 25p.

7. ANEXOS

Nº Anexo	Título
Anexo 1	Mapa de localização dos poços de monitoramento do PMDAS
Anexo 2	Perfis individuais de sondagem (PIS) dos poços de monitoramento



PMDAS	E	N	Cota	NA
PM-BDP-01	308552	7492696	651	9
PM-BDP-02	308676	7492360	657	17.2
PM-BDP-03	307759	7491314	663	21.34
PM-BDP-04	308166	7489967	662	28.45
PM-BDP-05	7488692	309772	650	4.7
PM-BDP-06A	308791	7491190	660	32.71
PM-BDP-07	309296	7490551	647	21.3
PM-BDP-08	311265	7493582	660	18
PM-BDP-09	310948	7491745	653	8.75
PM-BDP-10A	311408	7492411	655	9.05
PM-BDP-11	311211	7494007	663	13.55
PM-BDP-12	309521	7491476	657	21.5
PM-BDP-13	308573	7491654	650	18.4

Anexo 1 – Mapa de localização dos poços de monitoramento do PMDAS.

Anexo 2 – Perfis individuais de sondagem (PIS) dos poços de monitoramento.

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 12/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (min)	variação (m)
1,45	0,5
1,52	1,0
1,60	2,0
2,28	3,0

Furo: **PM-BDP-01**

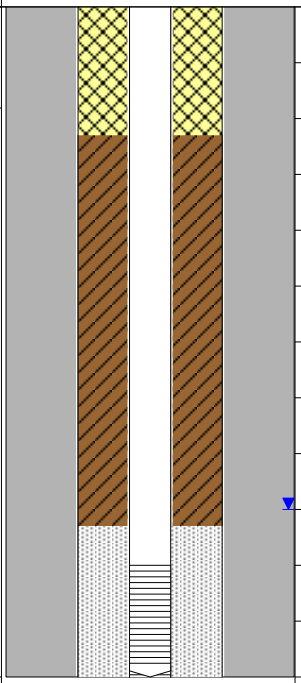
Cota (m): 657,438

Coordenadas: N=7491475.8300
E=309520.5300

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, VERMELHA ESCURA
		1.81					
2	2						SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, MARROM ESCURO
	4						
	6						
	8						
				9.00			
	10						
	12	12.00					PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO
	14						
	16						
	18						
	20						
	22						
	24						

PERFIL CONSTRUTIVO



12 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 10 a 12 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: As coordenadas e cota devem ser confirmadas topograficamente.
Perfil de acabamento Alto

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 10 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 27/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (min)	variação nível de água (m)
8,60	0,5
11,60	1,0
15,23	2,0
21,50	3,0

Furo: **PM-BDP-02**

Cota (m): 646.703

Coordenadas: N=7490551.3000
E=309295.4600

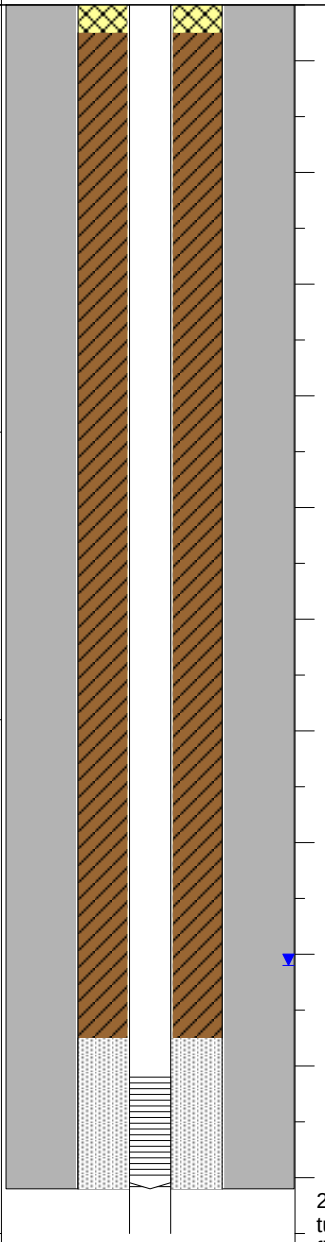
Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0.00 – 7.65	ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA ESCURA
2	7.65 – 12.80	SILTE ARENOSO, MARROM AVERMELHADO ESCURO
3	12.80 – 22.00	SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO E VERMELHO CLARO
	22.00	Critério Especificado pelo Cliente (pOÇO DE mONITORAMENTO INSTALADO COM 21,20 METROS)

ESCALA (m): 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26

N.A. (m): 17.20

ENSAIOS *"IN SITU"*: UMIDADE (%); DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)



Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: As coordenadas e cota devem ser confirmadas topograficamente.

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 10 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Geol. Rosane Araujo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 22/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
15	0,5
45	1,0
110	2,0
202	3,0

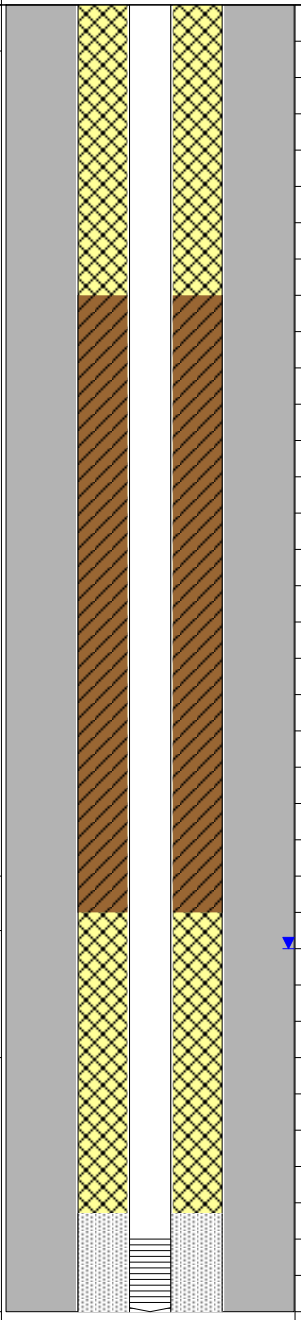
Furo: **PM-BDP-A-03**

Cota (m): 659.893

Coordenadas: N=7491190.3400
E=308790.9000

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURA
		1.27					
2	0 a 24						SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO E VERMELHO CLARO
		24.00					
3	24						GNAISSE, MUITO ALTERADO, COM BAIXA RECUPERAÇÃO E RESISTÊNCIA
		25.50					
4	26			26.00			SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO E VERMELHO CLARO - SOLO DE ALTERAÇÃO DE GNAISSE
		29.00					
5	30 a 36						GNAISSE, MUITO ALTERADO, COM BAIXA RECUPERAÇÃO E RESISTÊNCIA
		36.00					
	36 a 40						Critério Especificado pelo Cliente (Instalação de poço de monitoramento)



36 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 34 a 36 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: As coordenadas e cota devem ser confirmadas topograficamente.

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 03/06/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
0,0826	0,5
0,0839	1,0
13	2,0
21	3,0

Furo: **PM-BDP-A-04**

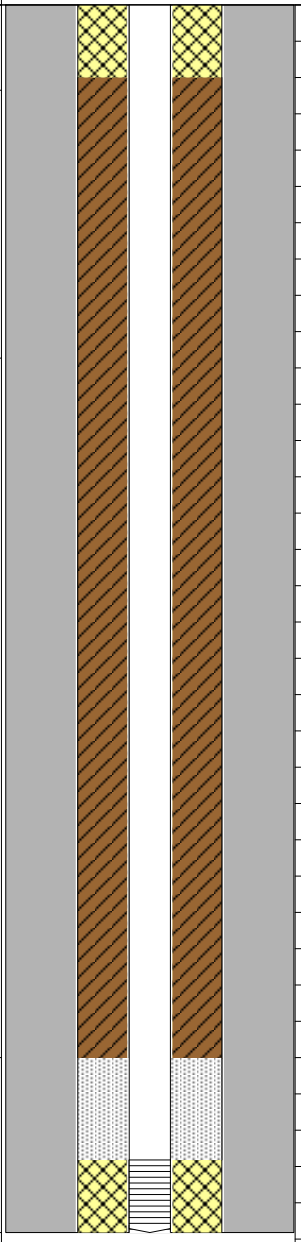
Cota (m): 649.673

Coordenadas: N=7491653.8800
E=308573.2900

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA ESCURA
	2	2.35					
2	4						SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO
	6						
	8						
	10	9.73					
3	12						SILTE ARENOSO, MARROM ACIZENTADO ESCURO, MICÁCEO
	14						
	16						
	18						
	20						
	22						
	24						
	26						
	28						
	30	29.00					
4	32						MIGMATITO, POUCO ALTERADO, COM RESISTÊNCIA ALTA E MEDIANAMENTE FRATURADO.
	34	33.82					CRITÉRIO ESPECIFICADO PELO CLIENTE (POÇO DE MONITORAMENTO INSTALADO)
	36						
	38						
	40						

PERFIL CONSTRUTIVO



33.82 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 31.82 a 33.82 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação:

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 23/07/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (min)	variação Nível de água (m)
05,00	0,00
10,00	0,00
15,00	0,00
20,00	0,00
25,00	0,00
30,00	0,00

Furo: **PM-BDP-05**

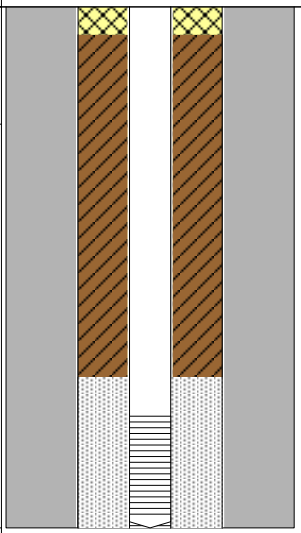
Cota (m): 661.83

Coordenadas: N=7489967.0100

E=308165.6400

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	PROFUND. CAMADA (m)	ENSAIOS *"IN SITU"* UMIDADE (%)	ENSAIOS *"IN SITU"* DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	N.A. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0.00 – 2.10				SILTE ARENOSO, MARROM AMARELADO ESCURO
2	2.10 – 9.33				MIGMATITO, COM ALTERAÇÃO E BAIXA RESISTÊNCIA ATÉ 4,90 METROS, APÓS ESSA PROFUNDIDADE A ROCHA ESTÁ SÃ E COM BAIXO FRATURAMENTO
	9.33				PARALISADO COM INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO



9.33 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 7.33 a 9.33 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação:

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 03 Setembro, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 13/07/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (min)	variação nível de água (m)
0,015	0,5
0,21	1,0
0,55	2,0
1	3,0

Furo: **PM-BDP-06**

Cota (m): 663.158

Coordenadas: N=7491313.8800
E=307758.9500

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0.00 – 11.70	ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA ESCURA
2	11.70 – 33.30	SILTE ARENOSO, CINZA ESCURO, MICÁCEO
3	33.30 – 37.31	SILTE ARENOSO, CINZA ESCURO, MICÁCEO
4	37.31	MIGMATITO, POUCO ALTERADO E COM RESISTÊNCIA BRANDA
		Critério Especificado pelo Cliente (POÇO DE MONITORAMENTO INSTALADO)

ESCALA (m): 0 – 2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28 – 30 – 32 – 34 – 36 – 38 – 40

PERFIL GEOLÓGICO

N.A. (m): 32.71

ENSAIOS *"IN SITU"*: UMIDADE (%); DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)

PERFIL CONSTRUTIVO

37.31 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 35,31 a 37,31 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação:

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 10 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R0

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 02/06/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
0,847	0,5
0,991	1,0
1	2,0
2,5	3,0

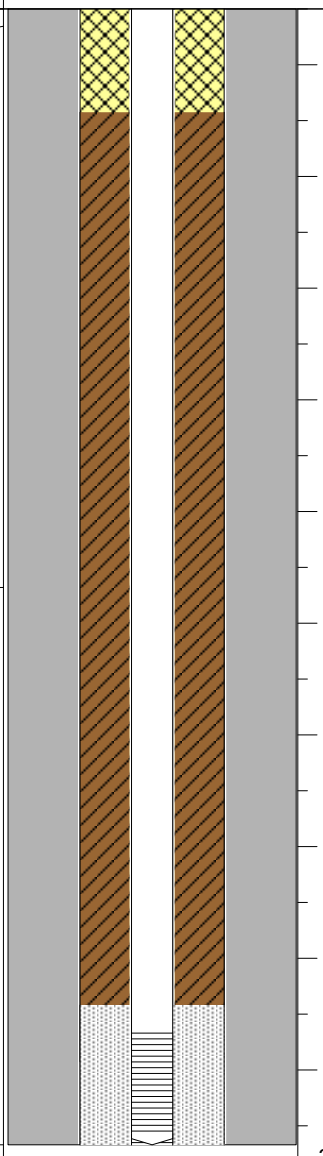
Furo: **PM-BDP-07**

Cota (m): 652.471

Coordenadas: N=7491745.3200
E=310948.0900

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL CONSTRUTIVO
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA ESCURA	
		0.31						
2	2						SILTE ARENOSO, MARROM ACINZENTADO ESCURO, MICÁCEO	
	4							
	6							
	8							
	10	10.36						
3	12						SILTE ARENOSO, MARROM ACINZENTADO ESCURO, MICÁCEO - IMPENETRÁVEL EM PROVÁVEL TOPO ROCHOSO	
	14							
	16							
	18							
	20	20.34						
4	22						MIGMATITO, POUCO ALTERADO, COM ALTA RESISTÊNCIA E MEDIANAMENTE FRATURADO	
	24	23.85					CRITÉRIO ESPECIFICADO PELO CLIENTE (INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO)	
	26							



Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação:

Legenda: Selo de Bentonita | Calda Prenchimento | Filtro | Solo | Tubo Liso | end cap | Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 14/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
2,00	0,5
3,00	1,0
4,00	2,0
5,00	3,0

Furo: **PM-BDP-A-08**

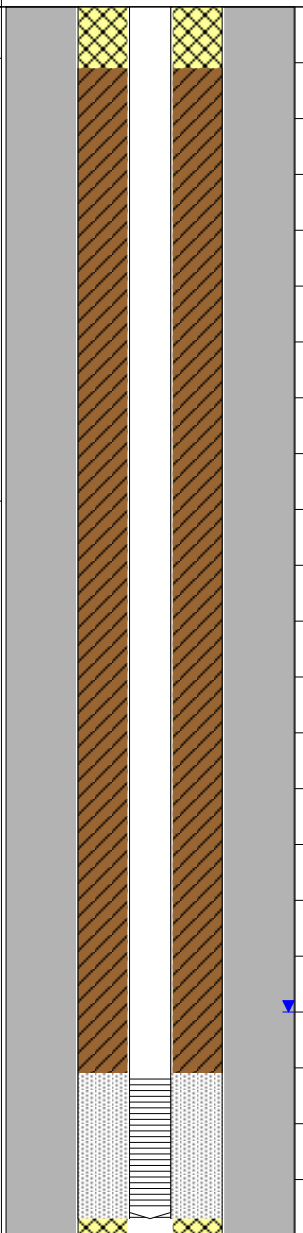
Cota (m): 660.408

Coordenadas: N=7493581.6000
E=311265.4100

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS *"IN SITU"* UMIDADE (%)	ENSAIOS *"IN SITU"* DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA ESCURA, COM PEDREGULHOS (MÉDIOS)
		0.92					
2	2						SILTE ARENOSO, VERMELHO ESCURO
	4						
	6						
	8						
		8.85					
3	10						SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO
	12						
	14						
	16						
	18			18.00			
	20						
	22	22.00					PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO
	24						

PERFIL CONSTRUTIVO



21.7 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 19.2 a 21.7 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: PERFIL DE ACABAMENTO ALTO

Legenda: Selo de Bentonita | Calda Prenchimento | Filtro | Solo | Tubo Liso | end cap | Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 19/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
8,30	0,5
10,00	1,0
13,23	2,0
14,17	3,0

Furo: **PM-BDP-A-09**

Cota (m): 662.793

Coordenadas: N=7494006.9600
E=311210.7800

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0.00 – 1.37	SILTE ARENOSO, MARROM ESCURA, COM RACHÃO
2	1.37 – 13.00	SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO
	13.00	PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO

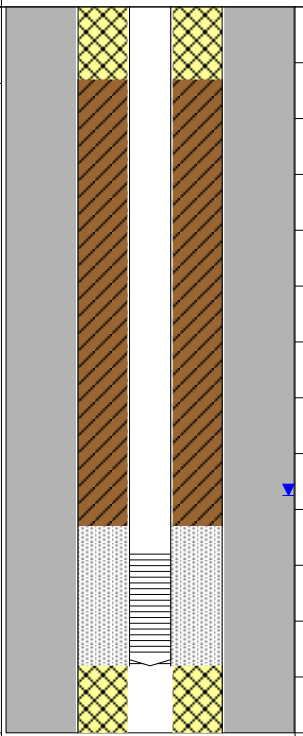
ESCALA (m): 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24

PERFIL GEOLÓGICO

N.A. (m): 8.75

ENSAIOS *"IN SITU"*: UMIDADE (%); DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)

PERFIL CONSTRUTIVO



11.8 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 9.8 a 11.8 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: PERFIL DE ACABAMENTO ALTO

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 09/06/2021

Furo: **PM-BDP-10**

Cota (m): 651.346

Coordenadas: N=7492696.3900
E=308551.7100

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL CONSTRUTIVO
1	0 – 6	0.00 – 7.12					SILTE ARENOSO, MARROM AVERMELHADO ESCURO	
2	6 – 8	7.12 – 8.53					SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO - SEM CONDIÇÕES DE FAZER A INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO	
	8 – 26	8.53					Impenetrável à Escavação Manual	

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: FURO PARALISADO POR SOLICITAÇÃO DO GEÓLOGO EM CAMPO. FOI SOLICITADO REALIZAR O DESLOCAMENTO A

Legenda

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 21/07/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
3,09	0,5
4,25	1,0
5,06	2,0

Furo: **PM-BDP-10-A**

Cota (m):

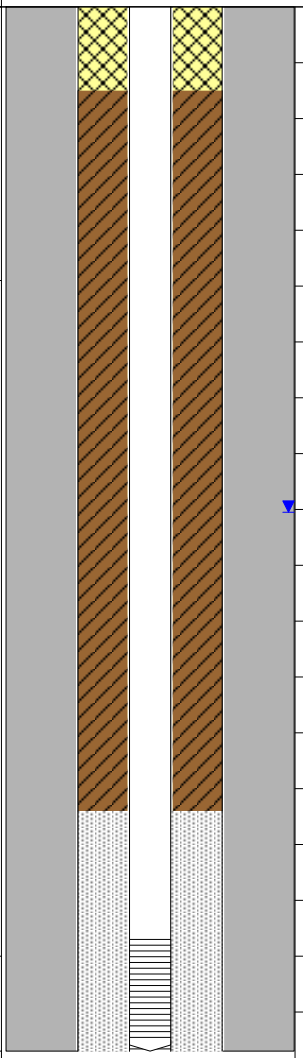
Coordenadas: N=

E=

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS *"IN SITU"* UMIDADE (%)	ENSAIOS *"IN SITU"* DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0 a 4	0.00					SILTE ARENOSO, MARROM AVERMELHADO ESCURO
2	4 a 16	4.90		9.05			AREIA (FINA-MÉDIA) SILTOSA, MARROM CLARA E CINZA ESCURA, MICÁCEA
3	16 a 18	17.00					MIGMATITO, ALTERADO E MUITO FRATURADO
	18	18.70					Critério Especificado pelo Cliente (Instalação do Poço de monitoramento)

PERFIL CONSTRUTIVO



18.70 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 16.7 a 18.7 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Legenda: Selo de Bentonita | Calda Prenchimento | Filtro | Solo | Tubo Liso | end cap | Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R0

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 20/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
224	0,5
291	1,0
331	2,0
411	3,0

Furo: **PM-BDP-A-11**

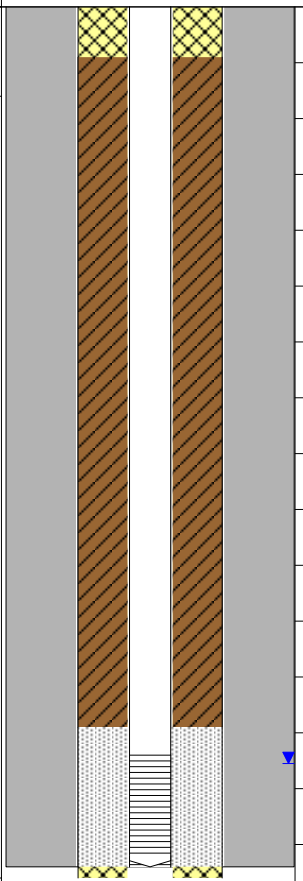
Cota (m): 655.216

Coordenadas: N=7492411.4100
E=311407.6900

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURA
		1.60					
2	2						SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO
	4						
	6						
	8						
	10						
	12						
	14			13.55			
		15.60					Critério Especificado pelo Cliente
	16						
	18						
	20						
	22						
	24						

PERFIL CONSTRUTIVO



15.4 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 13.4 a 15.4 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: PERFIL DE ACABAMENTO ALTO

Legenda: Selo de Bentonita | Calda Prenchimento | Filtro | Solo | Tubo Liso | end cap | Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 29/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
0,080	0,5
0,123	1,0
0,172	2,0
0,284	3,0

Furo: **PM-BDP-12**

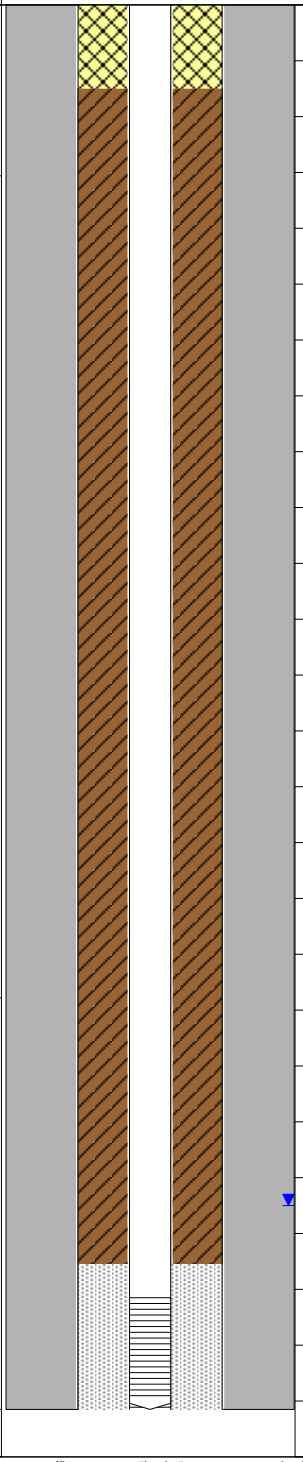
Cota (m): 656.63

Coordenadas: N=7492359.6500
E=308676.2500

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS "IN SITU" UMIDADE (%)	ENSAIOS "IN SITU" DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURA
	3.06						
2							SILTE ARENOSO, MARROM ESCURA E VERMELHA CLARA, MICÁCEA
	17.78						
3				21.50			GNAISSE, COM BAIXA RESISTÊNCIA E MODERADAMENTO ALTERADO - BAIXA RECUPERAÇÃO
	25.15						COTA DE INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO

PERFIL CONSTRUTIVO



25.15 metros de tubo liso de 2", filtro colocado entre 23.15 a 25.15 metros

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação:

Legenda: Selo de Bentonita; Calda Prenchimento; Filtro; Solo; Tubo Liso; end cap; Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R1

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL - POÇO DE MONITORAMENTO (PM)

Ensaio realizado conforme a NBR 15495-1 - Poço de monitoramento de Aguás subterrâneas em aquiferos granulares. Parte 1: Projeto e construção

Cliente: Consórcio BDP OAS - CETENCO

Obra: Barragem Duas Pontes - Poços de Monitoramento

Local: Amparo/SP

Data: 11/05/2021

Ensaio de Permeabilidade:

Tempo acumulado (seg)	variação nível de água (m)
0,4	0,5
0,7	1,0
18	2,0
23	3,0

Furo: **PM-BDP-13**

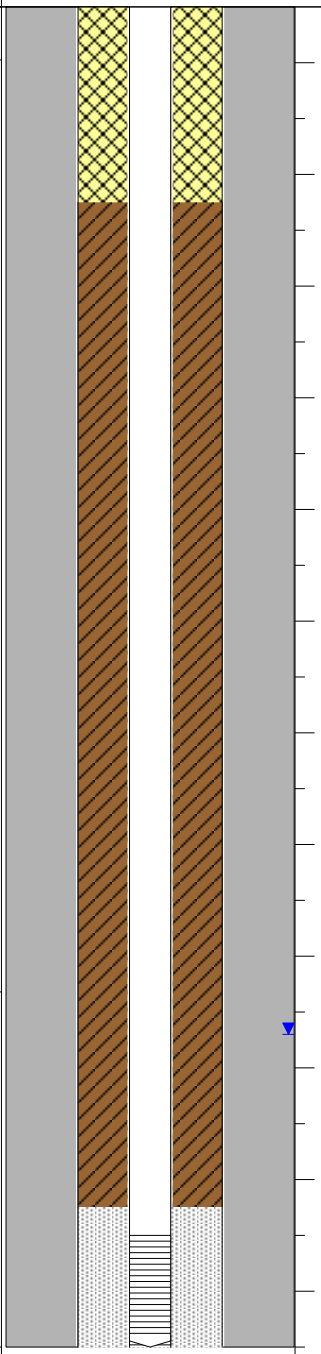
Cota (m): 649.911

Coordenadas: N=7488691.6300
E=309772.4700

Folha: **1 / 1**

AMOSTRA Nº	ESCALA (m)	PROFUND. CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	N.A. (m)	ENSAIOS *"IN SITU"* UMIDADE (%)	ENSAIOS *"IN SITU"* DENSIDADE ÚMIDA (g/cm³)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	0	0.00					ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURA
		0.95					
2	2						SILTE ARENOSO, MARROM ESCURO
	4						
	6						
	8						
	10						
	12						
	14						
	16						
		17.64					
3	18			18.40			AREIA (FINA-MÉDIA) SILTOSA, MARROM CLARA - PROVÁVEL ALTERAÇÃO DE ROCHA GNAÍSSICA
	20						
	22						
	24	24.00					PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO DO POÇO DE MONITORAMENTO

PERFIL CONSTRUTIVO



24 metros de tubo liso de 2", filtro

Ensaios *in situ* realizados conforme as normas NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização e NBR 9813 - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de cilindro de cravação.

Observação: PERFIL DE ACABAMENTO ALTO

Legenda: Selo de Bentonita | Calda Prenchimento | Filtro | Solo | Tubo Liso | end cap | Pré Filtro

São Paulo, 11 Agosto, 2021

Contrato nº: 11342-21

Revisão: R0

Sondador: Leonardo da Silva Marques

Verificação: Rosane da Silva Araújo

Resp. Técnico:

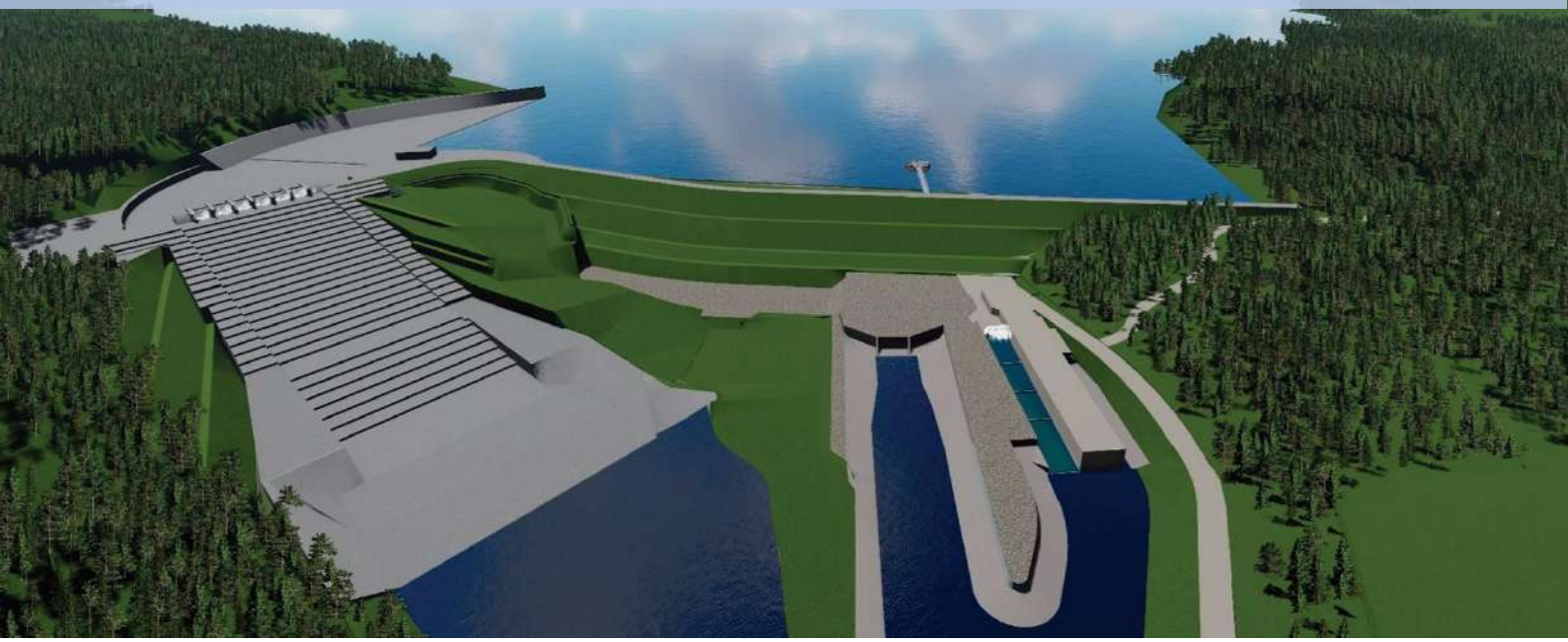
Suporte

NOTA: Os fotos apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra coleta. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na integra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

SUPORTE - SONDAGENS E INVESTIGAÇÕES
AV. Camélia Borges Narciso, 582 - Bela São Pedro- São Pedro/SP. Tel: (19) 997191815

http://www.suportesolos.com.br
contato@suportesolos.com.br

BARRAGEM DUAS PONTES



ANEXO VI - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Da Qualidade Das Águas Superficiais e Sedimentos

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PMQASS

Contrato: N° 2018/11/00033.4

Junho a Setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO 9
3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 11
3.1 Equipe Técnica 11
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS 12
4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 12
4.1.1 Atendimento aos Objetivos 12
4.1.2 Atendimento às Metas 12
4.1.3 Indicadores (12ª Campanha) 13
4.1.4 Evolução dos indicadores 14
4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico 18
4.3 Atividades Desenvolvidas no Período 19
4.3.1 10ª Campanha 19
4.3.2 11ª Campanha 20
4.3.3 12ª campanha 21
4.3.4 Conclusão 24
4.4 Planejamento das Próximas Atividades 24
5. CRONOGRAMA 24
6. ANEXOS 26

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica. 11
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos. 12
Quadro 3 – Atendimento às Metas. 12
Quadro 4 – Indicadores da última campanha realizada. 13
Quadro 5 -– Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto21). 14
Quadro 6 – (continuação) Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes - 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021) 15
Quadro 7 – Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021) 16
Quadro 8 – (continuação) Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021) 17
Quadro 9 – Relação das campanhas anteriores do PMASS 18
Quadro 10 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos 18
Quadro 11 - Rede de amostragem do PMASS. 19
Quadro 12 – Cronograma das atividades 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.....23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – 10º Relatório de Monitoramento - BDP 27
Anexo 2 – 11º Relatório de Monitoramento - BDP 28
Anexo 3 – 12º Relatório de Monitoramento - BDP 29

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica

CA – Certificado de Aprovação

CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRN – Serviço Geológico do Brasil

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o **4º RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos referente ao contrato de implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Contrato: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 26 de outubro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Contrato: N° 2018/11/00033.4, cujo objetivo é a implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos*** está baseado nas atividades realizadas no período de **01 de junho a 30 de setembro de 2021**.

O objetivo deste programa é acompanhar sistematicamente o comportamento dos aspectos físicos, químicos e biológicos, na área do futuro reservatório da Barragem Duas Pontes, a montante e a jusante, estabelecendo a tendência da qualidade da massa líquida acumulada por meio do estudo da estrutura, função e padrão de variação dos principais parâmetros ambientais que têm influência direta sobre o funcionamento e a produtividade do ecossistema, de forma a permitir e antever alterações, fazer prognósticos e obter informações capazes de orientar a tomada de decisão sobre intervenções estruturais ou não-estruturais que se façam necessárias, em tempo hábil.

O programa avalia eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades dos empreendimentos, como o lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, o aporte de dejetos de animais, entre outros.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, e visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresentamos o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- Condicionantes da Licença de Instalação.

Item 2.18 - *Apresentar, no 1° relatório quadrimestral de acompanhamento do Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos, as tratativas realizadas junto ao Comitê de Bacias do PCJ para a disponibilização dos recursos previstos no Programa de Recuperação da Qualidade das Águas das bacias dos rios Camanducaia e Jaguari, à montante das barragens, conforme Plano de Aplicação Plurianual (PAP-PCJ) 2017-2020. Apresentar o cronograma físico-financeiro da implementação das obras de abatimento das cargas pontuais de fósforo, que incluem adequação do sistema de coleta e afastamento de esgotos do município de Amparo, o tratamento terciário de esgotos de Monte Alegre do Sul (sede municipal e distrito de Mostardas), da sede municipal de Amparo e dos distritos de Três Pontes e de Arcadas (Amparo), com eficiência de 96% na remoção de fósforo.*

➔ *Está sendo atendido pelo DAEE.*

Item 2.43 - *Apresentar relatórios quadrimestrais de acompanhamento do Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos, informando sobre as atividades realizadas, avaliando as alterações da qualidade das águas e relacionando-as com os usos e ocupação dos solos e águas da bacia de contribuição do reservatório. Apresentar, ainda, as eventuais não-conformidades identificadas e as respectivas medidas corretivas adotadas, e o cronograma de atividades para o próximo período.*

➔ *Está sendo apresentado nos relatórios quadrimestrais as campanhas bimestrais de qualidade da água superficial e sedimentos.*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Responsável Técnica	Bióloga	CRBio: 06912-01
Josefa Oliveira dos Santos	Elaboração do Relatório Técnico	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ:04265303
Jaqueline Cristiane Siquitelli	Elaboração do Relatório Técnico	Bióloga	CRBio:109405/01-D
Maria Estefânia Fernandes Rodrigues	Elaboração do Relatório Técnico e Amostragem de Macrófitas Aquáticas	Bióloga	CRBio: 082208/01
Renan Guimarães Mazuchi	Elaboração do Relatório Técnico	Engenheiro Ambiental	CREA: 5069786318
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos Quadros 2, 3 e 4, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SEDIMENTOS		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Realizar o monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos	Em Atendimento	Foram realizadas 12 campanhas de monitoramento das águas superficiais e sedimentos
Caracterizar alterações nas condições estéticas, ecológicas e sanitárias das águas durante o regime hidrológico anual	Em Atendimento	Com base nas campanhas realizadas, ao final da implantação do empreendimento, será possível fazer está caracterização
Acompanhar a evolução dos níveis tróficos	Em Atendimento	Com base nas campanhas realizadas, vem sendo acompanhada a evolução nos níveis tróficos
Registrar de forma sistemática os resultados obtidos	Em Atendimento	Os resultados das campanhas vêm sendo registrados
Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento.	Em Atendimento	Durante as campanhas são consideradas eventuais interferências de ações antrópicas exógenas
Elaborar estudos e prognósticos de modo a definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos indesejáveis durante as fases de construção, pré-enchimento, enchimento, estabilização e operação do reservatório	*	Até o momento não foram detectados eventos que demandem tais providências
Fornecer informações técnicas e propor medidas visando à melhoria da qualidade das águas do reservatório, tendo em vista a manutenção dos seus múltiplos usos	*	Providências para fase de operação
Determinar a magnitude de eventuais alterações a jusante, resultantes da formação do reservatório	*	Providências para fase de enchimento e de operação

* Não se aplica para o período

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SEDIMENTOS		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Realização de campanhas de monitoramento periódicas para avaliação da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos na AID e ADA da barragem	Em Atendimento	Foram realizadas nove campanhas até o momento, com previsão de que continuem ocorrendo bimestralmente.

Quadro 3 – Atendimento às Metas.

4.1.3 Indicadores (12ª Campanha)

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SEDIMENTOS			
Indicadores		**Status**	
Índice de Qualidade da Água (IQA)			
Pontos		**IQA**	**Classificação**
Rio Camanducaia	P01M	52	Bom
	P01J	53	Bom
	P02M	45	Regular
	P02J	37	Regular
	P01	33	Ruim
	P02	33	Ruim
	P03	34	Ruim
Córrego Mosquito	P05	36	Ruim
Ribeirão Pantaleão	P04	36	Ruim
Córrego Boa Vista	P06	63	Bom

Indicadores		**Status**	
Índice do Estado Trófico (IET)			
Pontos		**IQA**	**Classificação**
Rio Camanducaia	P01M	59	Mesotrófico
	P01J	61	Eutrófico
	P02M	63	Eutrófico
	P02J	70	Hipereutrófico
	P01	71	Hipereutrófico
	P02	58	Mesotrófico
	P03	57	Mesotrófico
Córrego Mosquito	P05	70	Hipereutrófico
Ribeirão Pantaleão	P04	51	Oligotrófico
Córrego Boa Vista	P06	56	Mesotrófico

Indicadores	**Rio Camanducaia**			**Ribeirão do Pantaleão**	**Córrego Boa Vista**
Avaliação da Qualidade dos Sedimentos (CQS)					
Parâmetro	**P01**	**P02**	**P03**	**P04**	**P06**
Substâncias Químicas	Boa	Boa	Boa	Ótima	Ótima
Fósforo	Boa	Ruim	Péssima	Boa	Boa
Ecotoxicidade (*H. Azteca*)	*	*	*	*	*

* - Não analisado

Quadro 4 – Indicadores da última campanha realizada.

4.1.4 Evolução dos indicadores

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02JM		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	43	Regular	43	Regular	43	Regular	52	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	73	Bom	50	Regular	52	Bom	45	Regular	44	Regular	43	Regular	45	Regular
C3	jun/19	Seco	*	*	62	Bom	59	Bom	53	Bom	38	Regular	51	Regular	49	Regular
C4	ago/19	Seco	66	Bom	62	Bom	51	Regular	48	Regular	41	Regular	39	Regular	39	Regular
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	62	Bom	45	Regular	40	Regular	31	Ruim	32	Ruim	34	Ruim	47	Regular
C6	jan/20	Chuvoso	31	Ruim	29	Ruim	38	Regular	36	Ruim	35	Ruim	32	Ruim	33	Ruim
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	55	Bom	30	Ruim	29	Ruim	31	Ruim
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	37	Regular	37	Regular	35	Ruim	36	Ruim
C9	fev/21	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	47	Regular	48	Regular	50	Regular	47	Regular
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-	-	-	-	-	-	50	Regular	51	Regular	57	Bom	53	Bom
C11	jun/21	Seco	-	-	-	-	-	-	52	Bom	47	Regular	49	Regular	50	Regular
C12	ago/21	Seco	-	-	-	-	-	-	52	Bom	53	Bom	45	Regular	37	Regular

Quadro 5 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto21).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	45	Regular	52	Bom	53	Bom	55	Bom	70	Bom	64	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	49	Regular	49	Regular	54	Bom	46	Regular	62	Bom	65	Bom
C3	jun/19	Seco	48	Regular	63	Bom	46	Regular	39	Regular	55	Bom	52	Bom
C4	ago/19	Seco	40	Regular	48	Regular	62	Bom	38	Regular	65	Bom	74	Bom
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	44	Regular	41	Regular	44	Regular	40	Regular	42	Regular	55	Bom
C6	jan/20	Chuvoso	33	Ruim	33	Ruim	34	Ruim	36	Ruim	36	Ruim	63	Bom
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	28	Ruim	53	Bom	53	Bom	33	Ruim	71	Bom	46	Regular
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	34	Ruim	33	Ruim	38	Regular	45	Regular	48	Regular	70	Bom
C9	fev/21	Chuvoso	47	Regular	54	Bom	57	Bom	51	Regular	61	Bom	87	Ótimo
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	51	Regular	55	Bom	61	Bom	59	Bom	67	Bom	77	Bom
C11	jun/21	Seco	50	Regular	74	Bom	54	Bom	50	Regular	68	Bom	76	Bom
C12	ago/21	Seco	34	Ruim	57	Bom	60	Bom	38	Regular	70	Bom	82	Ótimo

Quadro 6 – (continuação) Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes - 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021)

Campanhas		Períodos	IET/Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02M		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-		-		-		64	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	61	Eutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C3	jun/19	Seco	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C4	ago/19	Seco	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	58	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	65	Supereutrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	59	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	64	Supereutrófico
C6	jan/20	Chuvoso	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico
C7	out/20	Chuvoso	-		-		-		61	Eutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	69	Hipereutrófico
C8	dez/20	Chuvoso	-		-		-		64	Supereutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	-		-		-		58	Mesotrófico	59	Mesotrófico	60	Eutrófico	62	Eutrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-		-		-		58	Mesotrófico	61	Eutrófico	59	Mesotrófico	63	Eutrófico
C11	jun/21	Seco	-		-		-		60	Eutrófico	61	Eutrófico	60	Eutrófico	61	Eutrófico
C12	ago/21	Seco	-		-		-		59	Mesotrófico	61	Eutrófico	63	Eutrófico	70	Hipereutrófico

Quadro 7 – Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021)

Campanhas		Períodos	IET/Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	67	Supereutrófico	60	Eutrófico	63	Eutrófico	66	Supereutrófico	52	Oligotrófico	65	Supereutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C3	jun/19	Seco	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C4	ago/19	Seco	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico	64	Supereutrófico	51	Oligotrófico	59	Mesotrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	58	Mesotrófico
C6	jan/20	Chuvoso	64	Supereutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	62	Eutrófico	57	Mesotrófico
C7	out/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	72	Hipereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico
C8	dez/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	60	Eutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	58	Mesotrófico	51	Oligotrófico	51	Oligotrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	58	Mesotrófico	57	Mesotrófico	59	Mesotrófico	61	Eutrófico	61	Eutrófico	57	Mesotrófico
C11	jun/21	Seco	57	Mesotrófico	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	63	Eutrófico	50	Oligotrófico	60	Eutrófico
C12	ago/21	Seco	71	Hipereutrófico	58	Mesotrófico	57	Mesotrófico	70	Hipereutrófico	51	Oligotrófico	56	Mesotrófico

Quadro 8 – (continuação) Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021)

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico

- Amostragem de água e sedimento realizada em 09/04/2018 para obtenção de valores de referência sem intervenção das obras no rio Camanducaia;
- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Sedimentos– julho-2018;

O **Quadro 9**, apresenta as campanhas de coletas de amostras de águas e sedimentos realizadas previamente.

CAMPANHA	DATA	PERÍODO HIDROLÓGICO	ETAPA DO EMPREENDIMENTO
1ªC	03 e 04/10/2018	Transição seco/chuvoso	Pré-implantação
2ªC	22 e 23/04/2019	Transição chuvoso/seco	
3ªC	17 e 18/06/2019	Seco	
4ªC	12 a 14/08/2019	Seco	
5ªC	02 e 03/10/2019	Transição seco/chuvoso	
6ªC	13 e 14/01/2020	Chuvoso	
7ªC	08 e 09/10/2020	Transição seco/chuvoso	Implantação
8ªC	17 e 18/12/2020	Chuvoso	
9ªC	23 e 25/02/2021	Chuvoso	
10ªC	27 e 28/04/2021	Transição chuvoso/seco	
11ªC	29 e 30/06/2021	Seco	
12ªC	31/08/2021	Seco	

Quadro 9 – Relação das campanhas anteriores do PMASS

O **Quadro 10**, apresenta os relatórios quadrimestrais emitidos até o momento.

DATA	RELATÓRIOS QUADRIMESTRAIS
Setembro - 2020	Emissão do 1° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Janeiro - 2021	Emissão do 2° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Junho - 2021	Emissão do 3° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Outubro - 2021	Emissão do 4° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento

Quadro 10 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 10ª Campanha

Durante o período do 3º relatório quadrimestral foram elaborados os relatórios de qualidade de águas e sedimentos referentes à 10ª campanha de amostragem de água e sedimentos, referentes às coletas de abril de 2021. O relatório completo encontra-se no **Anexo 1**.

Na 10ª campanha foram coletadas 10 amostras, sendo 07 ao longo do Rio Camanducaia, 01 no Córrego do Mosquito, 01 no Ribeirão do Pantaleão e 01 no Córrego Boa Vista, conforme listado no **Quadro 11**. A distribuição espacial dos pontos de amostragem presenta-se na **Figura 1**.

PONTO	CORPO HÍDRICO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (FUSO 23K**)	
			NORTE	LESTE
Pontos do Grupo A - Rede Básica do Programa				
P01	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.487.644	310.789
P02		Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.490.944	308.329
P03*		A jusante do futuro reservatório	7.489.930	306.923
P04	Ribeirão do Pantaleão	Principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.490.878	308.756
P06	Córrego da Boa Vista	Lago em braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.491.168	308.248
Pontos do Grupo B - Monitoramento de Cargas Poluidoras				
P01M	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.486.913	316.646
P01J		A montante do futuro reservatório	7.486.398	315.079
P02M		A montante do futuro reservatório	7.487.799	312.649
P02J		A montante do futuro reservatório	7.487.754	312.501
P05	Córrego do Mosquito	Braço contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia	7.487.446	311.105

* Ponto coincidente com o da rede básica de monitoramento da CETESB (CMDC02400)
** Coordenadas em SIRGAS 2.000

Quadro 11 - Rede de amostragem do PMASS.

Quanto aos resultados das análises de água, tem-se a seguinte relação entre parâmetros e amostras de água que excederam os valores máximos permitidos (VMP):

- Fósforo Total: P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P03 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito) / P06 (córrego da Boa Vista);
- Coliformes Termotolerantes: P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02 (rio Camanducaia) / P04 (ribeirão do Pantaleão) / P05 (córrego do Mosquito);

- Ferro Dissolvido: P01, P02, P03 (rio Camanducaia) / P04 (ribeirão do Pantaleão) / P06 (córrego da Boa Vista)
- Manganês Total: P03 (rio Camanducaia);
- Alumínio Dissolvido: P01, P02, P03 (rio Camanducaia).

Por fim, tem-se a seguinte relação entre parâmetros e amostras de sedimento que excederam os valores máximos permitidos (VMP):

- Cobre: P01, P02, P03 (rio Camanducaia);
- Cromo: P01, P02, P03 (rio Camanducaia);
- Níquel: P03 (rio Camanducaia).

4.3.2 11ª Campanha

Durante o período deste relatório foram elaborados os relatórios de qualidade de águas e sedimentos referentes a 11ª campanha de amostragem de água e sedimentos referente as coletas de junho de 2021. O relatório completo está apresentado no **Anexo 2**.

Na 11ª campanha foram coletadas 10 amostras, sendo 07 ao longo do Rio Camanducaia, 01 no Córrego do Mosquito, 01 no Ribeirão do Pantaleão e 01 no Córrego Boa Vista, conforme listado no **Quadro 11**. A distribuição espacial dos pontos de amostragem presenta-se na **Figura 1**.

Quanto aos resultados das análises de água, tem-se a seguinte relação entre parâmetros e amostras de água que excederam os valores máximos permitidos (VMP):

- DBO: P02M, P02J, P01 (rio Camanducaia);
- Fósforo Total: P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P03 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito) / P06 (córrego da Boa Vista);
- Coliformes Termotolerantes: P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P03 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito);
- Ferro Dissolvido: P01, P02, P03 (rio Camanducaia) / P04 (ribeirão do Pantaleão) / P06 (córrego da Boa Vista);
- Manganês Total: P01, P02 (rio Camanducaia) / P06 (córrego da Boa Vista);
- Alumínio Dissolvido: P01 (rio Camanducaia) / P04 (ribeirão do Pantaleão);

Por fim, tem-se a seguinte relação entre parâmetros e amostras de sedimento que excederam os valores máximos permitidos (VMP):

- Arsênio: P02 (rio Camanducaia);
- Cobre: P02 (rio Camanducaia);
- Cromo: P01, P02, P03 (rio Camanducaia) / P06 (córrego da Boa Vista);
- Mercúrio: P01 (rio Camanducaia);
- Níquel: P01, P02, P03 (rio Camanducaia);
- Zinco: P02 (rio Camanducaia);

4.3.3 12ª campanha

Durante o período deste relatório foram elaborados os relatórios de qualidade de águas e sedimentos referentes a 12ª campanha de amostragem de água e sedimentos referente as coletas de agosto de 2021. O relatório completo está apresentado no **Anexo 3**.

Na 12ª campanha, foram coletadas 10 amostras sendo 07 ao longo do Rio Camanducaia, 01 no Córrego do Mosquito, 01 no Ribeirão do Pantaleão e 01 no Córrego Boa Vista, conforme listado no **Quadro 11.** A distribuição espacial dos pontos de amostragem presenta-se na **Figura 1**.

Quanto aos resultados das análises, tem-se a seguinte relação entre parâmetros e amostras de água que excederam os valores máximos permitidos (VMP):

- DBO: P02J, P01 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito);
- Fósforo Total: P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P03 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito);
- Nitrogênio Amoniacal: P01, P02 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito);
- Oxigênio Dissolvido: P01 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito);
- Coliformes Termotolerantes: P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02 (rio Camanducaia) / P05 (córrego do Mosquito);
- Ferro Dissolvido: P01, P02, P03 (rio Camanducaia) / P04 (ribeirão do Pantaleão);

- Manganês Total: P02, P03 (rio Camanducaia);
- Alumínio Dissolvido: P01 (rio Camanducaia).

Por fim, tem-se a seguinte relação entre parâmetros e amostras de sedimento que excederam os valores máximos permitidos (VMP):

- Cobre: P02, P03 (rio Camanducaia);
- Cromo: P01, P02, P03 (rio Camanducaia);
- Níquel: P01, P02, P03 (rio Camanducaia).

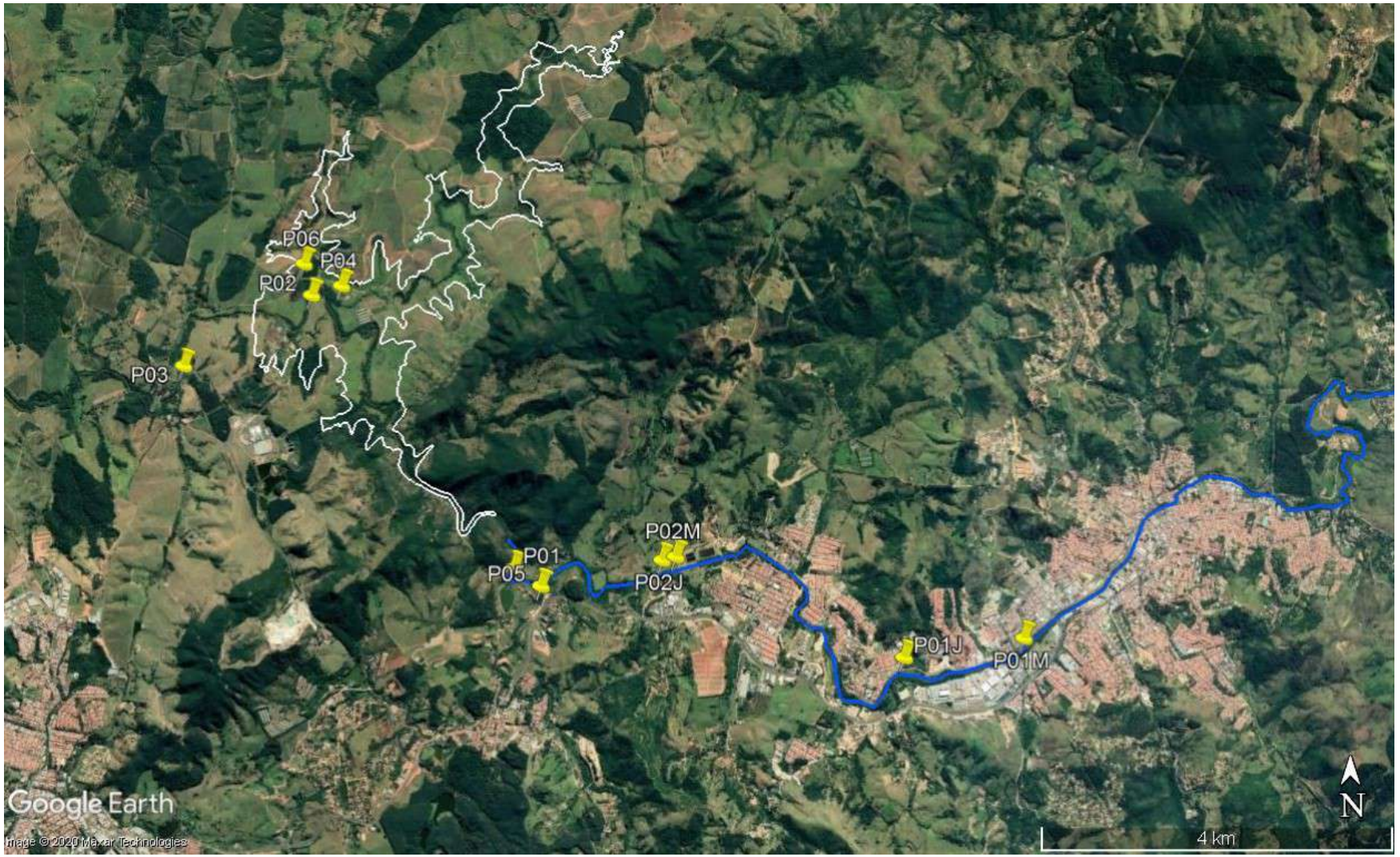


Figura 1 – Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

4.3.4 Conclusão

A análise integrada dos resultados obtidos na 10ª, 11ª e 12ª campanhas do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, realizadas nos meses de abril, junho e agosto de 2021 respectivamente, atestam que os parâmetros amostrados na água e no sedimento atenderam em parte, aos padrões das legislações vigentes, porém, foram detectadas interferências relacionadas principalmente ao lançamento de esgotos domésticos e industriais, refletindo diretamente nos indicadores ambientais adotados.

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

Será dado prosseguimento das campanhas bimestrais de qualidade da águas superficiais e sedimentos.

5. CRONOGRAMA

Os quadros abaixo apresentam o cronograma das atividades previstas deste Programa nos períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

Notas:

(1) Monitoramento quinzenal nos períodos de novembro/22 e dezembro/22

(2) A campanha de agosto/21 (12º Campanha) foi realizada, porém o seu relatório não foi concluído dentro do intervalo escopo desse quadrimestral. Os dados e relatório dessa campanha será apresentado no próximo período.

Atividades	Implantação																																	
	Ano 1 – 2020												*Ano 2 -2021*												*Ano 3 - 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Campanhas de Monitoramento na fase de obras - 1ª fase - (2)																																			
Campanhas de Monitoramento na fase de enchimento e posterior - 2ª fase - (1)																																			
Relatórios Mensais																																			
Relatórios Quadrimestrais																																			

Quadro 12 – Cronograma das atividades

Emissão da licença de Instalação

Emissão da Ordem de Serviço (Início das obras)

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

6. ANEXOS

Nº Anexo	Título
Anexo 1	10º Relatório de Monitoramento - BDP
Anexo 2	11º Relatório de Monitoramento – BDP
Anexo 3	12º Relatório de Monitoramento - BDP

Anexo 1 – 10º Relatório de Monitoramento - BDP

10º Relatório de Monitoramento

Barragem Duas Pontes

AMPARO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3

2. OBJETIVOS 5

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO 6

3.1. REDE DE AMOSTRAGEM 6
3.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE 9
3.2.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 9
3.2.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 14

4. RESULTADOS OBTIDOS 17

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM 17
4.3. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 59

5. EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS INDICADORES 70

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 84

6.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 84
6.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 84

7. EQUIPE TÉCNICA 87

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 88

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89

10. ANEXOS 92

1. INTRODUÇÃO

No presente relatório são apresentados os resultados obtidos na décima campanha (10ªC), efetuada entre os dias 27 e 28 de abril de 2021 (início do período seco), do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, projetada no rio Camanducaia, sob a responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

As campanhas realizadas entre outubro de 2018 a janeiro de 2020 correspondem à etapa prévia à implantação do empreendimento, compreendendo os períodos seco e chuvoso, enquanto que as coletas efetuadas entre outubro de 2020 e abril de 2021 são referentes à fase de implantação, conforme apresentado no **Quadro 1-1**.

Quadro 1-1. Campanhas Realizadas no Âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes.

Campanha	Data	Período Hidrológico	Etapa do empreendimento
1ªC	03 e 04/10/2018	Transição seco/chuvoso	Pré-implantação
2ªC	22 e 23/04/2019	Transição chuvoso/seco	
3ªC	17 e 18/06/2019	Seco	
4ªC	12 a 14/08/2019	Seco	
5ªC	02 e 03/10/2019	Transição seco/chuvoso	
6ªC	13 e 14/01/2020	Chuvoso	
7ªC	08 e 09/10/2020	Transição seco/chuvoso	Implantação
8ªC	17 e 18/12/2020	Chuvoso	
9ªC	23 e 25/02/2021	Chuvoso	
10ªC	27 e 28/04/2021	Transição chuvoso/seco	

O referido programa foi proposto no escopo dos estudos ambientais - EIA/RIMA do empreendimento (CONSÓRCIO HIDROSTUDIO - THEMAG; DAEE, 2015), que instruiu a emissão da Licença Ambiental Instalação (LI) nº 2617, seguindo as diretrizes do Parecer Técnico da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB nº 069/20/IE. De acordo com o EIA, o projeto compreende uma barragem de regularização, visando à ampliação da oferta hídrica na região das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), incluindo o aprimoramento da operação do Sistema Produtor Cantareira, especialmente nas épocas de estiagem, pois diminuirá o risco de deplecionamento dos reservatórios que compõem este sistema.

A implantação da Barragem Duas Pontes formará um reservatório para regularização de vazão e abastecimento público de aproximadamente 486 ha (N.A. máximo normal) no rio Camanducaia, com volume útil de 53,37 hm^3.

Do ponto de vista hidrográfico, a área prevista para implantação dessa barragem se insere na bacia do rio Piracicaba. De acordo com a subdivisão do território brasileiro estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH n° 32/2003, essa bacia compõe o grupo de mananciais pertencentes à Região Hidrográfica do Paraná e integra, no estado de São Paulo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Ugrhi 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí – PCJ.

O rio Camanducaia nasce no município de Toledo, em Minas Gerais, e drena sucessivamente os municípios paulistas de Pedra Bela, Pinhalzinho, Monte Alegre do Sul e Amparo, no qual está projetada a Barragem Duas Pontes. A jusante, o curso desse rio serve como divisa municipal entre Pedreira e Santo Antônio de Posse, e prossegue até a sua foz na margem direita do rio Jaguari, à altura do município de Jaguariúna. O rio Camanducaia tem como principais contribuintes o rio Camanducaia-Mirim, os ribeirões Monte Alegre e do Pantaleão, na margem direita, o ribeirão do Pinhal e o córrego do Mosquito, na margem esquerda.

A Barragem Duas Pontes está projetada no médio curso do rio Camanducaia, a jusante da sede urbana de Amparo, nas proximidades da foz do córrego do Mosquito, contribuinte da margem esquerda, até a confluência com o córrego da Boa Vista, na margem esquerda, adjacente ao bairro Duas Pontes.

Nessa perspectiva, são apresentados a seguir os objetivos (item 2), o referencial metodológico (item 3) e os resultados obtidos (item 4) na décima campanha, além de um comparativo com as amostragens anteriores (item 5) e as considerações finais (item 6). Ao final do documento consta também a equipe técnica (item 7) e o cronograma de atividades a serem desenvolvidas no âmbito deste monitoramento (item 8).

2. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes tem como principais objetivos:

- Realizar o monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, tendo como indicadores parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e biológicos;
- Caracterizar alterações nas condições estéticas, ecológicas e sanitárias das águas durante o regime hidrológico anual, incluindo amostragem em trechos situados a montante e a jusante do reservatório projetado, nos braços tributários e nos pontos de captação da futura barragem;
- Acompanhar a evolução dos níveis tróficos e de comprometimento da qualidade das águas do reservatório;
- Registrar de forma sistemática os resultados obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pelas legislações vigentes;
- Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como o lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, o aporte de dejetos de animais, entre outras fontes de poluição existentes na respectiva bacia hidrográfica;
- Elaborar estudos e prognósticos de modo a definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos indesejáveis durante as fases de construção, pré-enchimento, enchimento, estabilização e operação do reservatório;
- Fornecer informações técnicas e propor medidas visando à melhoria da qualidade das águas do reservatório, tendo em vista a manutenção dos seus múltiplos usos;
- Determinar a magnitude de eventuais alterações a jusante, resultantes da formação do reservatório.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos foram orientados pelas diretrizes do Parecer Técnico da CETESB nº 069/20/IE de 10/06/2020 que subsidiou a emissão da LI. Na sequência, consta a caracterização da malha amostral (item 3.1), o detalhamento dos procedimentos adotados em campo e em laboratório (item 3.2), bem como os indicadores considerados na interpretação dos resultados.

3.1. Rede de Amostragem

Na décima campanha, a rede de amostragem do Programa da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos compreendeu um total de dez pontos, distribuídos no rio Camanducaia e nos seus principais contribuintes (**Quadro 3.1-1** e na **Figura 3.1-1**).

Dentre estes, os pontos P01, P02, P03, situados no rio Camanducaia, P04 e P06, localizados no ribeirão do Pantaleão e no lago do córrego da Boa Vista, respectivamente, coincidem com os locais avaliados na etapa do diagnóstico ambiental do EIA (Consórcio HIDROSTUDIO - THEMAG; DAEE, 2015), os quais foram denominados no presente trabalho como pontos do Grupo A.

A rede de amostragem do monitoramento da qualidade das águas superficiais abrange ainda quatro pontos situados no rio Camanducaia (pontos P01M, P01J, P02M e P02J) e um no córrego do Mosquito (P05). Estes pontos foram estrategicamente posicionados nesses cursos d'água de forma a aferir as cargas poluidoras introduzidas na zona urbana de Amparo por efluentes industriais e sanitários. Estes locais foram reunidos como pontos do Grupo B.

Dentre os locais monitorados, o ponto P03 do presente programa coincide com o ponto CMDC02400, no rio Camanducaia, que integra a rede básica do monitoramento da CETESB (2020). Cabe indicar que, em campanhas anteriores deste programa, foram realizadas amostragens adicionais em pontos no rio Camanducaia (CMDC02050, CMDC02100 e CMDC02300), que não integram a atual malha amostral, com o objetivo de avaliar o aporte de cargas poluidoras.

Quadro 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Ponto	Corpo Hídrico	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K**)	
			Norte	Leste
Pontos do Grupo A - Rede Básica do Programa				
P01	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.487.644	310.789
P02		Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.490.944	308.329
P03*		A jusante do futuro reservatório	7.489.930	306.923
P04	Ribeirão do Pantaleão	Principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.490.878	308.756
P06	Córrego da Boa Vista	Lago em braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.491.168	308.248
Pontos do Grupo B - Monitoramento de Cargas Poluidoras				
P01M	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.486.913	316.646
P01J		A montante do futuro reservatório	7.486.398	315.079
P02M		A montante do futuro reservatório	7.487.799	312.649
P02J		A montante do futuro reservatório	7.487.754	312.501
P05	Córrego do Mosquito	Braço contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia	7.487.446	311.105

Legenda: * Ponto coincidente com o da rede básica de monitoramento da CETESB (CMDC02400). **Coordenadas em SIRGAS 2.000.

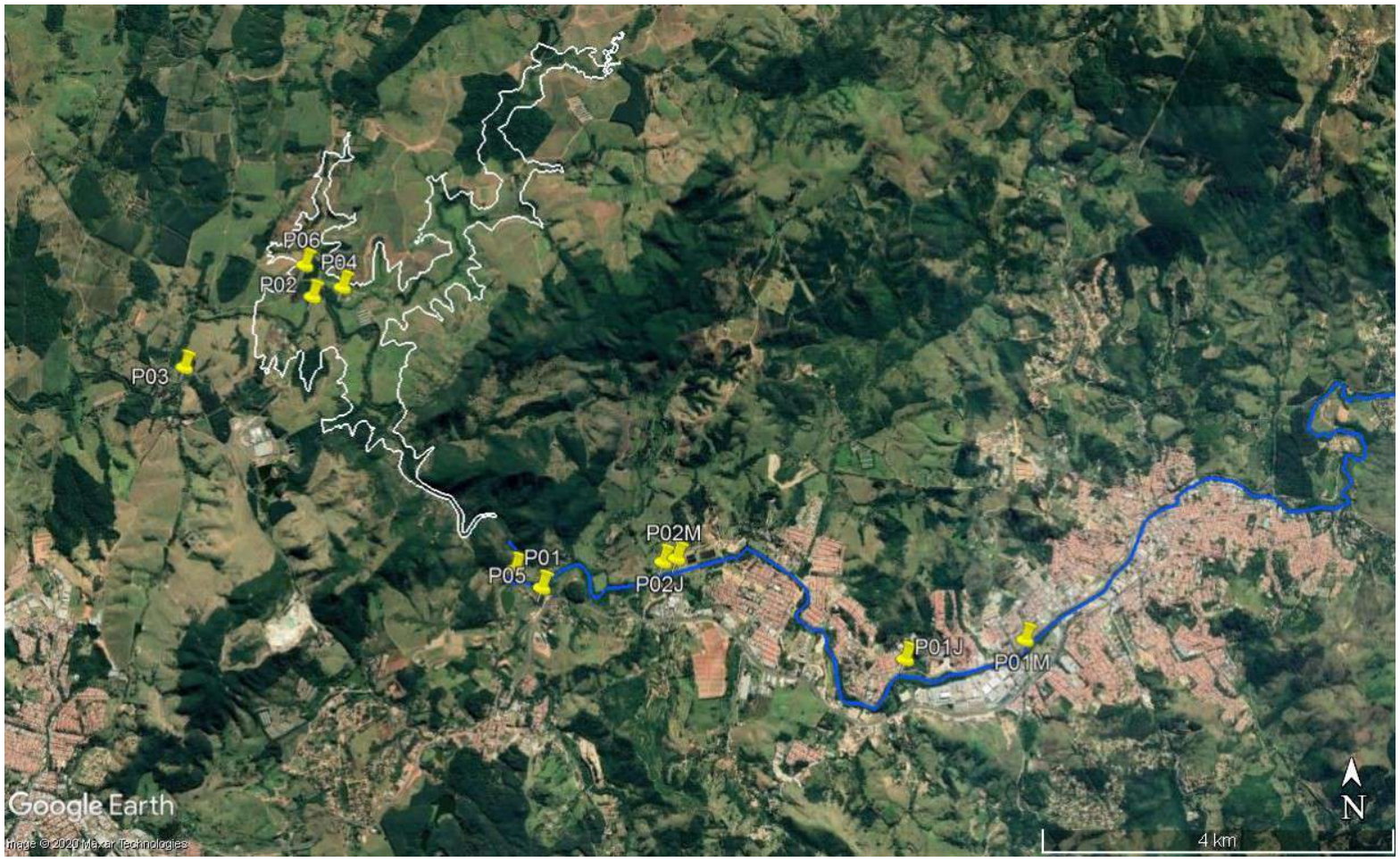


Figura 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

Fonte: Google Earth (2021).

3.2. Procedimentos de Coleta e Análise

As coletas e as análises de água e dos sedimentos foram realizadas sob a responsabilidade da empresa Bioagri Ambiental Ltda, com a supervisão da empresa Econsult Estudos Ambientais Ltda. Todos os laboratórios envolvidos são acreditados segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), conforme exigências estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013.

3.2.1. Qualidade das Águas Superficiais

Com o objetivo de caracterizar a qualidade das águas superficiais dos corpos hídricos monitorados, foi realizada uma série de análises físico-químicas e bacteriológicas, incluindo metais e semimetais e compostos orgânicos, tendo como base a Resolução CONAMA 357/05.

No **Quadro 3.2.1-1** consta a listagem dos parâmetros analisados, com a respectiva unidade, o Limite de Quantificação (L.Q.), a metodologia analítica adotada e os respectivos grupos de pontos onde os ensaios foram realizados.

Nos pontos do Grupo A, são analisados diversos parâmetros que possibilitam, dentre outros, os cálculos do Índice de Qualidade de Água – IQA e do Índice do Estado Trófico – IET. Nos pontos do Grupo B, é amostrado um conjunto básico de parâmetros, tendo em vista caracterizar principalmente o aporte de efluentes domésticos e industriais e acompanhar as cargas poluidoras geradas a montante do futuro reservatório Duas Pontes.

Adicionalmente, no ponto P03, situado a jusante do futuro reservatório e que corresponde ao local mais próximo da futura captação de água do projeto, foi avaliado um conjunto maior parâmetros em relação aos constantes nos Grupos A e B, incluindo aqueles que compõem o Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP.

Quadro 3.2.1-1. Parâmetros Adotados na Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes.

Parâmetro	Unidade	LQ / Faixa	VMP	Metodologias Analíticas	Grupo/Ponto
Físico-Químicos					
Alcalinidade Total	mg/L	5	-	SMWW 2320 B	Grupo A
Carbono Orgânico Total #	mg/L	1	-	SMWW 5310 C	P03
Cianeto Livre	mg/L	0,001	0,005	ASTM D 7237-15a	Grupo A
Cloreto Total	mg/L	0,5	250	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Cloro Residual Livre #	mg/L	0,01	-	POP PA 010	P03
Condutividade Elétrica*	µS/cm	1	-	SMWW 2510B	Grupo A e B
Cor Verdadeira	mg Pt/L	125	75	SMWW 2120 C	Grupo A
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	3	5	SMWW 5210 B	Grupo A e B
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	5	-	SMWW 5220 D	Grupo A e B
Dureza Total	mg/L	5	-	SMWW 2340B	Grupo A
Fluoreto	mg/L	0,05	1,4	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Fosfato (como P)	mg/L	0,02	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fosfato (como PO4)	mg/L	0,05	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	0,01	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fósforo Orgânico	mg/L	0,02	-	POP PA 030	Grupo A e B
Polifosfato	mg/L	0,05	-	SMWW 4500 P - E	Grupo A e B
Fósforo Total	mg/L	0,02	0,03; 0,1	SMWW 4500 P - E	Grupo A e B
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	10	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A e B
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	1	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A e B
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	1,0/2,0/3,7	ISO 11732: 2005	Grupo A e B
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,4	-	SMWW 4500	Grupo A e B
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,4	-	SMWW 4500	Grupo A e B
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	Cálculo	Grupo A e B
Óleos e Graxas Visíveis	-	-	Ausentes	SMWW 2110	Grupo A
Oxigênio Dissolvido*	mg/L	0,1	> 5	SMWW 4500 O G	Grupo A e B
pH*	-	2 a 13	44445	SMWW 4500H+B	Grupo A e B
Potássio #	mg/L	0,1	-	SMWW 3125 B	P03
Potencial Redox*	mV	---	-	SMWW 2580B	Grupo A e B
Sódio #	mg/L	0,1	-	SMWW 3125 B	P03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	500	SMWW 2540 A, B, C, D, E	Grupo A e B

Parâmetro	Unidade	LQ / Faixa	VMP	Metodologias Analíticas	Grupo/Ponto
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5	-	SMWW 2540 A, B, C, D, E	Grupo A e B
Sólidos Totais	mg/L	-	-	Cálculo	Grupo A e B
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,3	-	SMWW 2540 F	Grupo A e B
Sulfato	mg/L	0,5	250	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Salinidade*	‰	0,1	-	SMWW 2520 B	Grupo A e B
Turbidez	UNT	0,1	100	SMWW 2130B	Grupo A e B
Biológicos e Bacteriológicos					
Clorofila-a	µg/L	1	30	SMWW 10200 H	Grupo A
Coliformes Termotolerantes *(E. coli)*	NMP/100mL	100	1000	SMWW 9223 B	Grupo A e B
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	-	SMWW 9223 B	Grupo A e B
Metais e Semimetais					
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,001	0,1	SMWW 3125 B	Grupo A
Alumínio Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Arsênio Total	mg/L	0,001	0,01	SMWW 3125 B	Grupo A
Bário Total #	mg/L	0,001	0,7	SMWW 3125 B	P03
Cádmio Total	mg/L	0,001	0,001	SMWW 3125 B	Grupo A
Chumbo Total	mg/L	0,001	0,01	SMWW 3125 B	Grupo A
Cobre Dissolvido	mg/L	0,001	0,009	SMWW 3125 B	Grupo A
Cobre Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Cromo Total	mg/L	0,001	0,05	SMWW 3125 B	Grupo A
Ferro Dissolvido	mg/L	0,001	0,3	SMWW 3125 B	Grupo A
Ferro Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Manganês Total	mg/L	0,001	0,1	SMWW 3125 B	Grupo A
Mercúrio Total	mg/L	0,0001	0,0002	SMWW 3125 B	Grupo A
Níquel Total	mg/L	0,001	0,025	SMWW 3125 B	Grupo A
Zinco Total	mg/L	0,001	0,18	SMWW 3125 B	Grupo A
Compostos Orgânicos					
Fenol	µg/L	0,1	-	EPA 8270 E-1:2018	Grupo A
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,2	0,5	ISO 16265:2009	Grupo A
Trihalometanos Totais #	mg/L	0,004	-	EPA 8260 D: 2018	P03

Legenda: * Parâmetros medidos em campo. # Parâmetros exclusivos do ponto P03.

Previamente à tomada de amostras, foram anotadas em cada ponto de coleta as seguintes informações sobre os corpos d'água avaliados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos: identificação do ponto com os códigos adotados pelo projeto, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, condição predominante do tempo durante a coleta, ocorrência de chuva nas últimas 24 horas,

largura aproximada do corpo d'água e estágio de preservação da mata ciliar, além do registro fotográfico.

Os trabalhos de campo incluíram ainda medições diretas para determinação das seguintes variáveis: temperatura do ar (termômetro), temperatura da água, pH, condutividade, potencial redox e oxigênio dissolvido (sonda multiparâmetros), profundidade e transparência (disco de Secchi dotado de trena, **Foto 3.2.1-1**).

Os equipamentos utilizados em campo foram devidamente calibrados em laboratório da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e verificados com padrões rastreáveis de forma a garantir a precisão e a exatidão dos dados obtidos.

A coleta de água foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

Em cada ponto amostral, coletaram-se amostras na superfície, que foram posteriormente transferidas para frascos específicos para cada tipo de análise. As amostras foram acondicionadas e mantidas refrigeradas durante o transporte até o laboratório da empresa Bioagri Ambiental Ltda.

Na maioria dos pontos no rio Camanducaia (P01M, P01J, P02M, P02J, P01 e P03), no ribeirão do Pantaleão (P04) e no córrego do Mosquito (P05) foram realizadas medições de vazão em paralelo às coletas de água superficial, que ocorreram no mesmo transecto de cada ponto de coleta, possibilitando aferir as cargas de fósforo total afluentes ao futuro reservatório, conforme estabelecido no Plano Básico Ambiental – PBA e validado no Parecer Técnico da Cetesb nº 069/20/IE. Para essa medição, considerou-se a dimensão do curso d'água, incluindo largura, profundidade e velocidade de corrente, com utilização de um molinete fluviométrico.

Foto 3.2.1-1: Disco de Secchi utilizado para medir transparência.

Em laboratório, as análises seguiram as normas técnicas preconizadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.,* 2017), pela United State Environmental Protection Agency– EPA (1992; 2017 e 2018) e pela American Society for Testing and Materials (ASTM, 2015), além dos protocolos internos do laboratório, conforme detalhado anteriormente no **Quadro 3.2.1-1.** No **Anexo I** constam os relatórios de ensaio da qualidade da água e no **Anexo II** os resultados das medições de vazão.

- **Análise dos Dados**

Para avaliação dos resultados obtidos nos pontos amostrados, os dados foram consolidados em gráficos de barras, comparando-se com os valores determinados pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. De acordo com essa resolução, as águas doces classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.

Nas representações gráficas, a linha vermelha indica o Valor Máximo Permitido (VMP) de acordo com essa legislação e a ausência de barras significa valores abaixo do respectivo Limite de Quantificação do Método Analítico (LQ). Para oxigênio dissolvido (OD) e pH, as barras indicam o valor mínimo e a faixa limite permitidos pela referida Resolução, respectivamente.

Na avaliação dos resultados, foram considerados, quando pertinente, os parâmetros da Portaria de Consolidação nº5, que aborda o controle da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Utilizaram-se ainda o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) da CETESB (2020), detalhados a seguir:

— **Índice de Qualidade da Água - IQA**

O IQA incorpora nove parâmetros considerados de maior relevância para a qualidade da água: temperatura da amostra, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Os valores de IQA apontam o grau de poluição orgânica no ambiente aquático gerado principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos no ambiente sem o adequado tratamento. Os resultados desse indicador oscilam entre 0 e 100, sendo expressos em cinco categorias: Ótimo (79 < IQA ≤ 100), Bom (51 < IQA ≤79), Regular (36 < IQA ≤ 51), Ruim (19 < IQA ≤36) e Péssimo (IQA ≤ 19).

— **Índice de Estado Trófico - IET**

O IET leva em consideração os dados relativos à clorofila-a e o fósforo total, tendo por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia e apontar o nível de enriquecimento das águas com nutrientes, processo que interfere diretamente no crescimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas. Os resultados desse indicador são classificados nas

categorias: Ultraoligotrófico (IET ≤ 47), Oligotrófico (47 < IET ≤ 52), Mesotrófico (52 < IET ≤ 59), Eutrófico (59 < IET ≤ 63), Supereutrófico (63 < IET ≤ 67) e Hipereutrófico (IET> 67).

No presente relatório, adotaram-se para comparação os dados obtidos nas campanhas anteriores deste monitoramento, sendo os principais resultados sintetizados no item 5. Consultaram-se também as informações mais recentes disponibilizadas pela CETESB do ponto CMDC02400, situado no rio Camanducaia, na ponte da rodovia SP – 107, a jusante do futuro reservatório Duas Pontes, conforme citado, para o qual foram realizadas seis campanhas bimestrais nos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2019, que correspondem aos dados mais recentes publicados (CETESB, 2020).

— **Estimativa de Cargas com Base nas Vazões**

A estimativa das cargas afluentes ao futuro reservatório foram estimadas por meio da multiplicação dos valores de vazão e de fósforo total (P), através da seguinte fórmula:

Carga de fósforo total (kgP/dia) = Concentração de P (mg/L) x vazão (m^3/s) x 86,4

3.2.2. Qualidade dos Sedimentos

Com o objetivo de monitorar a qualidade dos sedimentos na Barragem Duas Pontes, avaliou-se um conjunto de parâmetros tendo como base a Resolução CONAMA 454/2012 e o *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), incluindo análises físicas, dos nutrientes e dos metais e semimetais, conforme listagem apresentada no **Quadro 3.2.2-1**, onde consta a unidade, o Limite de Quantificação (LQ) e a metodologia analítica adotada.

Conforme citado, a amostragem dos sedimentos foi realizada nos pontos da rede básica do monitoramento - Grupo A (P01, P02, P03, P04 e P06).

Quadro 3.2.2-1. Parâmetro Analisados na Caracterização da Qualidade dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	Metodologia Analítica
Físicos			
% Sólidos	%	0,05	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 2540 G
Nutrientes e COT			
Carbono Orgânico Total	%	0,05	POP PA 182
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	140/160/220/270/280	POP PA 005
Fósforo Total	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Metais e Semimetais			
Arsênio	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cádmio	mg/kg	0,1	EPA 6010 D-1
Chumbo	mg/kg	1	EPA 6010 D-1

Parâmetro	Unidade	L.Q.	Metodologia Analítica
Cobre	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cromo	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Mercúrio	mg/kg	0,05	EPA 245.7: 2005
Níquel	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Zinco	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Granulometria	mg/kg	-	ISO 13320: 2009 / POP PA 180

A coleta dos sedimentos foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

As amostras foram obtidas com pegador do tipo Petersen, distribuídas em bandeja de inox para homogeneização e posteriormente acondicionadas em frascos específicos, sendo mantidas refrigeradas durante o transporte ao laboratório da Bioagri Ambiental Ltda.

Em laboratório, as análises seguiram as metodologias descritas pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 2005; 2007) e ABNT (2013), além de procedimentos laboratoriais internos, segundo exposto anteriormente no **Quadro 3.2.2-1**. As análises físico-químicas estiveram a cargo da Bioagri. Os relatórios de ensaio referentes à análise de sedimentos constam no **Anexo III.**

- **Análise dos Dados**

Para caracterização da qualidade dos sedimentos coletados no rio Camanducaia e afluentes, os resultados obtidos foram comparados aos critérios de classificação definidos pela *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), seguindo o modelo adotado no monitoramento da CETESB. Cabe indicar que os padrões de referência da CCME serviram como base para a delimitação de valores utilizados em nível nacional pela Resolução CONAMA 454/12, que é direcionada a materiais resultantes de processos de dragagem.

A CCME (2001) adota dois níveis de classificação dos sedimentos:

- ISQG (*Interium Sediment Quality Guidelines*) ou TEL (*Thereshold Effect Level*) - indica o limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota;
- PEL (*Problably Effect Level*) - limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota.

Os resultados dos parâmetros carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl total e fósforo total foram comparados aos valores alertas previstos na Resolução CONAMA 454/12, tendo em vista que os mesmos não são contemplados no CCME (2001).

Os dados obtidos na avaliação da qualidade dos sedimentos também foram sistematizados em gráficos de barras, nos quais a linha vermelha indica o TEL ou o valor alerta. A ausência de barras significa valores abaixo do limite de quantificação (LQ) do método analítico.

— Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS

Para a análise dos diferentes parâmetros da qualidade dos sedimentos, aplicou-se também o CQS utilizado pela CETESB (2020). Dentre os indicadores adotados nesse índice, constam as concentrações de substâncias químicas (metais e semimetais), que permitem classificar o ambiente em cinco categorias, Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima. Foram utilizados ainda os critérios para fósforo total, conforme **Quadro 3.2.2-2**.

Quadro 3.2.2-2. Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS.

Critério*	Classificação				
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Sustâncias Químicas	Todos contaminantes em concentração inferior a TEL	O pior contaminante com concentração acima de TEL, mas inferior a 50% da distância entre TEL e PEL	O pior contaminante com concentração acima de TEL e superior a 50% da distância entre TEL e PEL, mas inferior a PEL	O pior contaminante com valor entre PEL e até 1,5 PEL	O pior contaminante com valor superando 1,5 PEL
Fósforo (mg/kg)	-	<750	-	>750 até 1.500	>1.500

Nota: (-) Não se aplica.

Fonte: CETESB (2020).

4. RESULTADOS OBTIDOS

Na sequência, é apresentada a caracterização dos corpos hídricos avaliados e os resultados das análises das águas e dos sedimentos, referentes à décima campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes, realizada no início do período seco (abril/21).

4.1. Caracterização dos Pontos de Amostragem

A síntese das medições locais e das observações de campo é apresentada no **Quadro 4.1-1**. No momento da coleta, o tempo se manteve bom, sem o registro de precipitações no período de 24 horas antecedentes. Em função da variação do dia e do horário de coleta, a temperatura do ar esteve entre 23,2ºC e 25,2ºC, enquanto a temperatura da água oscilou de 20,2°C (P01M, rio Camanducaia) a 27,9ºC (P04, ribeirão do Pantaleão).

Quadro 4.1-1. Registros de Campo e Medições *in situ* – Barragem Duas Pontes – 10ª C (Abril/21).

Registros de Campo	Rio Camanducaia							Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
	P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03	P05	P04	P06
Data da coleta	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	28/04/2021	27/04/2021	27/04/2021
Hora da coleta	08:30	09:05	10:25	09:50	11:10	14:45	15:10	10:40	13:40	14:10
Condição do tempo durante a coleta	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Chuva nas últimas 24h	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Mata Ciliar	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Ausente
Temperatura do ar (ºC)	23,2	23,5	24,3	24,1	24,6	25,1	25,2	24,5	24,8	25
Temperatura da água (°C)	20,2	20,6	22,8	22,3	24,4	24,6	23,0	22,1	27,9	26,1
Largura aproximada (m)	15	13	22	11	17	12	22	4	3	40
Profundidade (m)	0,57	0,45	1,03	0,58	0,57	1,0	0,62	0,34	0,1	1,2
Transparência (m)	0,25	0,2	0,3	0,3	0,35	0,3	0,3	Total	Total	0,5
Velocidade de corrente (m/s)	0,26	0,41	0,11	0,4	0,35	0,25	0,23	0,063	0,26	-

Nota: (-) ambiente lêntico.

A seguir, consta a descrição dos corpos hídricos avaliados com o respectivo registro fotográfico dos pontos de coleta obtido em abril de 2021.

Rio Camanducaia

O rio Camanducaia foi amostrado em sete segmentos principais estrategicamente posicionados, conforme detalhado a seguir, considerando a ordem de montante para jusante.

- **Ponto P01M**

O ponto P01M está situado na zona urbana de Amparo, sob a ponte que liga o Parque Cecap à rodovia SP-095 (**Fotos 4.1-1 e 4.1-2**). Neste segmento o rio Camanducaia é receptor de cargas poluentes advindas do distrito de Três Pontes (Amparo) e das partições a montante, além dos efluentes lançados, após tratamento, da indústria Cifa Têxtil, localizada na margem esquerda desse rio. Durante as atividades de campo, observou-se, no local, vegetação ciliar parcialmente alterada. A largura estimada na seção amostrada foi de 15 m e a profundidade de 0,57 m, com transparência de 0,25 m. A velocidade de corrente foi de 0,26 m/s.

Fotos 4.1-1 e 4.1-2: Ponto P01M - rio Camanducaia, na zona urbana de Amparo.

- **Ponto P01J**

Este ponto se situa no rio Camanducaia cerca de 1 km a jusante do ponto de lançamento da Química Amparo – Ypê (**Fotos 4.1-3 e 4.1-4)**, possibilitando avaliar os aportes potenciais dessa empresa, além de indicar eventuais lançamentos irregulares de efluentes domésticos originados nos bairros do entorno. Em campo, a largura foi estimada em 13 m, com características similares às verificadas no trecho a montante (mata ciliar parcialmente alterada, profundidade de 0,45 m, transparência de 0,2 m e velocidade de corrente de 0,41 m/s.

Fotos 4.1-3 e 4.1-4: Ponto P01J - rio Camanducaia, a jusante da Indústria Química Amparo.

- **Ponto P02M**

O ponto P02M se insere a montante do local de descarga dos efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Amparo, implantada à margem direita do rio Camanducaia, e também a montante da indústria Seara Alimentos, localizada na margem oposta deste rio (**Fotos 4.1-5 e 4.1-6**). Os registros de campo apontam mata ciliar parcialmente alterada, largura estimada em 22 m, profundidade de 1,03 m, transparência de 0,3 m e velocidade de correnteza de 0,11 m/s.

Fotos 4.1-5 e 4.1-6: Ponto P02M - rio Camanducaia, a montante da ETE de Amparo e da indústria Seara Alimentos.

- **Ponto P02J**

O ponto P02J foi definido no rio Camanducaia, a jusante da ETE e da indústria Seara Alimentos (**Fotos 4.1-7 e 4.1-8**). Sobre esse local, há uma ponte da estrada municipal do Modelo. A montante do ponto monitorado verifica-se a presença de rochas. Os registros de campo demonstram vegetação ciliar parcialmente alterada. A largura estimada neste ponto foi de 11 m, com profundidade de 0,58 m, transparência de 0,3 m e velocidade de corrente de 0,4 m/s.

Fotos 4.1-7 e 4.1-8: Ponto P02J - rio Camanducaia, a jusante da ETE de Amparo e do lançamento de efluentes da indústria Seara Alimentos.

- **Ponto P01**

O ponto P01 está localizado a jusante da sede urbana de Amparo e da confluência do córrego do Mosquito, afluente da margem esquerda, que drena o distrito urbano de Arcadas (**Fotos 4.1-9 e 4.1-10**). Cerca de 1 km a jusante deste ponto encontra-se o reservatório da PCH dos Feixos. O ponto P01 dista cerca de 3 km a jusante da ETE de Amparo, recebendo ainda efluentes gerados por indústrias que utilizam esse rio como corpo receptor após tratamento e esgotos domésticos lançados “in natura” no ambiente.

No local, registrou-se largura de aproximadamente 17 m, profundidade de 0,57 m, com transparência da água de 0,35 m e velocidade de corrente de 0,35 m/s. A vegetação ciliar se encontra parcialmente alterada, sendo verificados focos erosivos.

Fotos 4.1-9 e 4.1-10. Ponto P01 – Rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório Duas Pontes.

- **Ponto P02**

O ponto P02 está localizado a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão no rio Camanducaia, cerca de 0,6 km a montante da barragem projetada Duas Pontes (**Fotos 4.1-11 e 4.1-12**). No entorno do P02 são desenvolvidas atividades agropecuárias. Durante a coleta, observou-se neste ponto mata ciliar parcialmente alterada, largura de aproximadamente 12 m, profundidade de 1,0 m, com transparência de 0,3 m e velocidade de corrente de 0,25 m/s.

Fotos 4.1-11 e 4.1-12. Ponto P02 – Rio Camanducaia, a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão.

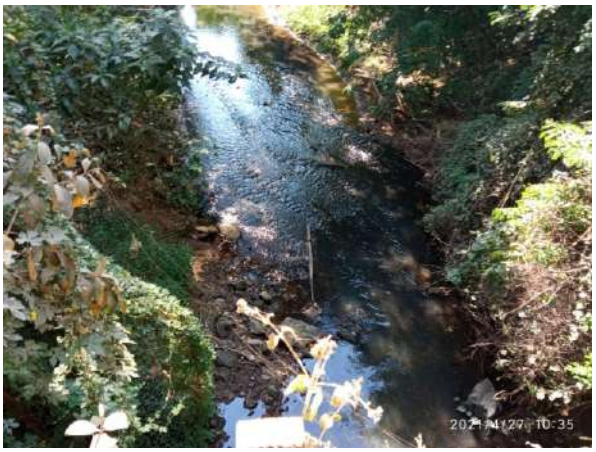
- **Ponto P03**

O ponto P03 está situado no rio Camanducaia cerca de 1,3 km a jusante do futuro reservatório projetado, na ponte da rodovia SP-107 - Prefeito Aziz Lian, em Amparo, coincidente com o ponto CMDC02400 monitorado pela rede básica da CETESB (**Fotos 4.1-13 e 4.1-14**). São verificadas, no seu entorno, propriedades rurais e áreas com plantio de *Pinus* sp. A jusante desse ponto encontra-se o bairro Duas Pontes. Em campo, verificou-se mata ciliar parcialmente alterada. A largura nesta seção do rio Camanducaia foi estimada em 22 m, com profundidade de 0,62 m, transparência de 0,3 m e velocidade de corrente de 0,23 m/s.

Fotos 4.1-13 e 4.1-14. Ponto P03 – Rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório projetado.

– **Ponto P05 - Córrego do Mosquito**

Conforme citado, o córrego do Mosquito é um contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório da Barragem Duas Pontes (**Fotos 4.1-15 e 4.1-16**). As águas deste córrego são receptoras de efluentes domésticos e industriais provenientes do distrito de Arcadas. Durante a coleta, observou-se a mata ciliar alterada, com trechos destituídos de vegetação. A largura foi estimada em cerca de 4 m, com profundidade de 0,34 m, transparência total e velocidade de corrente de 0,063 m/s.



Fotos 4.1-15 e 4.1-16. Ponto P05 - córrego do Mosquito, próximo à foz.

– **Ponto P04 - Ribeirão do Pantaleão**

O ribeirão do Pantaleão nasce no município de Serra Negra e percorre terrenos onde predominam atividades agropecuárias, com remanescentes de vegetação nativa, até a sua foz na margem direita do rio Camanducaia, no território municipal de Amparo. O ponto P04 representa o principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório Duas Pontes (**Fotos 4.1-17 e 4.1-18**).

No entorno observou-se mata ciliar parcialmente alterada, sendo constados também trechos destituídos de vegetação bem como a presença de animais domésticos. Com largura estimada em 3 m e profundidade de 0,1 m, o ribeirão do Pantaleão, no ponto P04, apresentou águas com transparência total e velocidade de corrente de 0,26 m/s.

Fotos 4.1-17 e 4.1-18. Ponto P04 – Ribeirão do Pantaleão.

– **Ponto P06 - Córrego da Boa Vista (lago)**

O ponto P06 está situado em um lago na margem direita do rio Camanducaia, formado pelo represamento do córrego da Boa Vista, nas proximidades de sua foz. No entorno desse ambiente predominam áreas de pastagem, em trecho quase que totalmente destituído de vegetação. Dentre os pontos da malha amostral, este lago constitui o único representativo de sistema lêntico, enquanto que os demais locais monitorados representam sistemas lóticos (**Fotos 4.1-19 e 4.1-20**). Na última amostragem, a largura na seção amostrada foi estimada em aproximadamente 40 m, com profundidade de 1,2 m e transparência de 0,5 m e sendo um ambiente lêntico não foi detectada velocidade de correnteza.

Fotos 4.1-19 e 4.1-20. Ponto P06 – Lago formado no córrego da Boa Vista.

4.2. Qualidade das Águas Superficiais

No **Quadro 4.2-1** são descritos os resultados das análises de laboratório e das medições em campo dos parâmetros de qualidade das águas obtidos na décima campanha de amostragem do projeto da Barragem Duas Pontes (abril/21). Conforme citado, os dados foram comparados

aos valores máximos permitidos (VMP) que constam da Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classes 2. Os resultados destacados em vermelho referem-se às concentrações não conformes com os limites estabelecidos por esse dispositivo legal.

Quadro 4.2-1 - Resultados das Análises da Qualidade das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes – 10ªC (Abril/21).

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia							Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03	P05	P04	P06
Físico-Químicos												
Alcalinidade Total	mg/L	-	-	-	-	-	49,6	48,2	49,7	-	69,8	61,9
Carbono Orgânico Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	8,8	-	-	-
Cianeto Livre	mg/L	0,005	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Cloreto Total	mg/L	250	-	-	-	-	19,70	21,70	19,30	-	3,96	3,88
Cloro Residual Livre #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-	-
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	169	95	102	171	236	244	236	154	148	138
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	-	-	-	-	50,2	52,9	51,4	-	45,9	20,8
DBO	mg/L	5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,7	< 3	< 3	< 3
DQO	mg/L	-	8,4	12,5	9,7	16,5	15,1	14,5	15,7	11,7	6,4	21,4
Dureza Total	mg/L	-	-	-	-	-	39,7	44,2	35,9	-	48,7	43,1
Fluoreto	mg/L	1,4	-	-	-	-	0,14	0,07	< 0,05	-	< 0,05	0,24
Fosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02	0,06	0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02
Fosfato (como PO4)	mg/L	-	< 0,05	0,12	< 0,05	< 0,05	0,19	0,06	< 0,05	0,11	< 0,05	< 0,05
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	-	0,01	0,05	0,03	0,04	0,12	0,15	0,14	0,10	< 0,01	< 0,01
Fósforo Orgânico	mg/L	-	0,04	0,04	0,04	0,09	< 0,02	0,03	0,05	< 0,02	< 0,02	0,03
Polifosfato	mg/L	-	0,07	0,11	0,08	0,18	0,19	0,22	0,20	0,17	0,03	0,01
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1	0,11	0,19	0,12	0,27	0,24	0,27	0,25	0,19	0,04	0,04
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,68	0,67	0,60	0,69	0,58	1,01	1,30	0,16	0,44	< 0,1
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,03	0,05	0,06	0,07	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,06	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1,0/2,0/3,7	0,332	0,645	0,406	2,250	3,160	3,280	2,990	2,480	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,55	0,74	0,65	1,09	< 0,4	1,07	0,89	< 0,4	0,46	0,79

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia							Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03	P05	P04	P06
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,88	1,38	1,06	3,34	3,47	4,35	3,88	2,54	0,46	0,79
Nitrogênio Total	mg/L	-	1,59	2,10	1,72	4,10	4,05	5,36	5,18	2,76	0,90	0,79
Óleos e Graxas Visíveis	-	Ausentes	-	-	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	-	Ausentes	Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	6,3	6,2	5,6	6,2	6,1	6,2	6,0	5,2	6,3	5,4
pH	-	6-9	6,89	6,96	6,84	7,12	7,30	7,38	7,20	7,13	7,61	6,91
Potássio #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	4,77	-	-	-
Potencial Redox	mV	-	119	113,0	119,0	86	94	125,0	84,0	117,0	145,0	116
Sódio #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	25,90	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	74	64	79	116	149	148	164	121	102	104
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	8	20	< 5	7	6	7	19	7	23	< 5
Sólidos Totais	mg/L	-	82	84	79	123	155	155	183	128	125	104
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sulfato	mg/L	250	-	-	-	-	33,9	31,00	29,10	-	2,45	2,39
Salinidade	‰	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1
Turbidez	UNT	100	12,9	10,4	7,6	12,5	12,9	16,3	18,8	5,9	8,1	11,70
Biológicos e Bacteriológicos												
Clorofila a	µg/L	30	-	-	-	-	1,61	1,16	1,89	-	3,1	8,86
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100mL	1.000	155.000	77.000	10.800	17.800	38.700	7.380	866	3.270	2.160	35
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	670.000	243.000	36.100	65.900	120.000	38.700	20.100	12.100	9.050	970
Metais e Semimetais												
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	-	-	-	-	0,192	0,125	0,297	-	0,045	0,091
Alumínio Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	1,56	-	-	-
Arsênio Total	mg/L	0,01	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia							Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03	P05	P04	P06
Bário Total #	mg/L	0,7	-	-	-	-	-	-	0,0467	-	-	-
Cádmio Total	mg/L	0,001	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Chumbo Total	mg/L	0,01	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	0,0025	-	< 0,001	< 0,001
Cobre Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,0013	-	-	-
Cromo Total	mg/L	0,05	-	-	-	-	< 0,001	0,0016	0,0027	-	0,0043	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	-	-	-	-	1,330	1,050	1,700	-	0,916	0,472
Ferro Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	2,08	-	-	-
Manganês Total	mg/L	0,1	-	-	-	-	0,0861	0,0853	0,1160	-	0,0727	0,0582
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	-	-	-	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001
Níquel Total	mg/L	0,025	-	-	-	-	0,0016	< 0,001	< 0,001	-	0,0018	< 0,001
Zinco Total	mg/L	0,18	-	-	-	-	< 0,001	0,0063	0,0096	-	< 0,001	0,0073
Compostos Orgânicos												
Fenol	µg/L	-	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	0,001	-	< 0,001	< 0,001
Surfactantes	mg/L	0,5	-	-	-	-	0,24	0,4	0,21	-	< 0,2	< 0,2
Trihalometanos Totais #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 0,004	-	-	-

Legenda: VMP – Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2. Para oxigênio dissolvido e pH, o VMP corresponde ao valor mínimo e à faixa limite estabelecida pela legislação, respectivamente. # ensaios exclusivos do ponto P03 (-) Não se aplica ou não analisado. (1) O VMP para fósforo total em ambientes lóticos é de 0,1 mg/L e para ambientes lênticos é de 0,03 mg/L. (2) O limite de nitrogênio amoniacal varia conforme o pH (2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5).

Na sequência, são descritos os resultados das principais variáveis analisadas na rede amostral da Barragem Duas Pontes, na campanha realizada em abril de 2021, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados. Nessas representações gráficas, a linha em vermelho indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. Cabe indicar que não foram elaborados gráficos para os parâmetros cujos resultados foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico, em todos os pontos ou na maioria.

- **Parâmetros Físico-Químicos**

— **Alcalinidade Total**

A alcalinidade total é representada pela presença de íons como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, que têm característica básica e, portanto, indica a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Esse parâmetro não possui padrão estabelecido na Resolução CONAMA 357/05.

Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, os resultados de alcalinidade obtidos na décima campanha (abril/21), no início do período seco, variaram de 48,2 mg/L (P02, rio Camanducaia) a 69,8 mg/L (P04, ribeirão do Pantaleão), conforme o **Gráfico 4.2-1**.

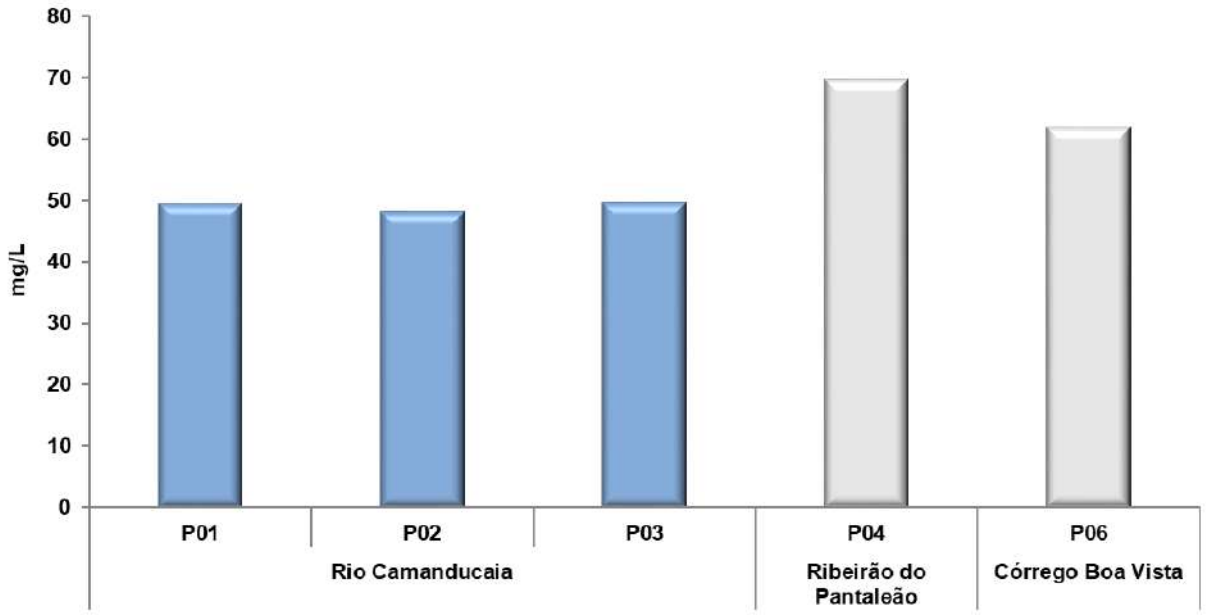


Gráfico 4.2-1 – Alcalinidade Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

— **Cianeto Livre**

Os cianetos podem ser gerados em várias atividades industriais, tais como galvanização e produção de plásticos, sendo bastante tóxicos na forma iônica. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 0,005 mg/L de cianeto livre.

Na décima campanha, em todas as amostras, os cianetos livres permaneceram em níveis inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< 0,001 mg/L), estando, portanto, em conformidade com a legislação.

— **Cloreto Total**

O cloreto é um constituinte encontrado geralmente com baixas concentrações em águas naturais, exceto em zonas costeiras e em regiões do semiárido onde são maiores os níveis de evaporação das águas superficiais. Concentrações mais elevadas desse íon constituem indícios de contaminação das águas por esgotos sanitários. A Resolução CONAMA 357/05 determina o valor máximo de 250 mg/L para cloreto em águas doces classe 2.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes foram computados teores reduzidos de cloreto total na décima campanha, entre 3,88 mg/L (P06), no lago do córrego da Boa Vista, a 21,7 mg/L (P02), no rio Camanducaia (**Gráfico 4.2-2**).

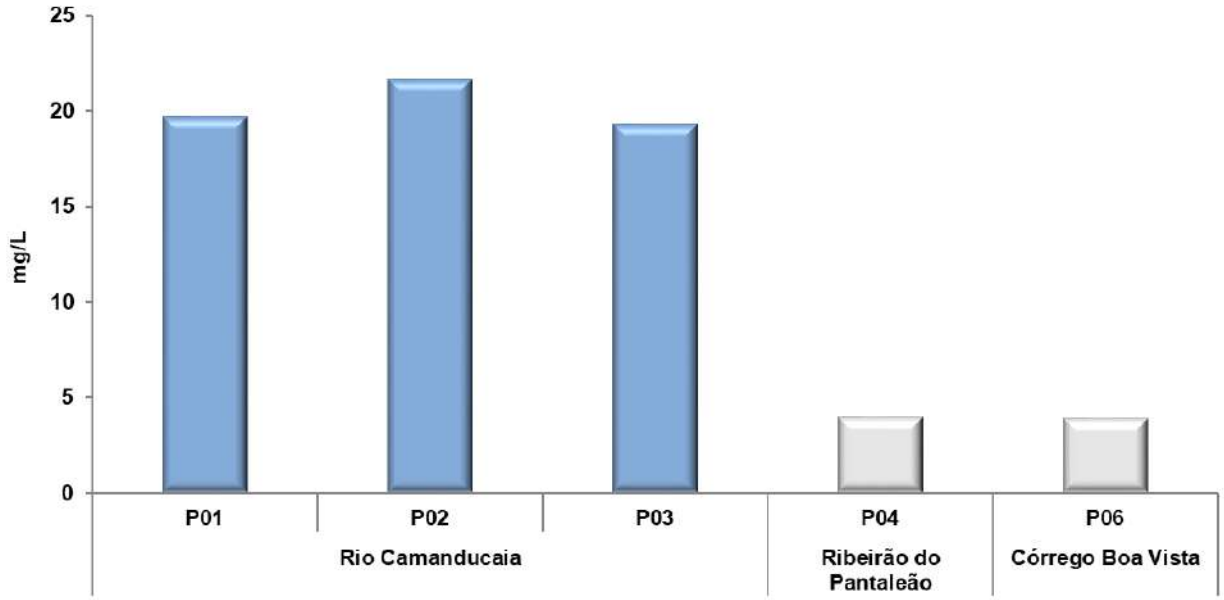


Gráfico 4.2-2 –Cloreto Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

— **Condutividade Elétrica**

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade do meio aquático em conduzir corrente elétrica em função da concentração dos íons presentes, como cloretos, sendo influenciada pela temperatura e pH. Segundo Esteves (1998), em rios tropicais, os valores de

condutividade elétrica estão relacionados com as características geoquímicas da bacia de drenagem e também com as variações sazonais. Contudo, em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2017).

Os dados obtidos na décima campanha (abril/21), realizada no início do período seco, demonstram que a condutividade superou 100 µS/cm, na maioria dos pontos da rede amostral, chegando a um pico de 244 µS/cm, no ponto P02, rio Camanducaia, a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão, o que possivelmente se deve às atividades agrícolas presentes na região (**Gráfico 4.2-3**).

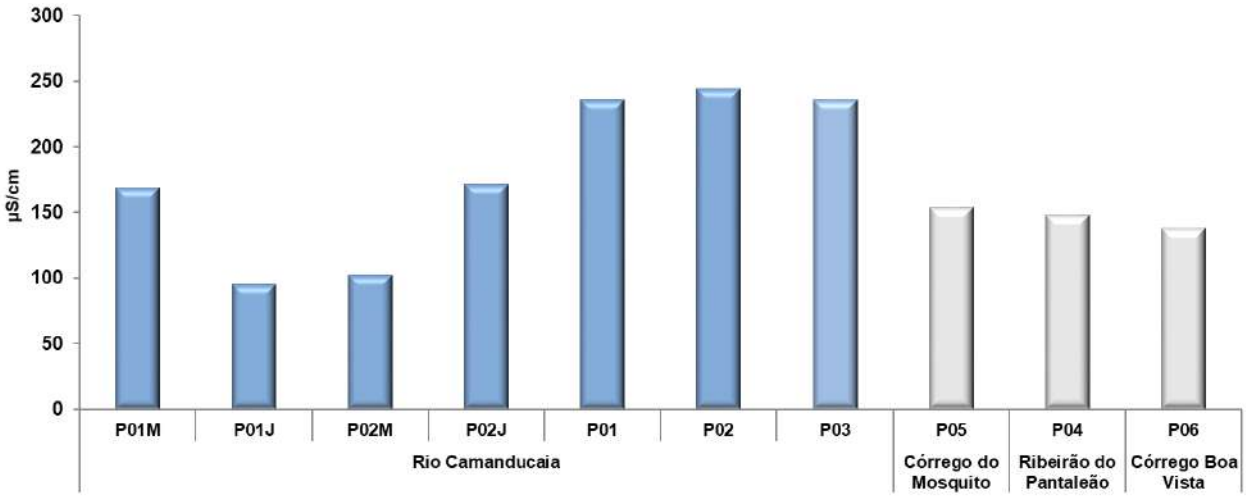


Gráfico 4.2-3 - Condutividade Elétrica nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

— **Salinidade**

Segundo a Resolução Conama 357/05, as águas doces possuem salinidade igual ou inferior a 0,5‰. Na décima campanha, o resultado obtido em todos os locais amostrados foi enquadrado nessa classificação, com níveis inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< 0,1‰), em toda malha amostral.

— **Cor Verdadeira**

A cor verdadeira das águas deve-se à presença de substâncias em solução, geralmente resultantes da decomposição de restos vegetais, tais como ácidos fúlvicos e húmicos, que conferem aos cursos d'água uma coloração amarelada a marrom, assumindo tonalidade mais escura na presença de compostos de ferro e manganês.

A introdução de sólidos a partir da bacia de drenagem, a ressuspensão dos sedimentos e o desenvolvimento do fitoplâncton, em geral, afetam as propriedades óticas de um corpo d'água através do aumento da cor e também da turbidez. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 75 mg Pt/L de cor verdadeira para águas doces classe 2.

Os níveis de cor detectados no rio Camanducaia na décima campanha foram similares nos pontos do rio Camanducaia P01 (50,2 mg Pt/L), P02 (52,9 mg Pt/L) e P03 (51,4 mgPt/L), não superando o padrão da Resolução CONAMA 357/05 em nenhum local. Esse resultado representa uma melhoria em relação à amostragem anterior, efetuada em fevereiro/21, quando se detectou um pico de 96,1 mg Pt/L (P03), evidenciando um menor aporte de sólidos na coleta de abril, desenvolvida já no período seco. No monitoramento conduzido pela CETESB (2020) foram reportados níveis elevados de cor verdadeira, em duas das quatro campanhas efetuadas, com máximo de 155 mg Pt/L, no ano de 2019 (CMDC02400).

Nos contribuintes do rio Camanducaia, os níveis de cor verdadeira foram também inferiores e atenderam ao padrão legal, com 45,9 mg Pt/L, no ribeirão Pantaleão (P04), e 20,8 mg Pt/L, no lago do córrego da Boa Vista (P06) (**Gráfico 4.2-4**).

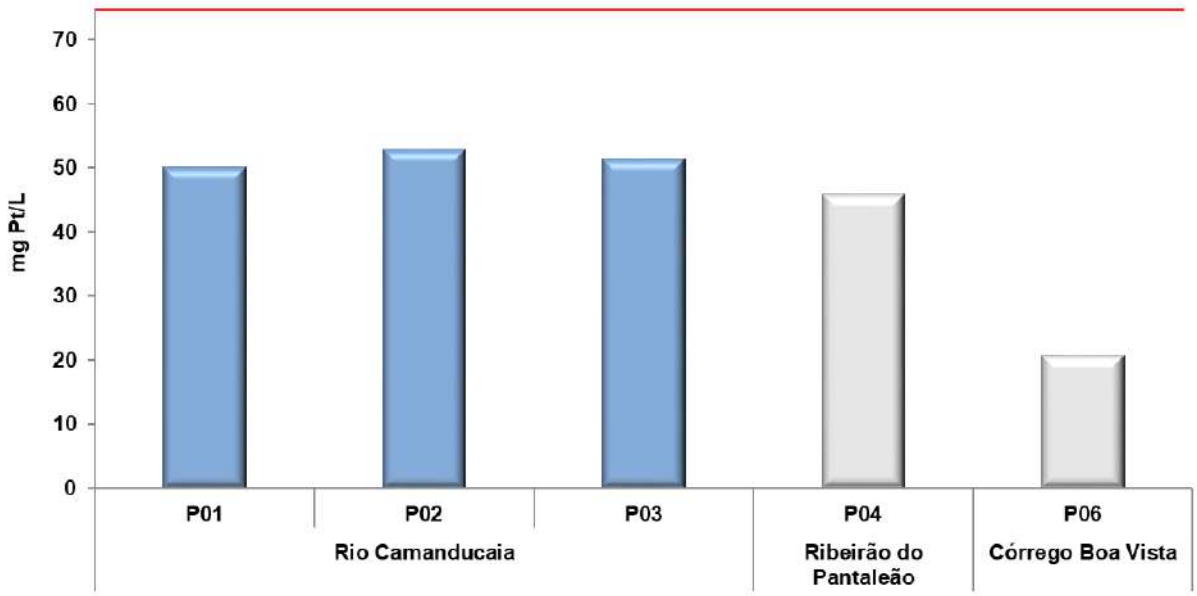


Gráfico 4.2-4 - Cor Verdadeira das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (75 mg Pt/L).

— **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO**

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia, formando subprodutos na forma inorgânica estável. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 5 mg/L de DBO. A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Como a DBO afere apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, maior é o potencial de degradação

biológica dos compostos presentes em determinada amostra. Não há na Resolução CONAMA 357/05 um padrão para esta variável.

Nos cursos d'água avaliados, as concentrações de DBO permaneceram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (3 mg/L) na maioria dos pontos da malha amostral, com exceção do segmento no rio Camanducaia a jusante do futuro reservatório (P03, com 3,7 mg/L). Não houve extrapolação do padrão legal em nenhum trecho avaliado (**Gráfico 4.2-5**).

De modo geral, o rio Camanducaia tende a apresentar elevadas concentrações de DBO, como verificado em amostragens anteriores (item 5), porém a diminuição das precipitações com o início do período seco possivelmente propiciou menor carreamento de matéria orgânica a para o sistema aquático.

De acordo com a CETESB (2020), a percentagem da população atendida pelos serviços de coleta de esgotos na zona urbana de Amparo corresponde a 95%, porém apenas 55% recebe tratamento, o que resulta em uma elevada carga remanescente de 1.674 kg DBO/dia. No monitoramento desenvolvido pela CETESB no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), as concentrações de DBO atenderem ao padrão legal, na maioria das campanhas, ocorrendo uma única não conformidade na estação seca do ano de 2019, com 6 mg/L (CETESB, 2020).

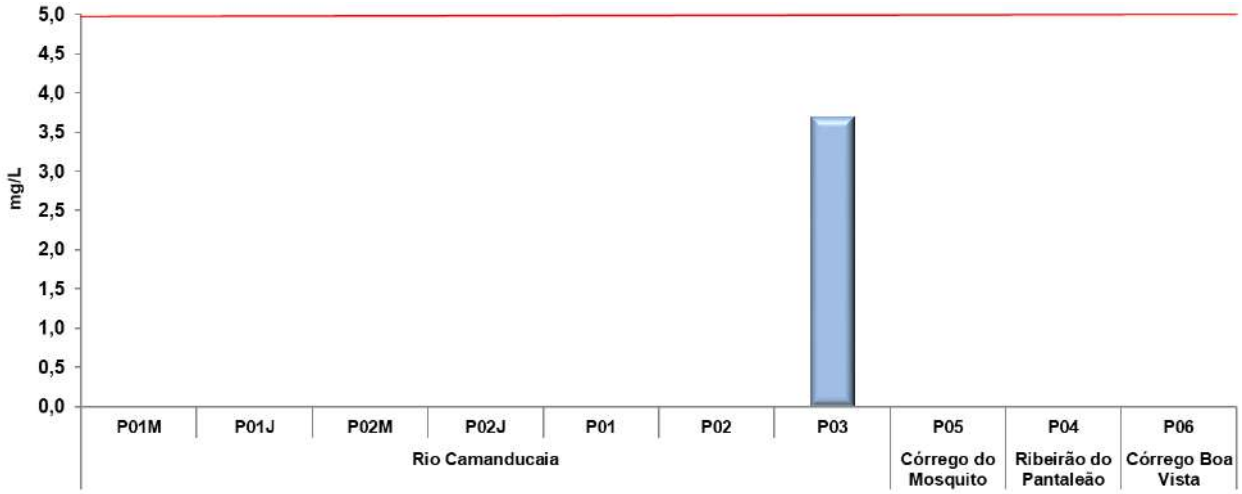


Gráfico 4.2-5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

No rio Camanducaia, os níveis de DQO, na décima campanha, variaram entre 8,4 mg/L (P01M) a 16,5 mg/L (P02J), apresentando também valores baixos nos tributários córrego do Mosquito e ribeirão do Pantaleão (11,7 mg/L e 6,4 mg/L, respectivamente), mas com aumento no lago do córrego da Boa Vista (P06), onde obteve-se o máximo de 21,4 mg/L. (**Gráfico 4.2-6**).

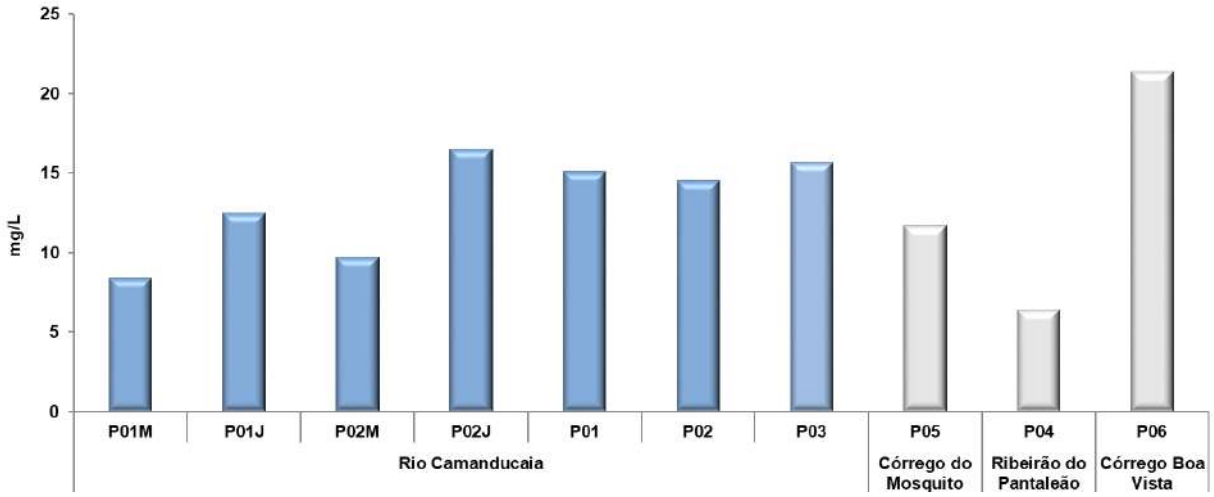


Gráfico 4.2-6 - Demanda Química de Oxigênio - DQO nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

- **Dureza Total**

A dureza da água é a medida da sua capacidade de precipitar sabão, isto é, nas águas que a possuem os sabões se transformam em complexos insolúveis, não formando espuma até que o processo se esgote. São quatro os principais compostos que conferem dureza às águas: bicarbonato de cálcio, bicarbonato de magnésio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio, sendo a principal fonte a passagem das águas pelo solo, com a dissolução de rochas calcáreas pelo gás carbônico da água. As águas tratadas em estações convencionais apresentam dureza geralmente um pouco superior à das águas brutas devido ao uso da cal hidratada (CETESB, 2017).

Na malha amostral, os valores de dureza no rio Camanducaia estiverem entre 35,9 mg/L (P03) e 44,2 mg/L (P02), enquanto em seus contribuintes, os valores atingidos foram de 48,7 mg/L no ribeirão do Pantaleão (P04) e 43,1 mg/L no lago do córrego da Boa Vista (P06), na décima campanha (**Gráfico 4.2-7**).

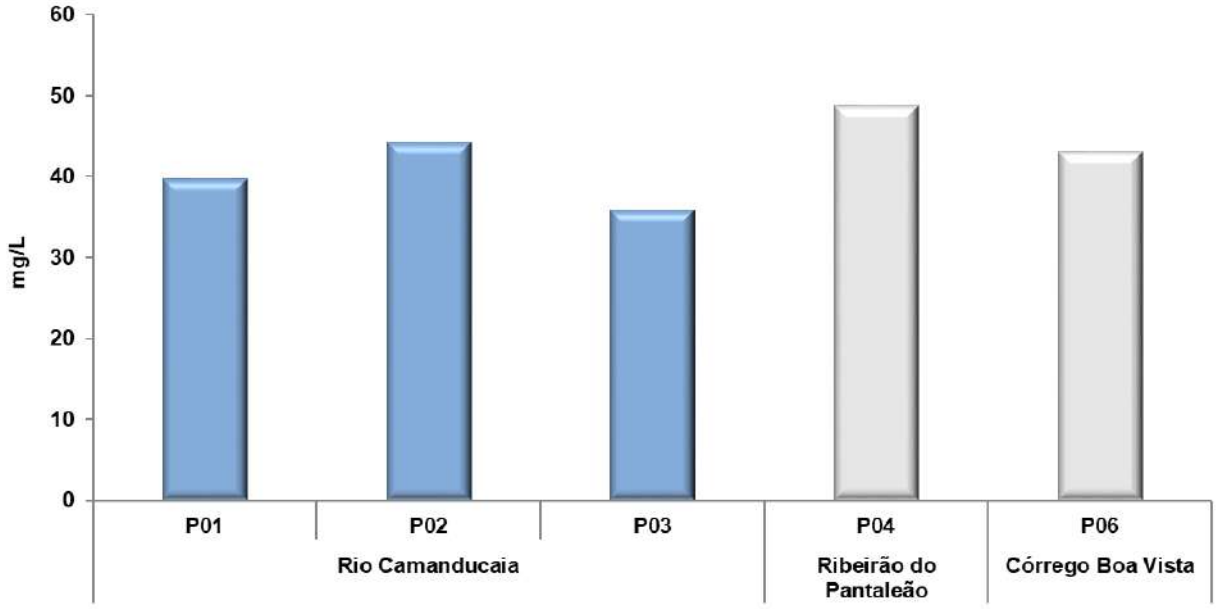


Gráfico 4.2-7 – Dureza Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

— **Fluoreto Total**

Fluoreto é a forma iônica do flúor, sendo normalmente encontrado em águas naturais em níveis traço, enquanto as concentrações elevadas geralmente estão associadas a fontes subterrâneas. Em locais onde existem minerais ricos em flúor, as águas podem ter concentrações que superam 10 mg/L. Alguns efluentes industriais também descarregam fluoreto nas águas naturais, tais como indústrias de vidro e de fios condutores de eletricidade (CETESB, 2014). A Resolução CONAMA determina o máximo de 1,4 mg/L de fluoreto para águas doces classe 2.

Na rede amostral, as concentrações de fluoreto nesta décima campanha atenderam ao padrão legal em todos os pontos avaliados, com máximo de 0,24 mg/L, no lago do córrego Boa Vista (P06) (**Gráfico 4.2-8)**.

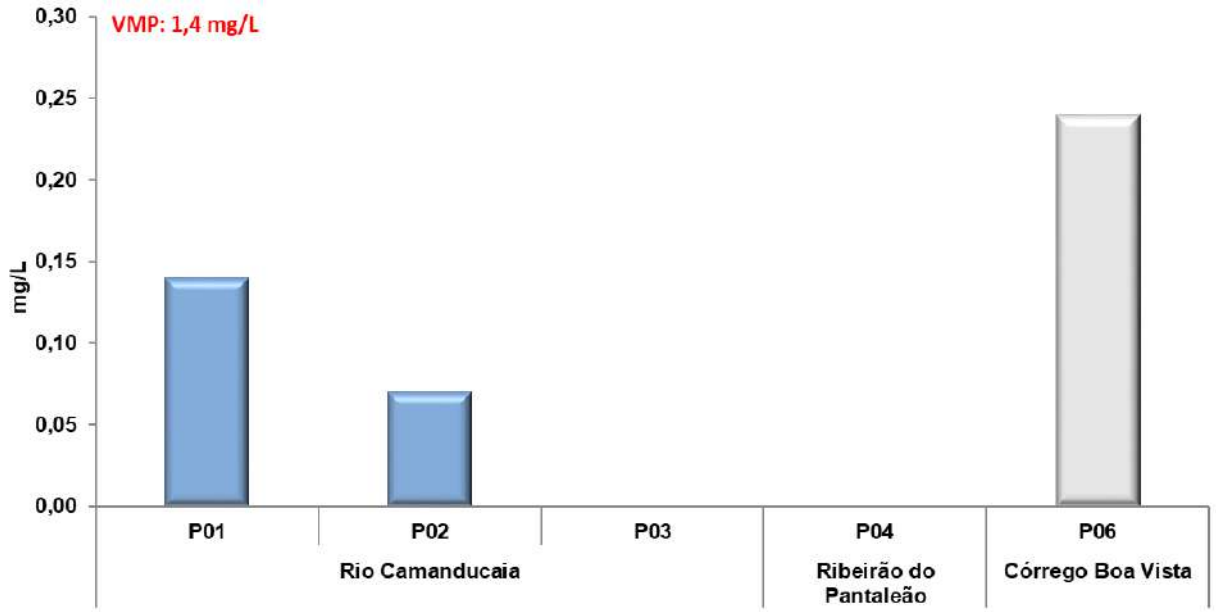


Gráfico 4.2-8 – Fluoreto Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1,4 mg/L).

— **Série de Fósforo e Cargas de Fósforo Total**

O fósforo na água se apresenta principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Em comparação com outros componentes estruturais dos seres vivos, o fósforo é o menos abundante e em geral o principal fator limitante à produtividade dos sistemas hídricos. As fontes de fósforo nas águas nas áreas urbanas estão associadas principalmente à introdução de esgotos domésticos e industriais, enquanto que nas zonas rurais prevalecem as fontes difusas, associadas aos dejetos de bovinos, de aves, além de fertilizantes agrícolas.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lêntico), 0,050 mg/L (ambiente intermediário) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). Para as parcelas de fosfato (como P), fosfato (como PO_4), fosfato dissolvido (como P), fósforo orgânico e polifosfato essa legislação não prevê valores máximos permissíveis.

Os níveis de fosfato como P e PO_4 não atingiram o limite de quantificação do método analítico em todos os pontos amostrados na décima campanha (abril/21), no início do período seco, tendo sido quantificados somente no córrego Camanducaia (pontos P01J, P01, P02) e no córrego do Mosquito, P05. O fosfato dissolvido também esteve abaixo do limite de quantificação, no ribeirão Pantaleão e no lago do córrego Boa Vista, atingindo máximo de 0,15 mg/L no rio Camanducaia (P02).

As concentrações de fósforo orgânico foram mais elevadas nos pontos situados na zona urbana de Amparo, sobretudo no ponto P02J (0,09 mg/L), reduzindo para níveis de até 0,05 mg/L, no rio Camanducaia, a jusante da zona urbana, e nos contribuintes.

As análises de fósforo total, na décima campanha (abril/21), demonstram concentrações elevadas em todos os pontos do rio Camanducaia, acima do padrão legal, entre 0,11 mg/L (P01M) e máximo de 0,27 mg/L (P02 e P02J). Esse resultado se deve principalmente ao aporte de esgotos domésticos e industriais, além das contribuições de cargas difusas.

A acentuada concentração de fósforo também foi reportada em amostragens anteriores deste programa, atingindo picos mais acentuados na coleta de dezembro/20. De forma similar, no monitoramento da CETESB no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), as concentrações de fósforo foram elevadas, entre 0,2 mg/L e 0,5 mg/L, no ano de 2019 (CETESB, 2020), superando o limite da legislação. Ainda de acordo com esta instituição municípios com carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, a exemplo de Amparo e Monte Alegre do Sul, contribuem com uma parcela da carga de DBO e fósforo total que aporta ao rio Camanducaia.

Os contribuintes monitorados apresentaram concentrações deste nutriente também em não conformidade com o padrão legal, exceto o ribeirão Pantaleão (P04), cuja concentração foi de 0,04 mg/L. No caso do lago do córrego Boa Vista, que apresentou concentração também de 0,04 mg/L, o padrão da legislação aplicado é de 0,03 mg/L, por se tratar de um ambiente lêntico (**Gráfico 4.2-9**).

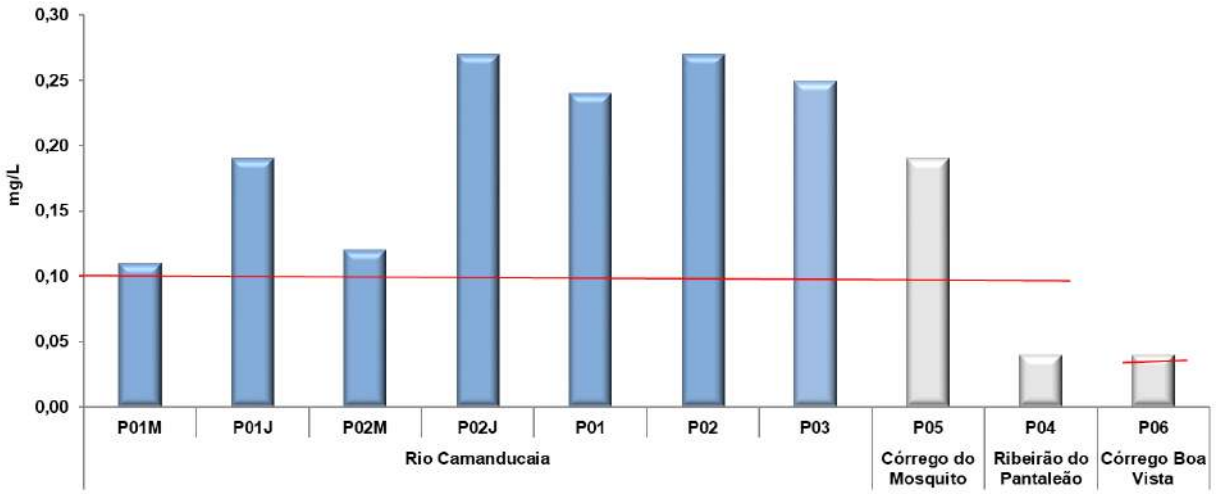


Gráfico 4.2-9 – Fósforo Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem aos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L para ambientes lóticos e 0,03 mg/L para ambientes lênticos).

Conforme anteriormente citado, na maioria dos pontos no rio Camanducaia e nos seus dois principais contribuintes (P04 e P05) foram realizadas medições de vazão concomitantes às

amostragens de fósforo, tendo em vista determinar as cargas deste nutriente que potencialmente podem atingir o futuro reservatório Duas Pontes. No **Quadro 4.2-2** são descritos os resultados da vazão, da concentração e das cargas estimadas de fósforo total.

Quadro 4.2-2 - Resultados de Vazão, das Concentrações e das Cargas de Fósforo Total – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Curso d'Água/ Ponto		Concentração Fósforo Total (mg/L)	Vazões (m³/s)	Carga Fósforo Total (kg P/dia)
Rio Camanducaia	P01M	0,11	2,27	21,57
	P01J	0,19	2,37	38,91
	P02M	0,12	2,59	26,85
	P02J	0,27	2,61	60,89
	P01	0,24	2,84	58,89
	P03	0,25	3,13	67,61
Córrego do Mosquito	P05	0,19	0,087	1,43
Ribeirão do Pantaleão	P04	0,04	0,068	0,24

Nota: Valores em vermelho indicam ultrapassagem do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

As vazões obtidas no rio Camanducaia estiveram em torno de 2,5 m^3/s, abaixo da vazão média estimada no local do barramento (equivalente a 13,77 m^3/s conforme Ofício nº 420/2020/SRE/ANA). Nos contribuintes, a vazão não ultrapassou 0,87 m^3/s. Estes valores são inferiores aos encontrados na campanha anterior, o que se justifica pelo início do período de menor pluviosidade.

As cargas obtidas no rio Camanducaia apresentaram tendência de aumento de montante para jusante, com mínimo de 21,57 kg P/dia (P01M) a máximo de 67,61 kg P/dia (P03). Conforme indicado anteriormente, a acentuada carga de P reflete principalmente à deficiência no sistema de saneamento básico e o aporte de esgotos industriais gerados na zona urbana de Amparo, além do aporte cargas difusas.

Os tributários apresentaram cargas expressivamente menores do que o rio Camanducaia. O córrego do Mosquito (P05) contribui com 1,43 kg P/dia e o ribeirão do Pantaleão (P04), com 0,24 kg P/dia. Os dados de vazão e de cargas de fósforo total estão ilustrados no **Gráfico 4.2-10.**

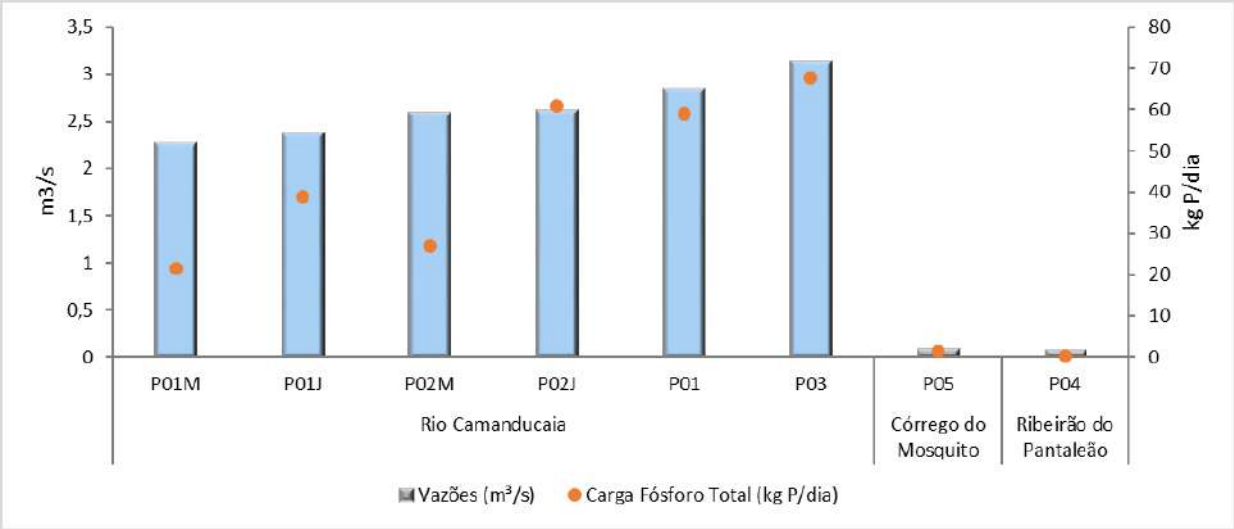


Gráfico 4.2-10 - Cargas de Fósforo Total e Vazão – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

— **Série de Nitrogênio**

O nitrogênio participa da formação de proteínas no metabolismo dos seres vivos, podendo ser encontrado no meio aquático na forma orgânica (microrganismos, detritos orgânicos) e na forma inorgânica, especialmente amônia, nitrito e nitrato. Os processos de decomposição biológica levam à amonificação do nitrogênio presente nos compostos orgânicos.

Em ambientes bem oxigenados, os produtos amoniacais se convertem rapidamente a nitritos, que são instáveis no ambiente e, em seguida, a nitratos, elementos conservativos facilmente assimilados pelos organismos autótrofos (algas e vegetais em geral).

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico e amoniacal. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como indústrias químicas, frigoríficos e curtumes.

Em águas doces classe 2, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece para nitrito o limite de 1 mg/L. Para nitrato, o valor máximo permissível é de 10 mg/L. Os limites máximos de nitrogênio amoniacal variam, segundo esta legislação, de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 a 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5. Para nitrogênio orgânico e Kjeldahl total não há um padrão legal estipulado.

Os dados obtidos na décima campanha da rede amostral da Barragem Duas Pontes mostram que as concentrações de nitrato atenderam ao padrão da legislação em toda malha amostral, atingindo máximo de 1,3 mg/L (P03) (**Gráfico 4.2-11**). De forma similar, os teores de

nitrito permaneceram baixos, entre <0,02 mg/L (P01, P02, P03, P04 e P06) e 0,07 mg/L (P02J) (**Gráfico 4.2-12**).

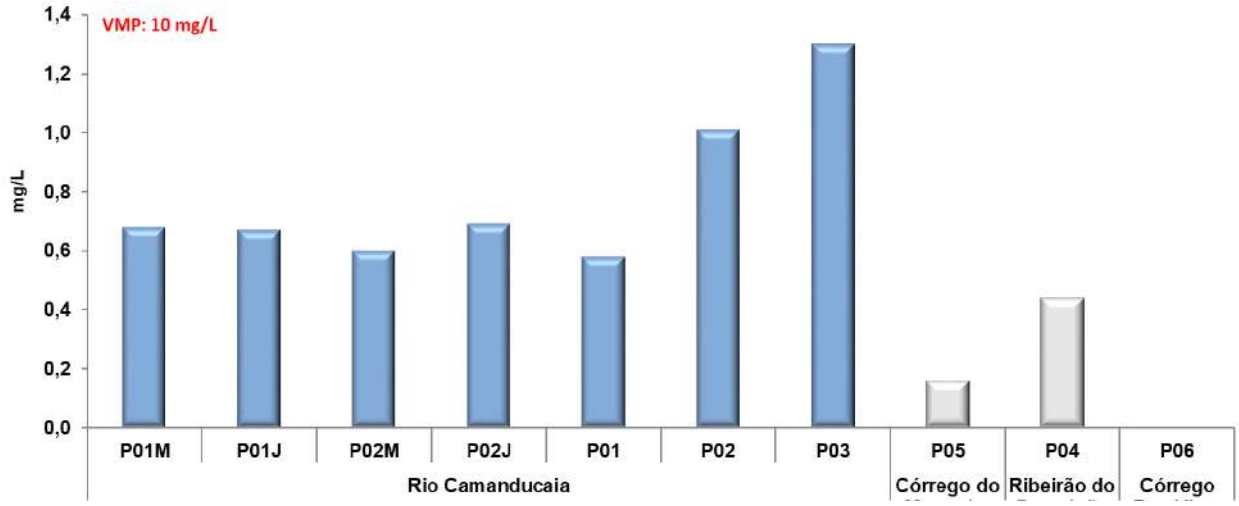


Gráfico 4.2-11– Nitrato nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (10 mg/L).

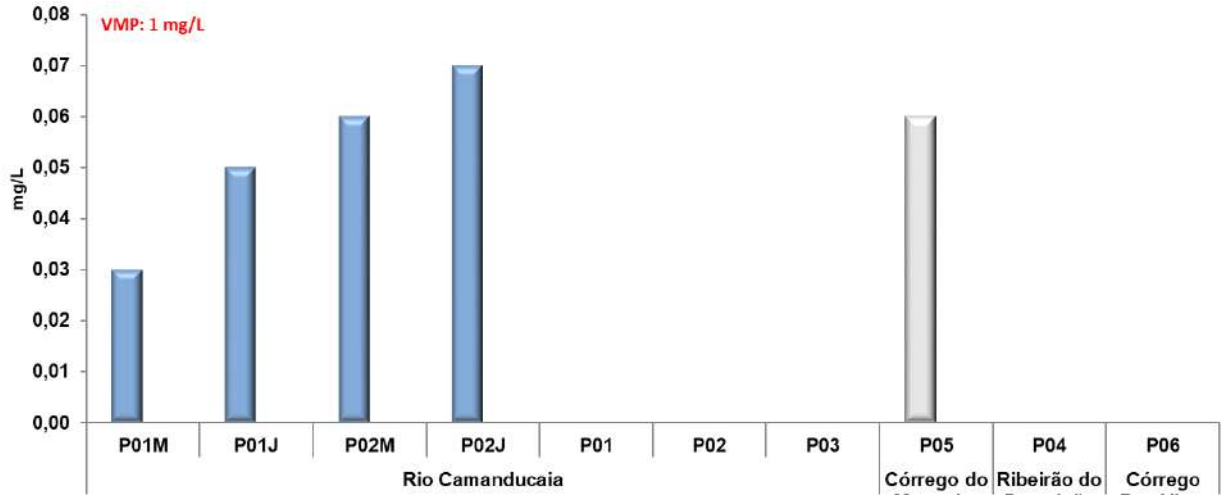


Gráfico 4.2-12 – Nitrito nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1 mg/L).

Comparando os dados desta campanha com os resultados do monitoramento da CETESB (2020) nota-se também o atendimento aos padrões da legislação, no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), no qual não foram observadas desconformidades quanto a nitrito e nitrato na amostragem realizada em 2019.

Os níveis de nitrogênio amoniacal atenderam ao padrão legal, sendo as maiores concentrações reportadas no rio Camanducaia, com máximo de 3,28 mg/L (P02), e no córrego do Mosquito (P05), com 2,48 mg/L, conforme **Gráfico 4.2-13**.

Os dados mais recentes do monitoramento da CETESB (2020) no rio Camanducaia (ponto CMDC02400) apontaram teores de nitrogênio amoniacal não conformes com a legislação, em uma das seis campanhas conduzidas em 2019, com 21 mg/L.

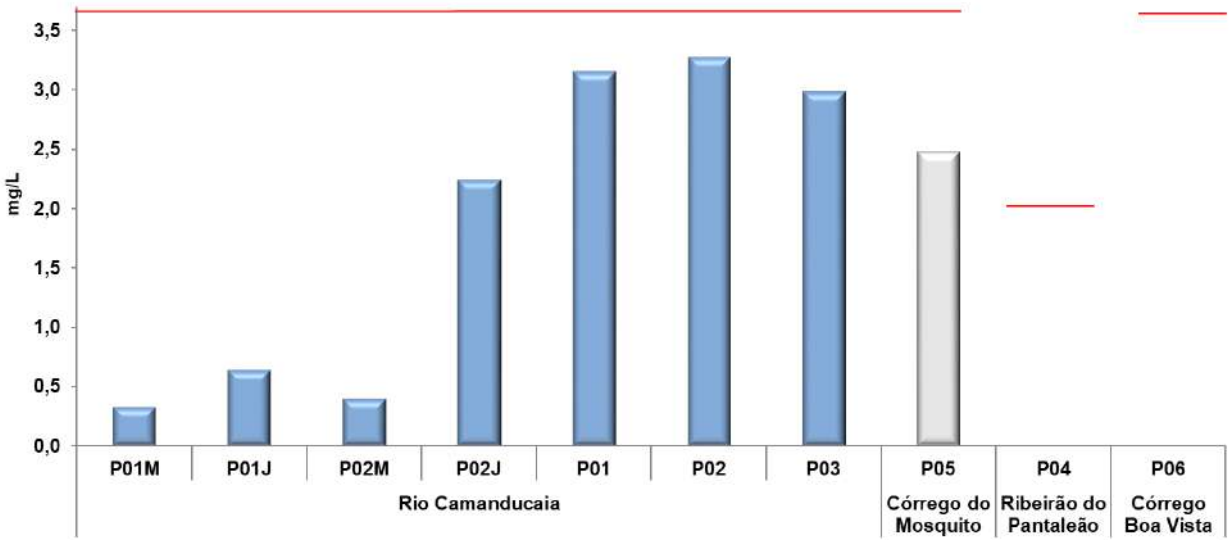


Gráfico 4.2-13 - Nitrogênio Amoniacal nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem aos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0).

Na rede de amostragem, verificou-se preponderância de parcelas de nitrogênio orgânico sobre as formas amoniacais na maioria dos pontos próximos à região urbana, exceto P02J, onde o nitrogênio amoniacal foi predominante. Na região do futuro reservatório e no córrego do Mosquito, o nitrogênio amoniacal também foi predominante em relação à forma orgânica.

A concentração máxima de nitrogênio orgânico no rio Camanducaia foi de 1,09 mg/L (P02J), enquanto que nos contribuintes obteve-se o máximo de 0,79 mg/L no lago do córrego Boa Vista, conforme **Gráfico 4.2-14.**

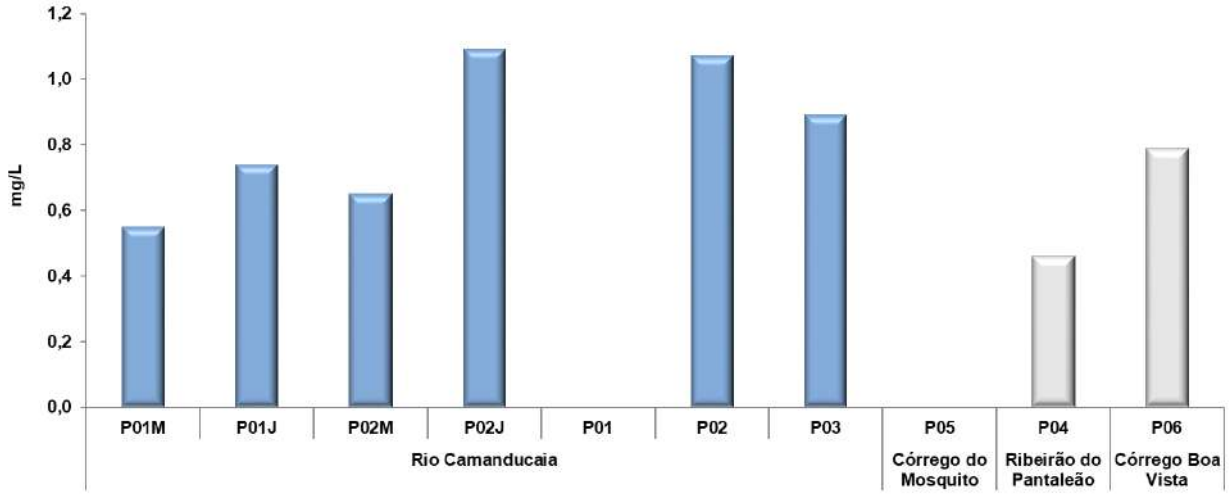


Gráfico 4.2-14 - Nitrogênio Orgânico nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

A soma das frações de nitrogênio orgânico e amoniacal é expressa pelo resultado de nitrogênio Kjeldahl total. No ponto P02, localizado no rio Camanducaia, foi contabilizada a concentração mais elevada de nitrogênio Kjeldahl total com valor de 4,35 mg/L e, em seus contribuintes, o maior valor foi de 2,54 mg/L no córrego do Mosquito (P05), conforme **Gráfico 4.2-15**.

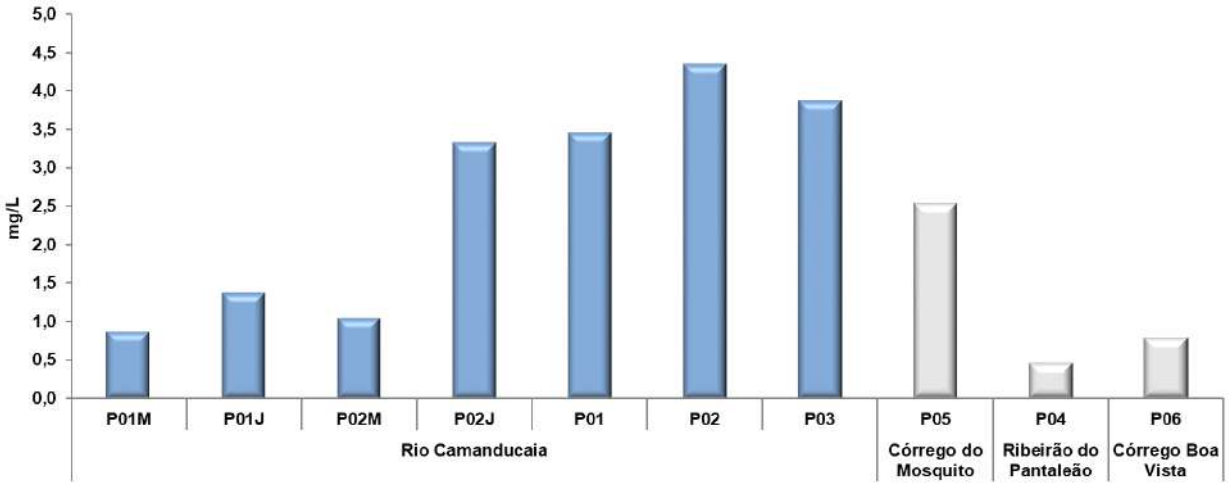


Gráfico 4.2-15 – Nitrogênio Kjeldahl Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

O nitrogênio total representa a soma de todas as frações (Kjeldahl, nitrito e nitrato), servindo de base para o cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA, apresentado em item específico a seguir. Não há na Resolução CONAMA 357/05, padrão para essa variável.

Na décima campanha (abril/21), os valores de nitrogênio total no rio Camanducaia oscilaram de 1,59 mg/L, no ponto mais a montante (P01M) a 5,36 mg/L (P02), as maiores concentrações foram observadas na área urbana de Amparo. Nos contribuintes, a concentração

variou entre 0,79 mg/L, no lago do córrego da Boa Vista (P06), e 2,76 mg/L, no córrego do Mosquito (P05).

— **Óleos e Graxas**

A presença de óleos e graxas nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, é prejudicial à biota aquática. A Resolução CONAMA 357/05 define que óleos e graxas estejam virtualmente ausentes nas águas doces classe 2. Na décima campanha (abril/21), as análises não revelaram a presença de óleos e graxas nos pontos monitorados no rio Camanducaia e afluentes.

— **Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido assume grande importância no corpo d'água, pois dele depende a sobrevivência de seres aeróbios. Sua ausência ou restrição conduz à redução da diversidade biológica, passando a prevalecer condições anaeróbicas e a formação de ambiente redutor, o que torna os metais pesados e os compostos de fósforo mais solúveis e biodisponíveis no ambiente.

A Resolução CONAMA 357/05 estipula que, para águas doces classe 2, o nível de oxigênio dissolvido seja, no mínimo, igual a 5 mg/L, concentração considerada adequada para a sobrevivência e desenvolvimento dos organismos aquáticos aeróbios.

Do ponto de vista ecológico, os teores de oxigênio dissolvido no rio Camanducaia atenderam ao padrão estipulado pela Resolução CONAMA 357/05, em todos os trechos, com a maioria dos pontos mostrando teores acima de 6,0 mg/L e mínimo de 5,6 mg/L (P02M), resultado semelhante ao dos contribuintes, onde o nível menor foi de 5,2 mg/L (P05), conforme **Gráfico 4.2-16.**

No monitoramento da CETESB (2020), as taxas de oxigênio dissolvido no rio Camanducaia (ponto CMDC02400) foram conformes com o padrão da legislação, no ano de 2019, com exceção do mês de julho, com o valor de 3,68 mg/L.

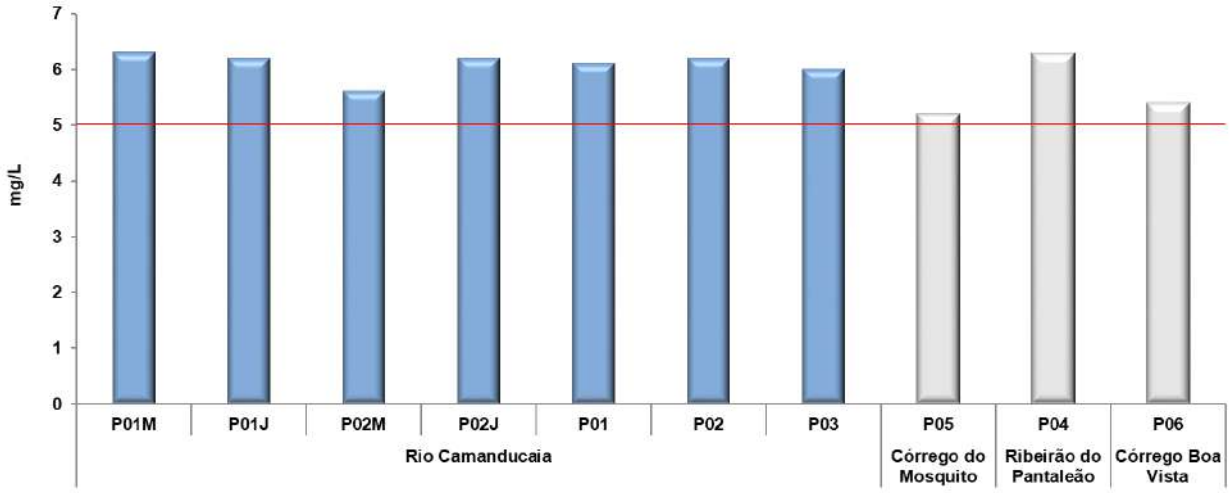


Gráfico 4.2-16 - Oxigênio Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

— **Potencial Hidrogeniônico - pH**

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na toxicidade de compostos diversos. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, as águas doces classe 2 devem manter pH na faixa entre 6 e 9.

Na malha amostral, os resultados de pH se enquadraram no intervalo citado em todos os pontos monitorados na campanha em foco, com valor mínimo (6,84), no rio Camanducaia (P02M), e máximo (7,61), no ribeirão do Pantaleão (P04), conforme ilustra o **Gráfico 4.2-17**. No monitoramento da CETESB (2020), os resultados do pH relativos ao ano de 2019 também se mantiveram em torno de 7 no rio Camanducaia (ponto CMDC02400).

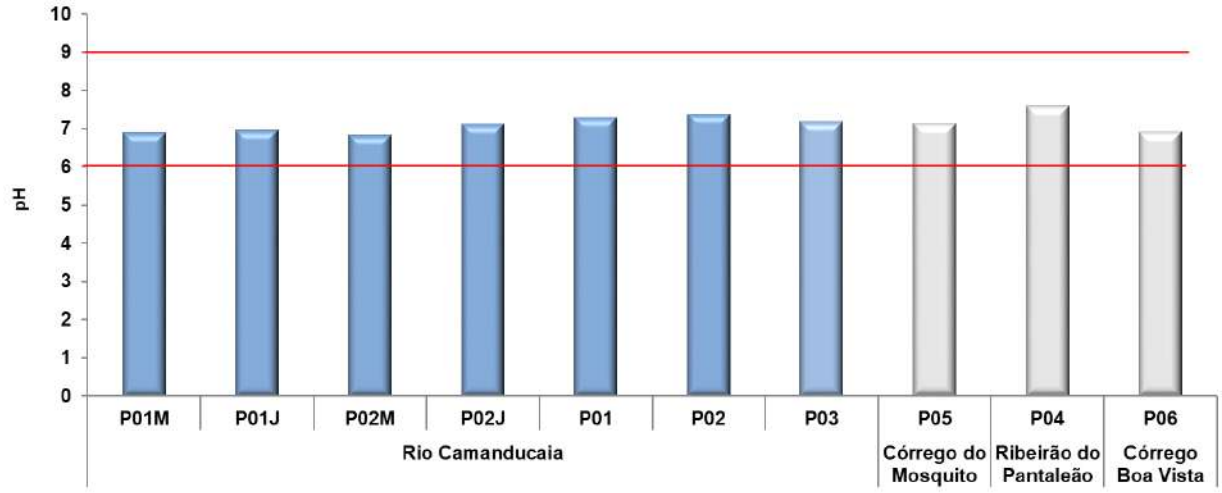


Gráfico 4.2-17 - pH nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem à faixa limite estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (6 a 9).

— **Potencial redox**

O potencial de oxirredução ou potencial redox (ORP – *Oxidation Reduction Potential*) é a tendência de uma espécie química em adquirir elétrons e, desse modo, ser reduzida. Esse parâmetro quantifica a existência de oxidantes ou agentes redutores no meio líquido. Ambientes com potencial redox elevado são favoráveis à manutenção de microorganismos estritamente aeróbios, enquanto valores negativos indicam ambiente propício ao desenvolvimento de organismos facultativos ou anaeróbios.

Na décima campanha de monitoramento, os valores de potencial redox se mantiveram positivos em toda malha amostral (**Gráfico 4.2-18**), com variação entre 84 mV (P03) a 145 mV no ponto P04, no ribeirão do Pantaleão.

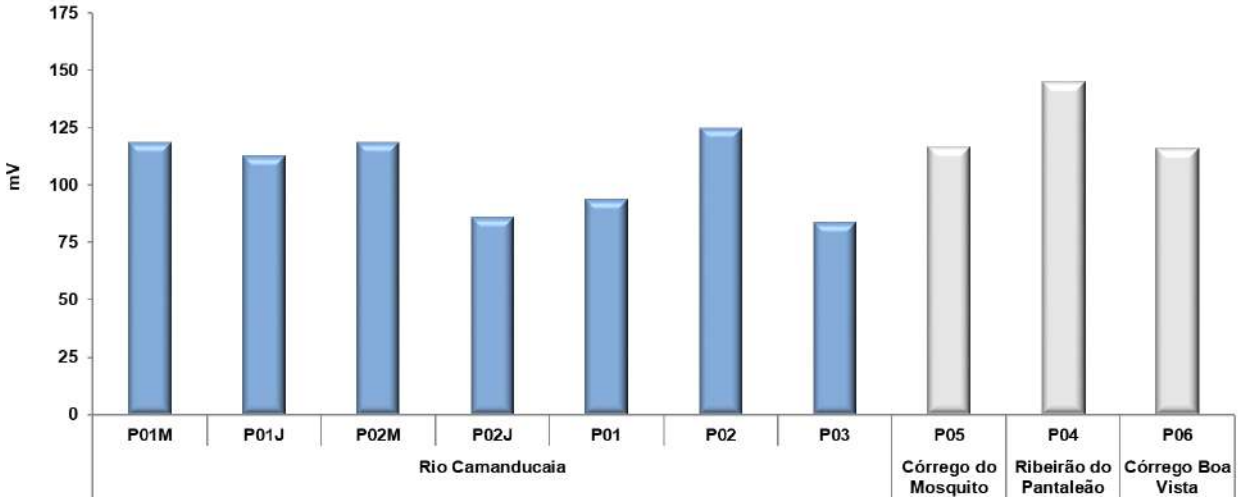


Gráfico 4.2-18 – Potencial Redox nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

— **Série de Sólidos**

Nas águas naturais, os sólidos são encontrados em diversas frações. Os sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos entre outros íons, refletindo no resultado de diversos parâmetros, como salinidade, condutividade e pH. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece limite de 500 mg/L desses constituintes para águas doces classe 2.

Os teores de sólidos dissolvidos totais, na décima campanha de monitoramento, se mantiveram em conformidade com o padrão da legislação, em toda malha amostral (**Gráfico 4.2-19**), com valores mais elevados no rio Camanducaia a jusante do futuro reservatório (P03), com 164 mg/L.

Em geral, o nível de sólidos dissolvidos verificado pela CETESB no ponto CMDC02400, a jusante da Barragem Duas Pontes, nas seis campanhas bimestrais conduzidas no ano de 2019 (CETESB, 2020), não ultrapassaram 156 mg/L.

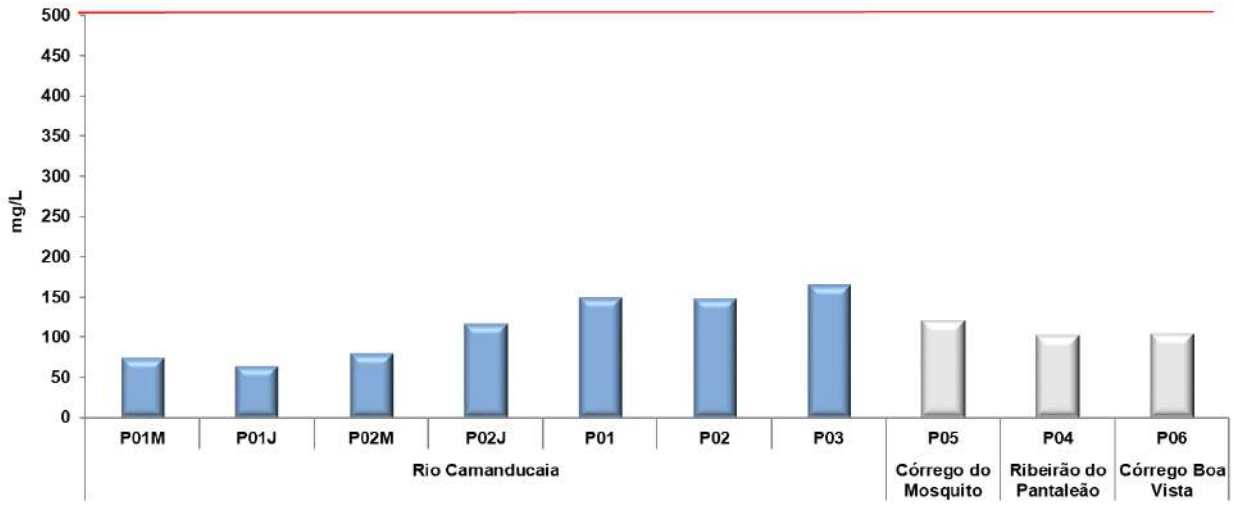


Gráfico 4.2-19 - Sólidos Dissolvidos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (500 mg /L).

Os sólidos em suspensão compreendem partículas inorgânicas (areia, silte e argila), bem como detritos orgânicos (algas, bactérias e folhas em decomposição). Processos erosivos na bacia de drenagem contribuem com teores elevados de sólidos em suspensão aos corpos hídricos receptores, especialmente no período chuvoso, interferindo na turbidez das águas. A legislação não contempla limites para sólidos em suspensão.

Os níveis de sólidos em suspensão apresentaram ampla variação no rio Camanducaia, com mínimo inferior ao limite de quantificação do método (P02M) e máximo de 20 mg/L (P01J). Nos contribuintes, a maior proporção de sólidos em suspensão foi observada no no ribeirão do Pantaleão (23 mg/L), enquanto que no lago do córrego da Boa Vista a concentração se manteve abaixo do limite de quantificação do método analítico (< 5 mg/L), conforme **Gráfico 4.2-20**.

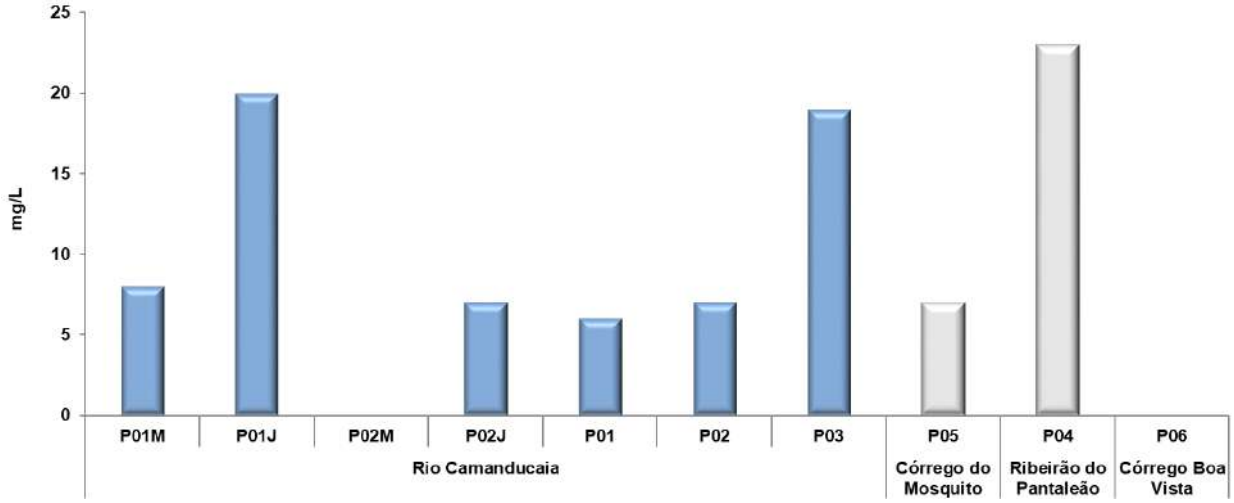


Gráfico 4.2-20 - Sólidos Suspensos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Denominam-se sólidos totais a soma das porções dissolvida e em suspensão presentes em determinada amostra. Essas parcelas podem ter origem orgânica (sólidos voláteis) ou inorgânica (sólidos fixos). Cabe destacar que a Resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites para essa variável.

Na rede amostral, as concentrações de sólidos totais no rio Camanducaia e afluentes oscilaram entre 79 mg/L e 183 mg/L, nos pontos P02M e P03 (rio Camanducaia), respectivamente (**Gráfico 4.2-21**).

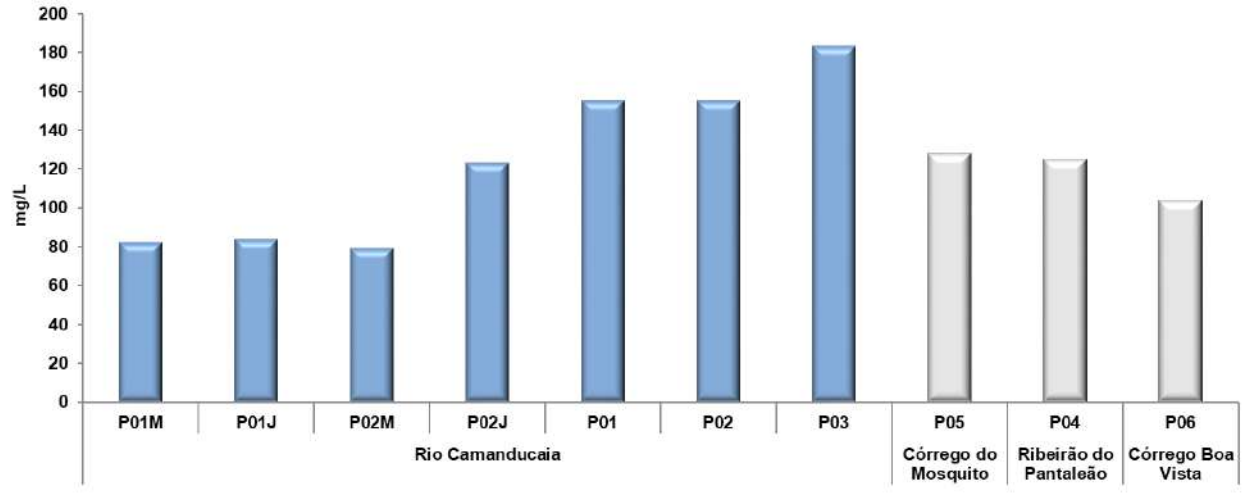


Gráfico 4.2-21 - Sólidos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

As parcelas de sólidos sedimentáveis não atingiram o limite de quantificação do método analítico, em nenhum dos pontos amostrados na campanha de abril de 2021 **(Quadro 4.2-1)**. A legislação não contempla limites para sólidos sedimentáveis.

— **Sulfato Total**

O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas, assim como pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas, é proveniente do uso de coagulantes.

Nos corpos d'água onde há depósito da matéria orgânica e baixos teores de oxigênio dissolvido, o sulfato pode ser transformado em sulfeto, ocorrendo à exalação do gás que confere odor característico. A Resolução CONAMA 357/2005 define, para corpos d'água classe 2, o limite máximo de 250 mg/L de sulfato total.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes, os dados obtidos no início do período seco (abril/21) demonstram baixas concentrações de sulfato e em conformidade com o padrão legal em todos os pontos, sendo o maior valor obtido no rio Camanducaia: P01 (33,9 mg/L), conforme **Gráfico 4.2-22**.

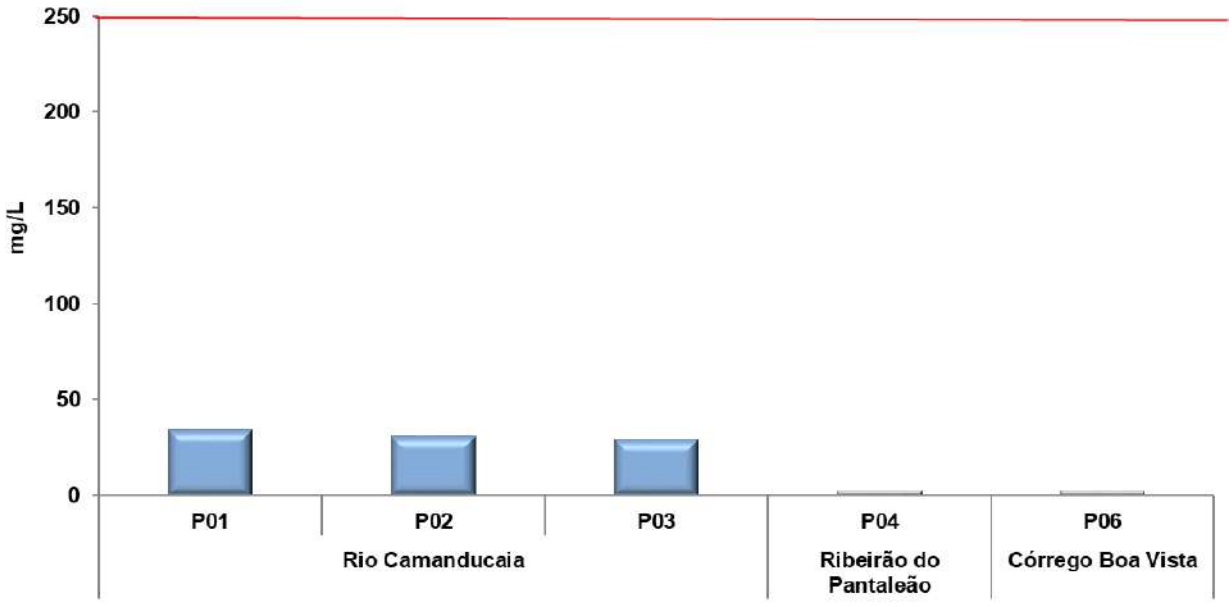


Gráfico 4.2-22 - Sulfato nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (250 mg /L).

— **Turbidez**

A turbidez da água é a medida da sua capacidade de dispersar luz em função das partículas em suspensão (silte, argila, microrganismos). Valores elevados de turbidez geralmente indicam contribuição de sólidos a partir da área de drenagem e podem interferir na atividade fotossintética de um corpo d'água. Quando sedimentadas, as partículas formam bancos de lodos que propiciam a digestão anaeróbia, levando à formação de gases. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 100 UNT para águas doces classe 2.

No rio Camanducaia, os níveis de turbidez registrados (abril/21) estiveram em conformidade com a legislação, com variação entre 7,6 UNT (P02M) e 18,8 UNT (P03). De forma similar, não houve extrapolação nos contribuintes, tendo o lago do córrego Boa Vista a maior turbidez dentre os contribuintes (11,7 UNT) (**Gráfico 4.2-23**).

No âmbito do monitoramento realizado pela CETESB (2020) no rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório (CMDC02400), não foram registrados níveis de turbidez em desconformidade com a legislação, atingindo o valor máximo de 100 UNT em maio de 2019.

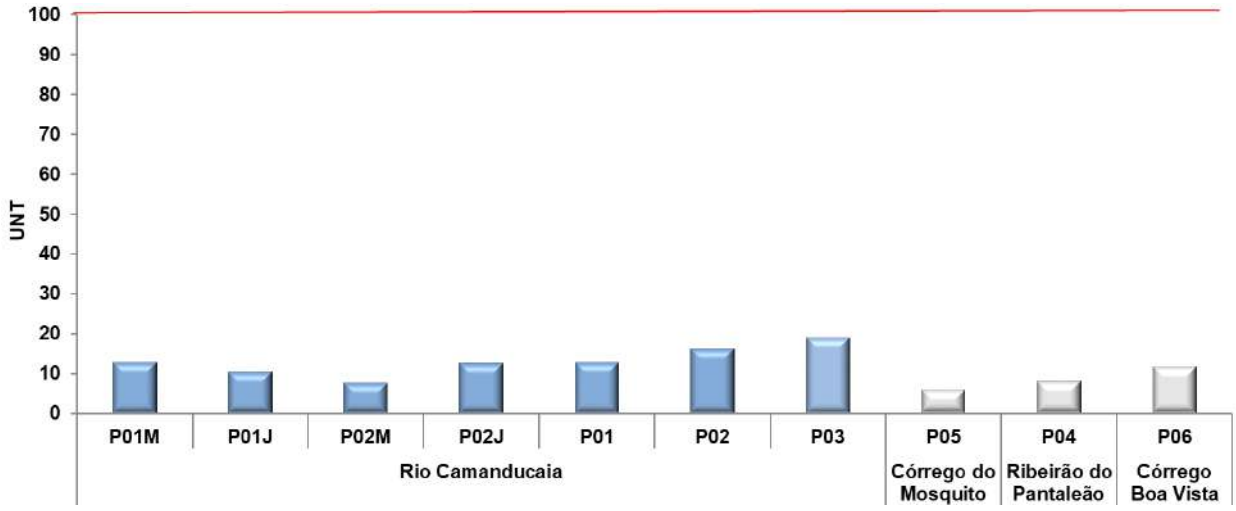


Gráfico 4.2-23 - Turbidez nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (100 UNT).

- **Biológicos e Bacteriológicos**

— **Clorofila-a**

A clorofila-a, comum a todos os seres autótrofos, é o pigmento responsável pela assimilação da energia luminosa no processo de fotossíntese. Nos sistemas aquáticos, as algas e cianobactérias são os principais organismos capazes de realizar a fotossíntese, de forma que o aumento na concentração de clorofila-a indica geralmente maior desenvolvimento do fitoplâncton nesses ambientes. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para clorofila-a em corpos d'água classe 2 o valor máximo de 30 µg/L.

Na rede amostral, a concentração de clorofila-a se manteve em conformidade com a legislação vigente, atingindo o valor máximo no rio Camanducaia no ponto P03 (1,89 µg/L) e nos tributários no lago do córrego Boa Vista (8,86 µg/L), conforme **Gráfico 4.2-24**.

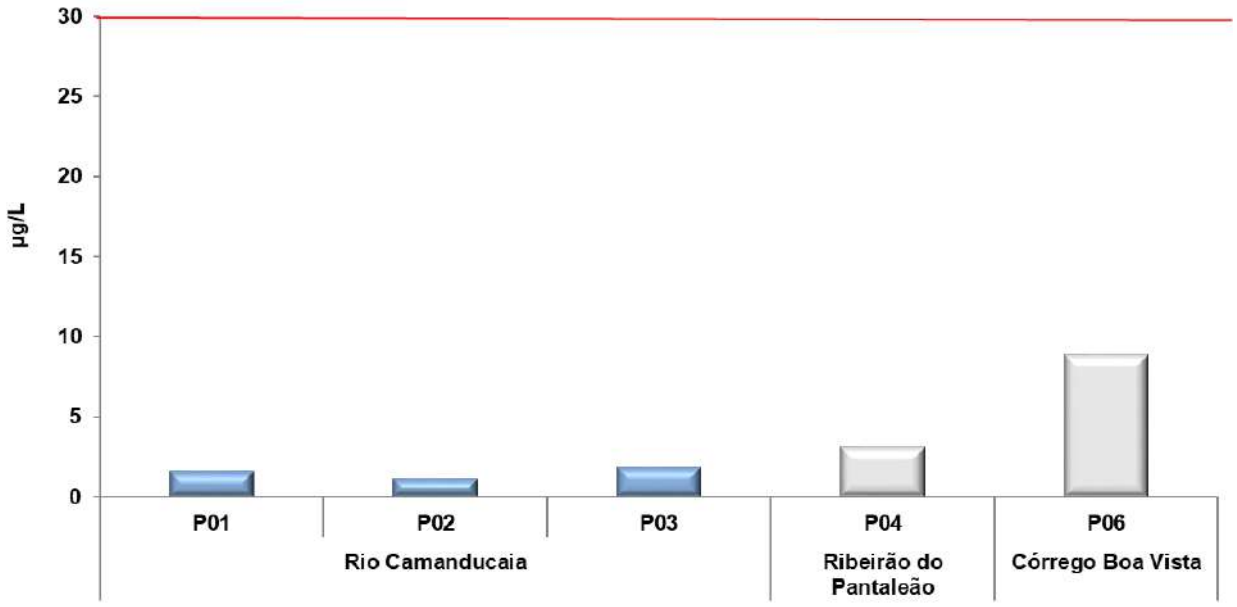


Gráfico 4.2-24 – Clorofila-a nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (30 µg/L).

— **Coliformes Termotolerantes e Totais**

Coliformes termotolerantes (fecais) são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, constituindo importante indicador da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o valor máximo de 1.000 coliformes termotolerantes em 100 mL, para águas classe 2.

No rio Camanducaia, os índices de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite legal em quase todos os pontos monitorados, atingindo um pico de 155.000 NMP/100 mL (P01M). Apenas o lago do córrego Boa Vista e o ponto P03 no rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório, apresentaram densidade de coliformes em conformidade com o padrão da legislação.

Nas campanhas anteriores, observou-se uma condição similar de elevado conteúdo de coliformes no rio Camanducaia. Um padrão semelhante foi notado no monitoramento realizado pela CETESB (2020), onde foram computados níveis elevados de *E. coli* no rio Camanducaia em 2019, com pico de 23.000 UFC/100mL no ponto CMDC02400 situado a jusante da futura

barragem, o que reforça a contaminação fecal das águas do rio Camanducaia por efluentes domésticos.

No córrego do Mosquito (P05), que é receptor de efluentes domésticos do distrito de Arcadas, foi detectado também alto nível de coliformes da malha amostral, com 3.270 NMP/100mL. No ribeirão do Pantaleão, foi registrada a concentração de 2.160 NMP/100mL, estando também acima do padrão legal (**Gráfico 4.2-25**).

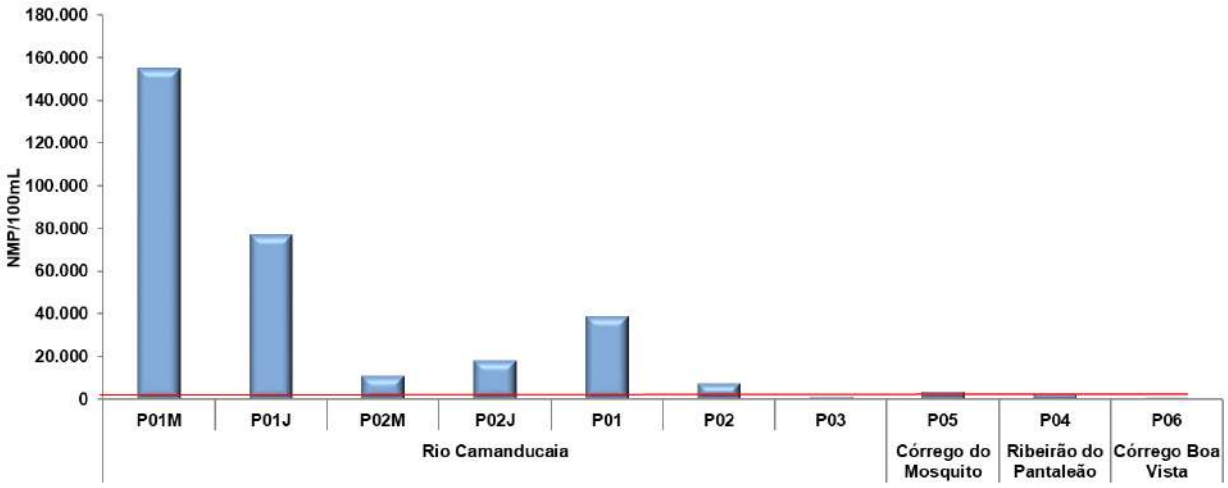


Gráfico 4.2-25- Coliformes Termotolerantes nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1.000 NMP/100 mL).

Os resultados de coliformes totais representam, em cada amostra, a soma dos coliformes de origem fecal e não fecal, sendo este último associado aos materiais em decomposição nos solos e no ambiente aquático. A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta limite para esse parâmetro. Na malha amostral, os índices de coliformes totais oscilaram entre 970 NMP/100 mL no lago do córrego Boa Vista (P06) e 670.000 NMP/100mL, no rio Camanducaia (P01M), conforme **Gráfico 4.2-26**.

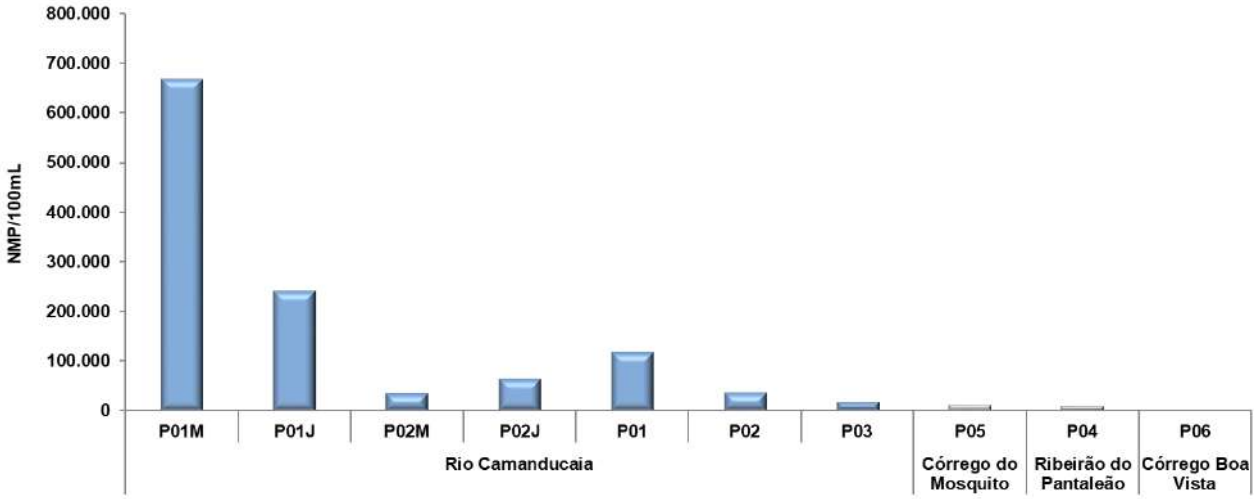


Gráfico 4.2-26- Coliformes Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

- **Metais e Semimetais**

No ambiente aquático natural, os metais e semimetais (arsênio) normalmente são encontrados em níveis traços e subtraços, podendo ocorrer nas formas dissolvidas, coloidal e particulada (não solúveis).

No caso de metais pesados, a toxicidade tende a ser mais elevada quando ocorrem dissolvidos na água. Em condições anóxicas, alguns metais como ferro e manganês são mobilizados dos sedimentos e permanecem dissolvidos na coluna d'água, enquanto outros metais, como cádmio, cobre, zinco e cromo, podem ser removidos da coluna d'água por precipitação na forma de sulfetos ou por outro tipo de redução, tornando-se insolúveis (CHAPMAN *et al.,* 2001).

Na décima campanha de monitoramento (abril/21), os metais arsênio total, cádmio total, chumbo total e mercúrio total não atingiram o limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos, mantendo-se em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05 em todos os pontos amostrais. Os metais alumínio total, bário total, cobre dissolvido, cobre total, cromo total, ferro total, níquel total e zinco total foram quantificados em baixas concentrações na malha amostral, atendendo aos limites permitidos pela legislação.

Constatou-se que, do conjunto dos metais e semimetais avaliados, apenas o alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total atingiram níveis acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2, conforme será detalhado a seguir.

— **Alumínio Dissolvido**

O alumínio é encontrado em jazidas minerais na forma de bauxita. Na água, o alumínio forma complexos com outros elementos como o fósforo, sendo influenciado por fatores como pH,

temperatura, presença de sulfatos, de matéria orgânica e de outros ligantes. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite máximo de 0,1 mg/L de alumínio dissolvido em águas doces classe 2.

Durante a décima campanha, a concentração de alumínio dissolvido foi elevada no rio Camanducaia, acima do padrão para águas doces classe 2 nos três pontos analisados, com mínimo de 0,125 mg/L em P02 e máximo d 0,297 em P03. Os contribuintes mantiveram concentrações dentro do padrão legal, com mínimo de 0,045 mg/L, no ribeirão do Pantaleão (P04) e máximo de 0,091 mg/L, no lago do córrego Boa Vista (P06) (**Gráfico 4.2-27**). Elevadas concentrações deste metal, assim como de ferro, são indicativas do carreamento de partículas de solo para os corpos hídricos, processo intensificado pela alteração observada na mata ciliar e ocorrência de chuvas, podendo ser associadas ainda a potenciais contribuições de efluentes industriais.

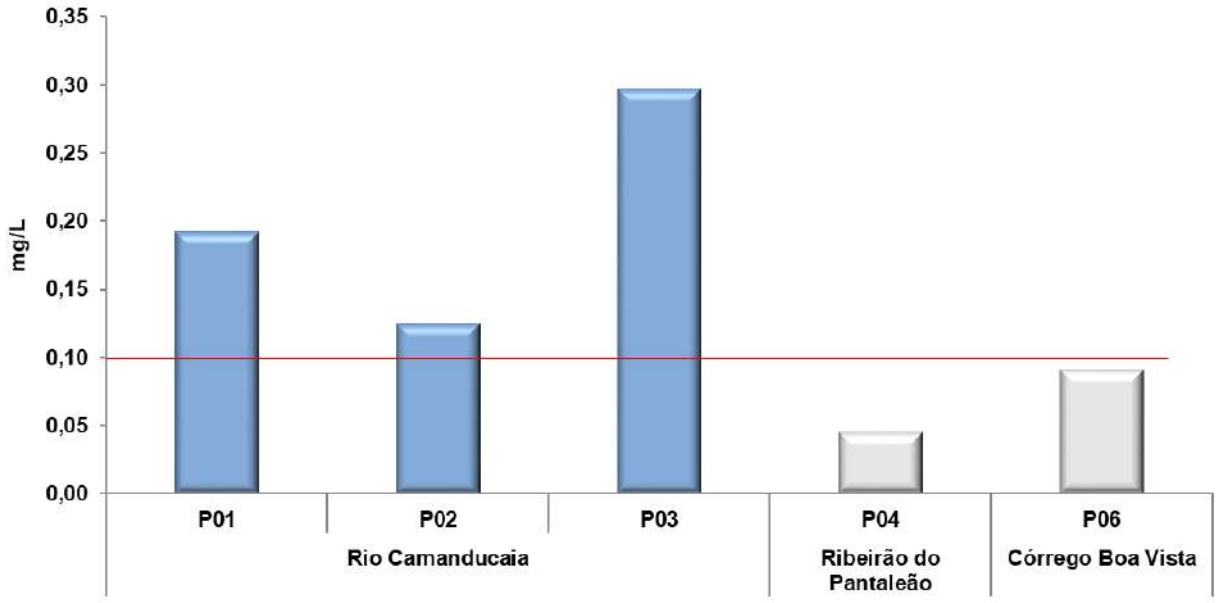


Gráfico 4.2-27 - Alumínio Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L).

— **Ferro Dissolvido**

Nas águas superficiais, a presença de ferro está associada às características geoquímicas regionais, quase sempre acompanhada pela ocorrência de manganês. Apesar de não ser um elemento tóxico, esse metal pode levar ao desenvolvimento de bactérias ferruginosas e produzir obstrução em canalizações. Quando reage com o ferro na forma trivalente, o fósforo também tende a se precipitar, sendo novamente liberado na coluna d'água em ambientes

anaeróbios e com pH inferior a 7. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite máximo de 0,3 mg/L deste metal em águas doces classe 2.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes, registraram-se teores elevados desse metal em todos os pontos do rio Camanducaia, entre 1,05 mg/L (P02) e 1,7 mg/L (P03), extrapolando o padrão da legislação (**Gráfico 4.2-28**). Esse resultado pode ser reflexo da introdução dos sedimentos nestes cursos d'água, devido a processos erosivos, favorecidos pela alteração na mata ciliar nestes pontos.

No ribeirão do Pantaleão (P04) também foram detectados elevados níveis de ferro dissolvido (0,916 mg/L), assim como no lago do córrego Boa Vista (0,472 mg/L).

No âmbito do monitoramento realizado pela CETESB (2020), o ferro foi desconforme com a legislação no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), na maioria das campanhas realizadas em 2019, atingindo pico de 1 mg/L.

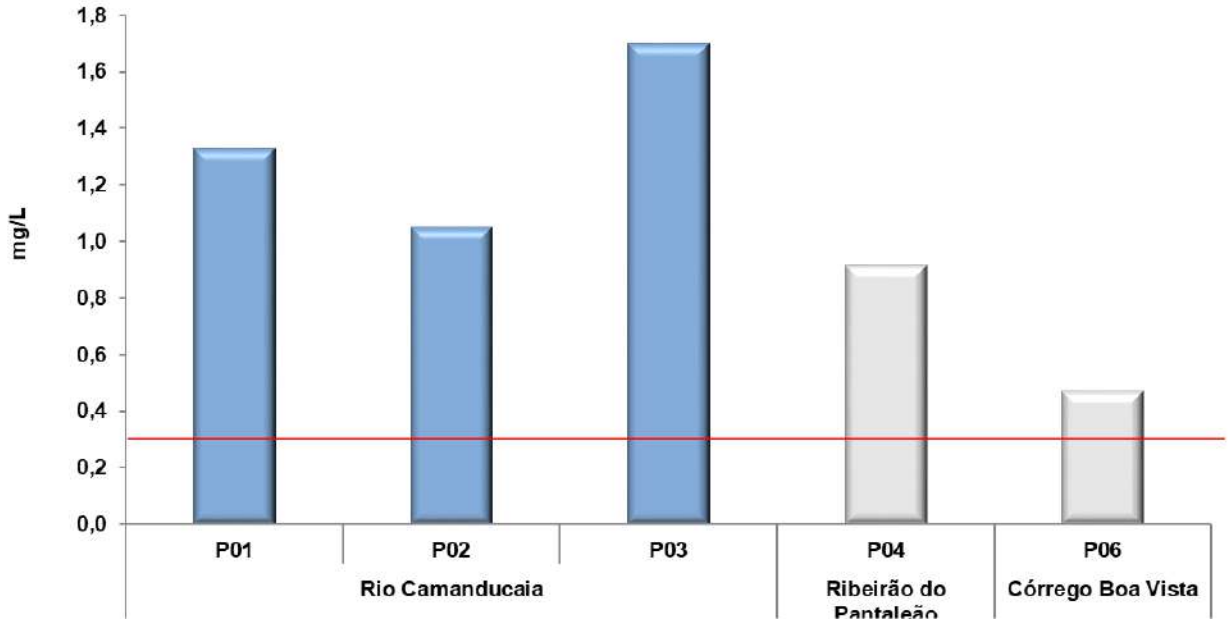


Gráfico 4.2-28- Ferro Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,3 mg/L).

— **Manganês Total**

O manganês é um elemento encontrado na maioria das rochas ígneas, estando associado frequentemente ao ferro, com o qual possui alto grau de semelhança no comportamento químico no ambiente. A Resolução Conama 357/05 estabelece o limite de 0,1 mg/L de manganês total para águas doces classe 2.

A décima campanha mostrou ultrapassagem do limite máximo no rio Camanducaia no ponto a jusante do futuro reservatório (P03), com 0,116 mg/L (**Gráfico 4.2-29**). Os demais pontos amostrais deste curso de água, assim como os seus tributários, mostraram concentrações em conformidade com a legislação, variando entre 0,0582 (P06, lago do córrego Boa Vista) e 0,0861 mg/L (P01, rio Camanducaia).

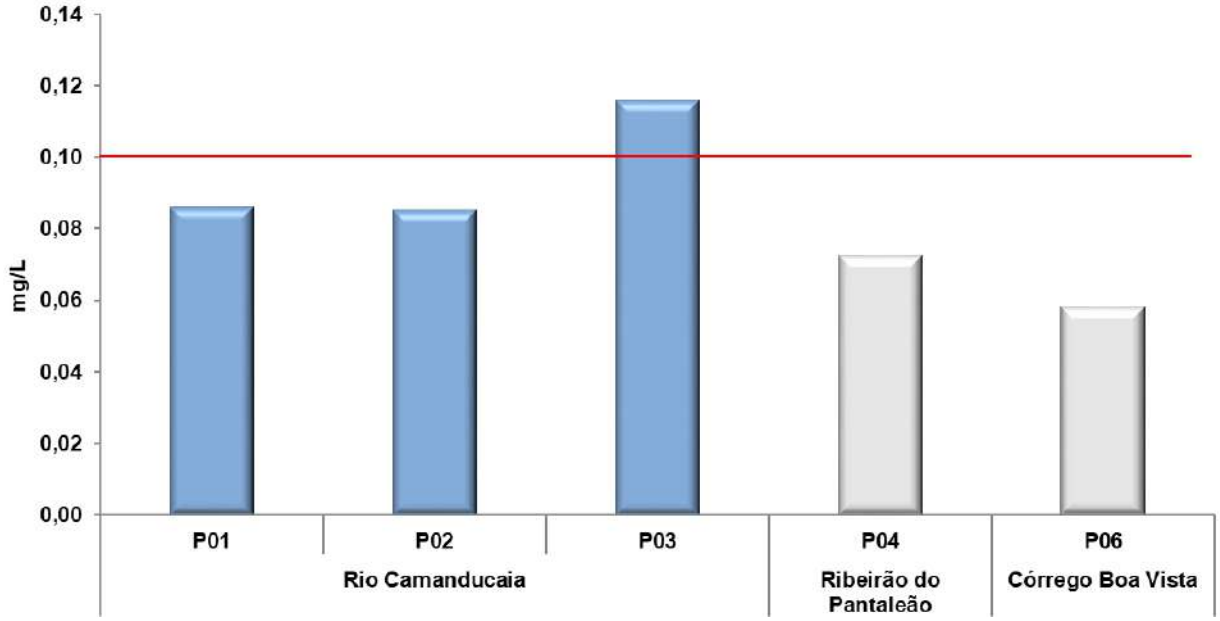


Gráfico 4.2-29- Manganês Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L).

- **Compostos Orgânicos**

Os compostos orgânicos liberados no meio ambiente compreendem espécies de uma ampla faixa de tamanhos de moléculas e de grupos funcionais. Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, esses compostos foram avaliados por meio de dois parâmetros, fenóis e surfactantes (como LAS).

Os fenóis ocorrem nos corpos hídricos devido a descargas de efluentes industriais e são considerados tóxicos ao homem e à biota aquática. Nas águas tratadas, esses compostos reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água (CETESB, 2017). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, a concentração de fenóis totais não deve ultrapassar 0,003 mg/L em águas doces classe 2.

Na décima campanha, realizada em abril de 2021, a concentração de fenóis não atingiu o limiar de quantificação do método analítico em quase nenhum ponto da malha amostral, conforme detalhado no **Quadro 4.2-1**. O único local em que este composto pode ser quantificado

foi a jusante do futuro reservatório (P03), onde se verificou a concentração de 0,001 mg/L, em conformidade com a legislação (**Gráfico 4.2-30**).

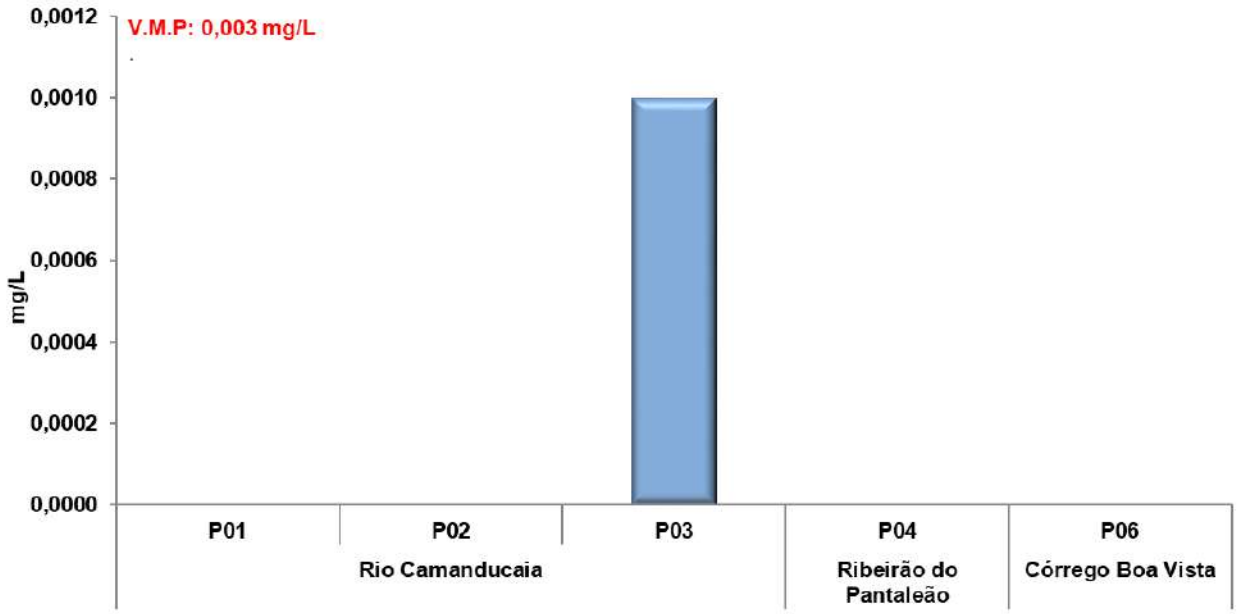


Gráfico 4.2-30- Fenóis nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,003 mg/L).

Os surfactantes, ou detergentes, são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” e seu aporte ao corpo hídrico decorre do lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Essas descargas podem levar a prejuízos de ordem estética, provocados pela formação de espumas, além de serem potencialmente tóxicas aos ecossistemas aquáticos e poderem acelerar a eutrofização (CETESB, 2017). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, o limite da concentração de surfactantes em águas doces classe 2 é de 0,5 mg/L.

No rio Camanducaia, a concentração de surfactantes variou entre 0,21 mg/L e 0,4 mg/L nos pontos P03 e P02, respectivamente, não sendo observada extrapolação do padrão legal em nenhum dos pontos na campanha de abril de 2021 (**Gráfico 4.2-31**). Os surfactantes não atingiram o limiar de quantificação do método analítico, nos tributários do rio Camanducaia. (**Quadro 4.2-1)**.

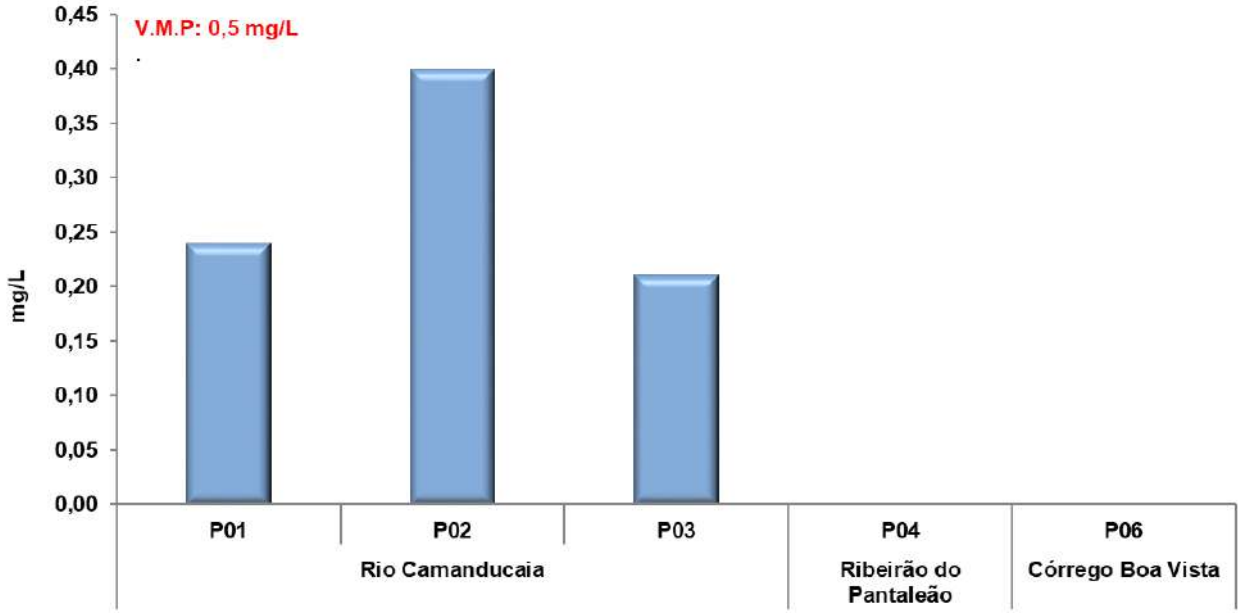


Gráfico 4.2-30- Surfactantes nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,5 mg/L).

Os resultados obtidos para estes compostos orgânicos foram semelhantes aos detectados nas campanhas anteriores deste programa, nas quais os fenóis e os surfactantes também apresentaram concentrações baixas, não atingindo concentrações quantificáveis, na maioria dos pontos.

Foram avaliados ainda os trihalometanos totais, exclusivamente no rio Camanducaia (P03) e o resultado não atingiu o limite de quantificação do método (< 0,004 mg/L). A reação do cloro com alguns compostos orgânicos leva à formação de trihalometanos (THM), sendo o clorofórmio o produto mais facilmente detectável. A utilização do potencial de formação de trihalometanos, como um parâmetro não específico da medida de precursores de THMs, pode ser aplicada para comparar a qualidade de vários mananciais de água bruta com potencial para abastecimento, com a possibilidade de produção de concentrações elevadas de THMs em água tratada durante os processos de tratamento e na distribuição (CETESB, 2018). Esta variável não é controlada pela Resolução CONAMA 357/05.

- **Índice de Qualidade da Água - IQA**

Os resultados do Índice de Qualidade da Água – IQA obtidos na décima campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes, em abril de 2021, estão ilustrados no **Quadro 4.2-3** e no **Gráfico 4.2-28**.

A qualidade da água no rio Camanducaia variou entre Regular (P01M, P01J e P01) e Bom (P02M, P02J, P02 e P03). A condição Regular se deve principalmente aos níveis elevados

de fósforo total e de coliformes termotolerantes, que refletem a carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos de Amparo, além do aporte de efluentes industriais e de cargas difusas.

Cabe indicar que no monitoramento realizado pela CETESB em 2019 (CETESB, 2020), o IQA no rio Camanducaia oscilou entre Bom e Regular no ponto CMDC02400.

Nos contribuintes monitorados, o IQA foi classificado como Bom, nos três ambientes monitorados, o que revela uma melhora na qualidade da água no córrego Mosquito, cuja classificação na campanha anterior tinha sido Regular.

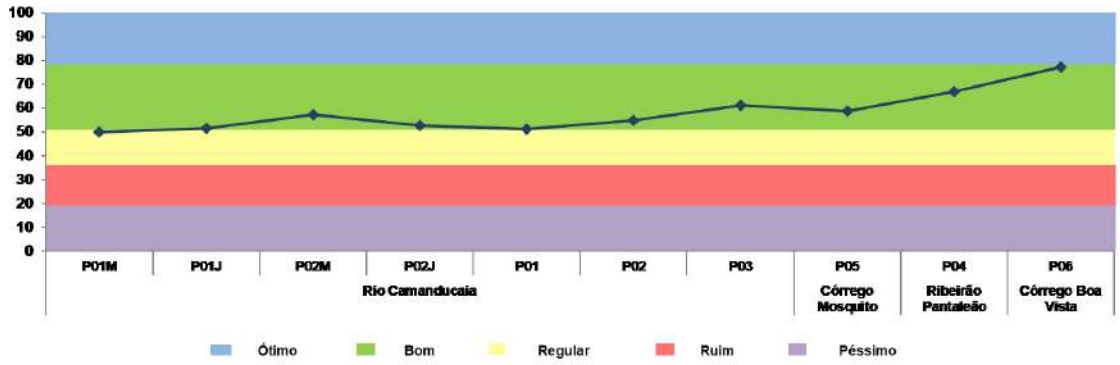


Gráfico 4.2-28 - Índice de Qualidade da Água (IQA) - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Quadro 4.2-3 - Índice de Qualidade da Água (IQA) - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Pontos		IQA	Classificação
Rio Camanducaia	P01M	50	Regular
	P01J	51	Regular
	P02M	57	Bom
	P02J	53	Bom
	P01	51	Regular
	P02	55	Bom
	P03	61	Bom
Córrego Mosquito	P05	59	Bom
Ribeirão Pantaleão	P04	67	Bom
Córrego Boa Vista	P06	77	Bom

- **<u>Índice de Estado Trófico – IET</u>**

Os dados do Índice de Estado Trófico – IET (**Gráfico 4.2-29** e **Quadro 4.2-4**), levando em conta as concentrações de fósforo total e de clorofila-a, obtidas na décima campanha (abril/21), demostraram condição intermediária de trofia (Mesotrófico), na maioria dos pontos do

rio Camanducaia, atingindo níveis mais acentuados em dois segmentos na zona urbana de Amparo (P01J e P02J), considerados Eutróficos, reflexo da elevada concentração de fósforo total.

Cabe apontar que, no monitoramento conduzido pela CETESB (2020), o IET no rio Camanducaia (CMDC02400) também apontou elevado grau de trofia no ano de 2019, com variação entre Mesotrófico e Supereutrófico.

Dentre os contribuintes amostrados, o lago do córrego da Boa Vista (P06) foi classificado como Mesotrófico, enquanto o ribeirão do Pantaleão (P04) e o córrego do Mosquito (P05) como Eutróficos.

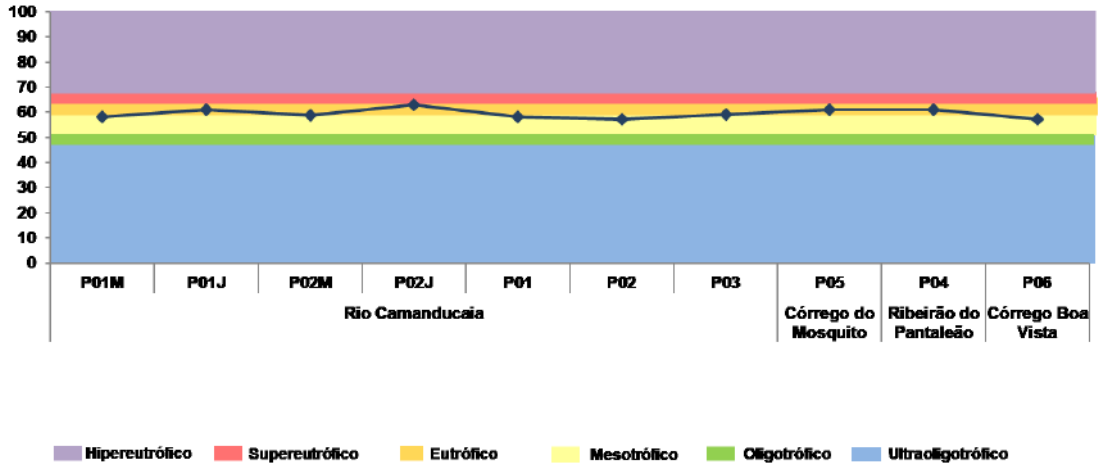


Gráfico 4.2-29 - Índice de Estado Trófico (IET) - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Quadro 4.2-4 - Índice do Estado Trófico (IET) - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Cursos d'água/ Pontos		IET	Classificação
Rio Camanducaia	P01M	58	Mesotrófico
	P01J	61	Eutrófico
	P02M	59	Mesotrófico
	P02J	63	Eutrófico
	P01	58	Mesotrófico
	P02	57	Mesotrófico
	P03	59	Mesotrófico
Córrego do Mosquito	P05	61	Eutrófico
Ribeirão do Pantaleão	P04	61	Eutrófico
Córrego Boa Vista	P06	57	Mesotrófico

4.2. Qualidade dos Sedimentos

Os sedimentos são constituídos por materiais sólidos depositados no leito dos corpos hídricos, provenientes, em geral, do carreamento de solos a partir da bacia de drenagem pelas águas pluviais (areia, silte e argila), pela deposição de matéria orgânica em decomposição, entre outros processos. Do ponto de vista qualitativo, os sedimentos atuam como depósito de compostos orgânicos e minerais, servindo de substrato para organismos de hábito bentônico, dentre bactérias e larvas de insetos, nos quais desenvolvem intensa atividade biológica de decomposição.

A seguir consta a caracterização da qualidade dos sedimentos da Barragem Duas Pontes, com base nos dados primários registrados na décima campanha, ocorrida em abril de 2021. Os resultados foram comparados aos valores alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 e às diretrizes de qualidade estipuladas pelo CCME (2001).

No **Quadro 4.3-1** são apresentados os resultados das análises da qualidade dos sedimentos na malha amostral do projeto da Barragem Duas Pontes, incluindo parâmetros físicos, nutrientes, metais e semimetais e compostos orgânicos. A ordem da disposição dos pontos nesse quadro, conforme padrão adotado no item Qualidade das Águas, segue o fluxo das águas no rio Camanducaia, de montante para jusante, além de seus afluentes monitorados.

Quadro 4.3-1 - Resultados das Análises da Qualidade dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes – 10ªC (Abril/21).

Parâmetros	Unidade	L.Q.	Diretrizes de Qualidade		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
					P01	P02	P03	P04	P06
Físicos									
% Sólidos	% p/p	0,05	-		65,5	38	42,3	74,1	68
Nutrientes e COT			**Valor Alerta**						
Carbono Orgânico Total	% p/p	0,05	10		1,16	2,96	2,76	0,59	1,45
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	32/39/45	4.800		832	559	487	630,00	734
Fósforo Total	mg/kg	1	2.000		464	1590	1.630	81,7	274
Metais e Semimetais			**ISQG/TEL**	**PEL**					
Arsênio	mg/kg	1	5,9	17	4,8	4,68	5,83	1,47	2,47
Cádmio	mg/kg	0,1	0,6	3,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chumbo	mg/kg	1	35	91,3	15,3	23,7	22,7	3,53	7
Cobre	mg/kg	1	35,7	197	23,1	35,1	36,8	4,51	12,2
Cromo	mg/kg	1	37,3	90	68,4	56,9	56,8	11,3	32,1
Mercúrio	mg/kg	0,05	0,17	0,486	0,143	0,116	0,0776	< 0,05	< 0,05
Níquel	mg/kg	1	18	35,9	24,1	27,4	23,7	4,11	6,02
Zinco	mg/kg	1	123	315	64,7	115	105	10,7	27,9

Legenda: L.Q. – Limite de quantificação do método analítico. ISQG/TEL - limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota (CCME, 2001); PEL - limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota (CCME, 2001). Valor Alerta (VA) – concentração estabelecida pela Resolução CONAMA 454/2012 acima da qual representa a possibilidade de causar prejuízos ao ambiente para nutrientes e carbono orgânico total - COT. (--) Não se aplica.

A seguir, descrevem-se os resultados das principais variáveis analisadas nos sedimentos da malha amostral da Barragem Duas Pontes, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados.

- **Nutrientes e Carbono Orgânico Total – COT**

— **Carbono Orgânico Total – COT**

Na avaliação dos dados, verificou-se que as menores concentrações de carbono orgânico total – COT estiveram associadas ao ponto P04, no ribeirão do Pantaleão, com 0,59%, enquanto que o valor máximo foi de 2,96% no ponto P02, localizado no rio Camanducaia, o que indica conformidade com o Valor Alerta da Resolução CONAMA 454/12 em toda a malha amostral (**Gráfico 4.3-1).**

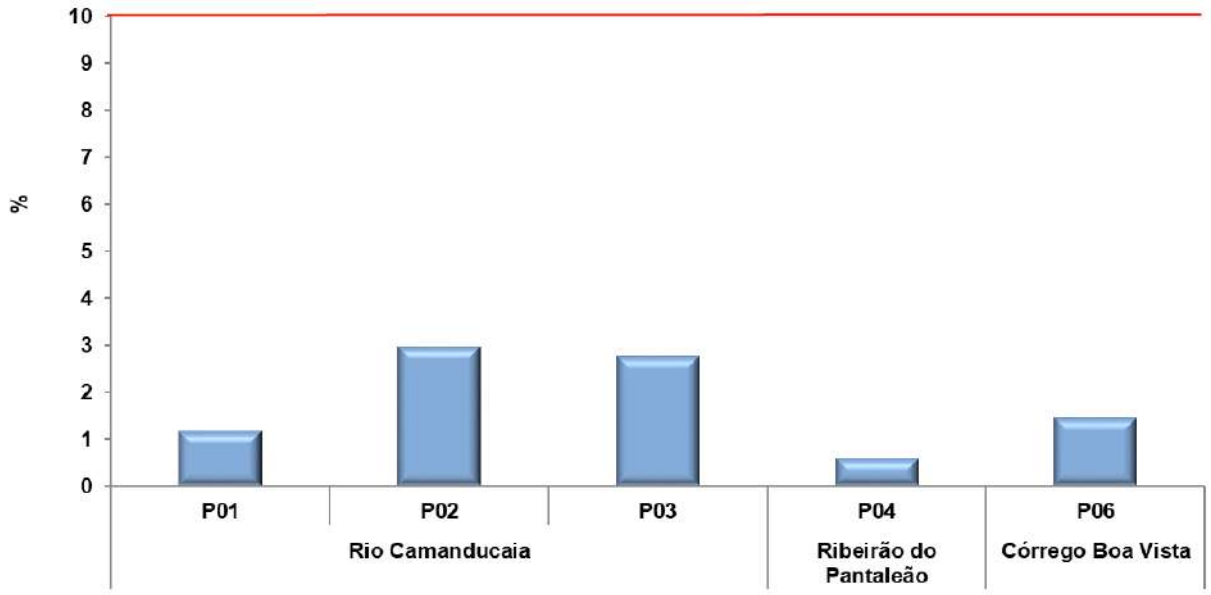


Gráfico 4.3-1 – Carbono Orgânico nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (10%) da Resolução CONAMA 454/12.

— **Nitrogênio Kjeldahl Total**

Os níveis mais elevados de nitrogênio Kjeldahl total foram computados no ponto P01, no rio Camanducaia, com 832 mg/kg. Contudo, as concentrações permaneceram compatíveis com o Valor Alerta da Resolução CONAMA 454/12 (4.800 mg/kg) em todos os locais amostrados (**Gráfico 4.3-2).**

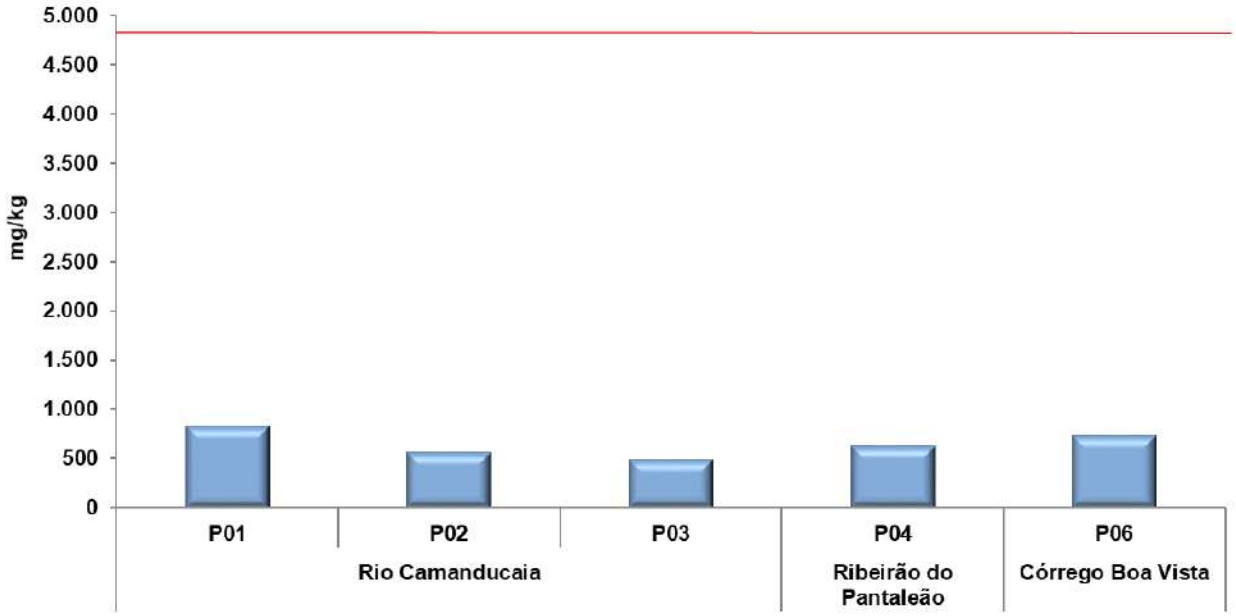


Gráfico 4.3-2 - Nitrogênio Kjeldahl Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (4.800 mg/kg) da Resolução CONAMA 454/12.

— **Fósforo Total**

O fósforo total se manteve abaixo do valor alerta da Resolução Conama 454/12 (2.000 mg/kg), em todos os pontos, na amostragem do sedimento na décima campanha de monitoramento (abril/2021). A menor concentração de fósforo total da malha amostral foi verificada no ribeirão do Pantaleão (P04), com 81,7 mg/kg, enquanto o máximo foi observado no ponto P03, localizado no rio Camanducaia a jusante do futuro reservatório, com 1.630 mg/kg (**Gráfico 4.3-3),** evidenciando neste trecho maior enriquecimento de fósforo nos sedimentos, cuja principal fonte são os efluentes, podendo este nutriente ser eventualmente redisponibilizado à coluna de água.

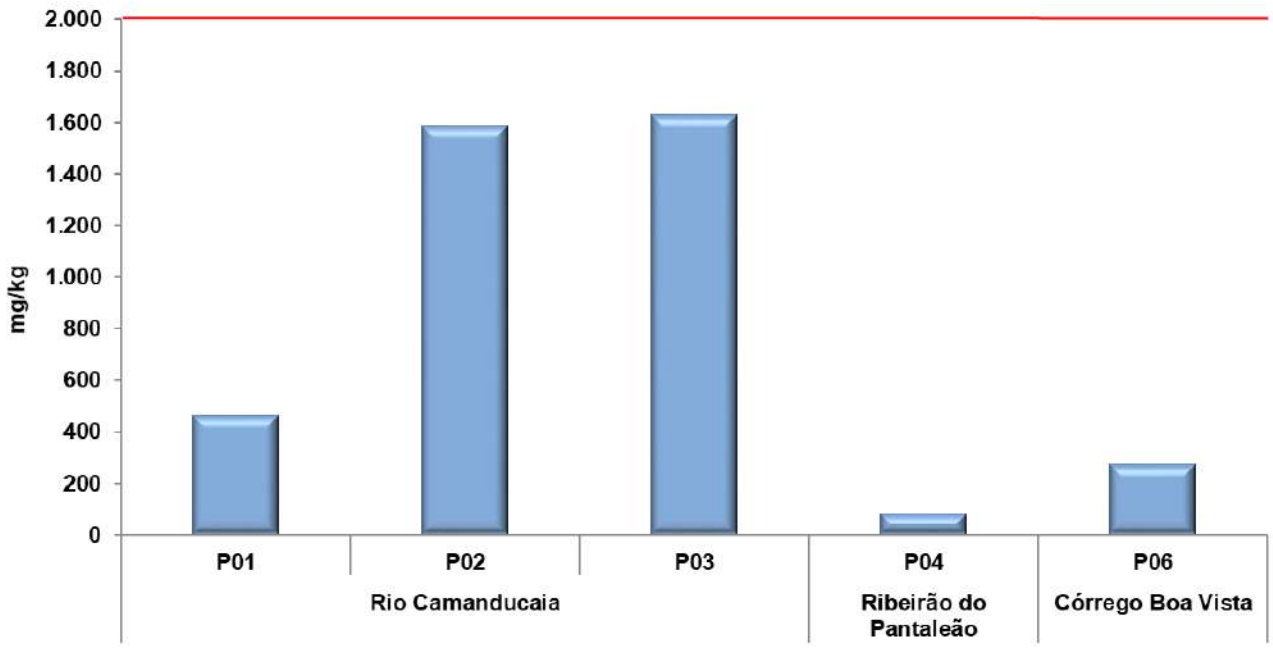


Gráfico 4.3-3 - Fósforo Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (2.000 mg/kg) da Resolução CONAMA 454/12.

- **Metais e Semimetais**

A partir dos resultados obtidos na décima campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes (abril/21), constatou-se que o metal cádmio foi o único que ficou abaixo o limite de quantificação do método analítico em todos os pontos da rede amostral. Os metais e semimetais arsênio, chumbo, mercúrio e zinco foram quantificados em concentrações compatíveis com os padrões estabelecidos pelo CCME (2001), em todos os pontos monitorados na décima campanha (abril/2021).

Do conjunto de metais avaliados apenas cobre, cromo e níquel foram desconformes com a legislação vigente, sendo detalhados a seguir. Essa condição também foi observada em campanhas anteriores, conforme apresentado no item 5.

— **Cobre**

O cobre corresponde a um metal de amplo emprego na indústria, incluindo a fabricação de agrotóxicos, podendo ser encontrado em elevadas quantidades em sistemas hídricos receptores de efluentes domésticos e industriais.

Na malha amostral, o teor de cobre foi inferior ao nível de TEL (35,7 mg/kg) em quase todas as amostras obtidas em abril de 2021 **(Gráfico 4.3-4**). Os menores resultados foram observados nos tributários, onde o valor máximo encontrado foi de 12,2 mg/kg, no lago do córrego Boa Vista. No rio Camanducaia, entretanto, as concentrações deste metal tenderam a ser mais elevadas,

encontrando-se uma variação de 23,1 mg/kg no ponto P01 e 36,8 mg/kg no ponto P03, único local a superar o valor de TEL.

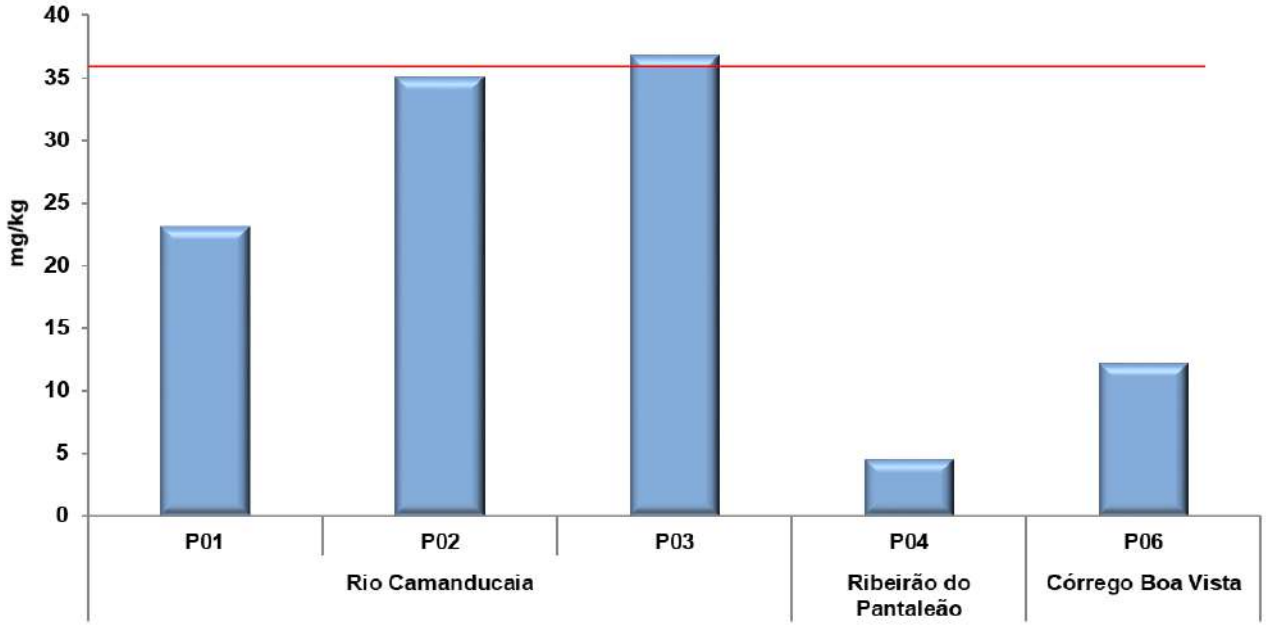


Gráfico 4.3-4– Cobre Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (35,7 mg/kg) do CCME (2001).

— **Cromo**

O cromo ocorre naturalmente na composição de vários minerais, frequentemente associado a outros metais, sendo também encontrado em águas receptoras de esgotos domésticos sem tratamento. Esse metal pode se acumular nos organismos aquáticos, principalmente em animais filtradores. As formas mais estáveis são o cromo trivalente e hexavalente, este último considerado cancerígeno ao ser humano. O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, entre outros usos (CETESB, 2014).

Nos sedimentos, o nível desse metal ultrapassou o valor do TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001), em todos os pontos do rio Camanducaia, registrando seu maior valor no ponto P01 (68,4 mg/kg) (**Gráfico 4.3-5**). Esse padrão de elevado teor de cromo nos sedimentos da malha amostral foi observado também em amostragens anteriores, conforme apresentado no item 5. A elevada ocorrência deste metal nos sedimentos do rio Camanducaia pode ser associada às características naturais dos solos, bem como ao aporte de efluentes domésticos e industriais da zona urbana de Amparo. Nos tributários não foram encontradas violações aos limites do TEL em nenhum dos pontos amostrais, embora o lago do córrego Boa Vista tenha registrado concentração próxima a este valor, com 32,1 mg/kg.

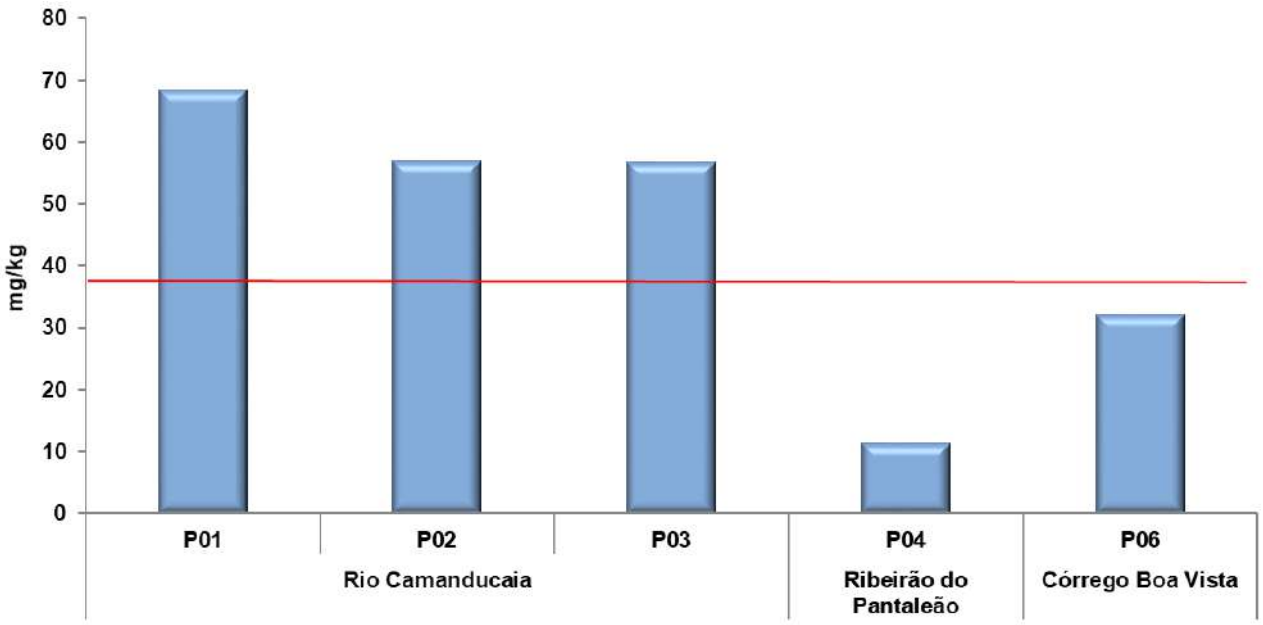


Gráfico 4.3-5– Cromo Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001).

— **Níquel**

O níquel está presente naturalmente na crosta terrestre. Esse metal é utilizado principalmente na fabricação de aço inoxidável, na galvanoplastia do crômio para conferir adesão do crômio ao ferro e como catalisador em algumas reações de hidrogenação. Além disso, é usado na produção de ligas, baterias alcalinas, moedas, dentre outros (CETESB, 2014).

Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, esse metal foi detectado em concentrações superiores ao TEL (18 mg/kg) nos três pontos do rio Camanducaia, onde alcançou sua maior concentração em P02, com 27,4 mg/kg (**Gráfico 4.3-6**). Assim como indicado para o cromo, a concentração de níquel nos sedimentos também foi elevada na rede de amostragem em campanhas anteriores (item 5). Nos tributários não foram encontradas violações aos limites do TEL em nenhum dos pontos amostrais.

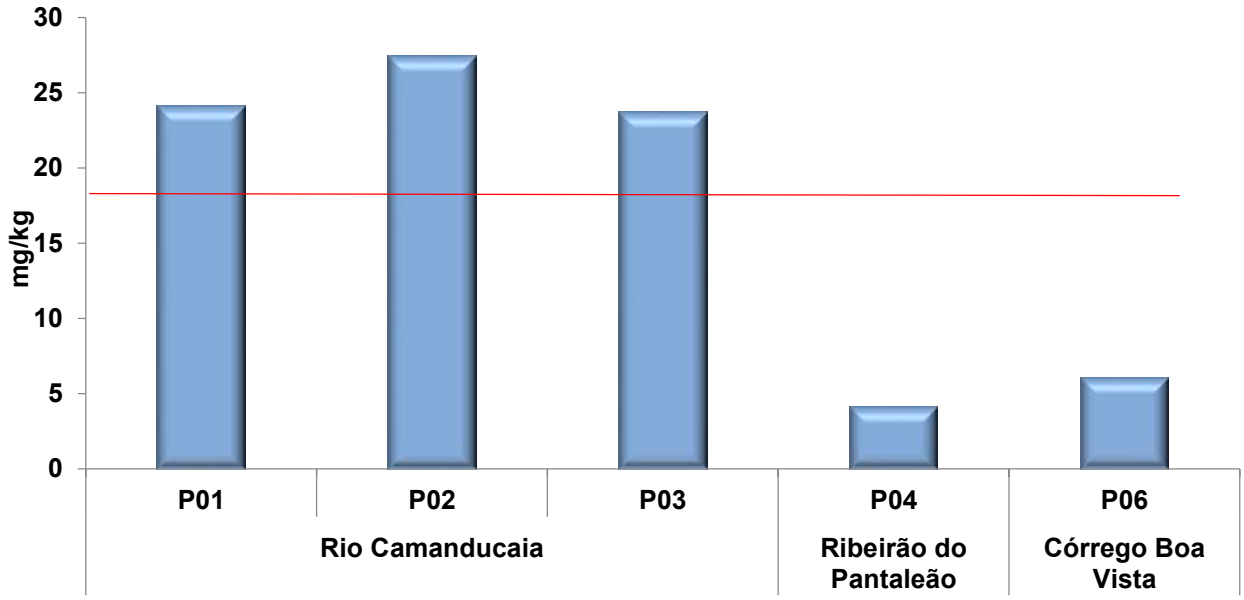


Gráfico 4.3-6 - Níquel nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (18 mg/kg) do CCME (2001).

- **Granulometria**

Os resultados da análise granulométrica dos sedimentos da futura Barragem Duas Pontes estão apresentados no **Quadro 4.3-2** e no **Gráfico 4.3-6.** Na décima campanha, observa-se a predominância de substrato constituído por silte, acima de 70%, nos pontos do rio Camanducaia (P01, P02 e P03), sobretudo em P03, e no lago do córrego da Boa Vista (P06). Sedimentos mais finos, como silte e argila, tendem a prevalecer em ambientes lênticos, a exemplo do lago do córrego da Boa Vista, e também em trechos de meandros de rios, no caso do Camanducaia. Contudo, no ribeirão do Pantaleão (P04), prevaleceram as frações de areia média e fina (57%).

De acordo com Mudroch & Macknight (1997), estudos de correlação de metais com granulometria demonstram que, usualmente, partículas mais finas de sedimentos, tais como silte e argila, contêm concentrações mais elevadas de metais, os quais são fixados por adsorção sobre as superfícies das partículas. Além disso, os fundos em que predominam estas frações apresentam maior capacidade de retenção de água e nutrientes, em razão do reduzido espaço intersticial (MONTE SERRAT *et al.,* 2002).

Nesse sentido, o predomínio de frações mais grossas nos sedimentos do ribeirão do Pantaleão pode ter influenciado nos resultados mais reduzidos de COT, nutrientes e de metais observado nesse corpo hídrico em relação aos demais. No lago do córrego da Boa Vista, além da

granulometria, os parâmetros em níveis mais elevados nos sedimentos provavelmente refletem também os processos deposicionais que tendem a ocorrer em sistemas lênticos.

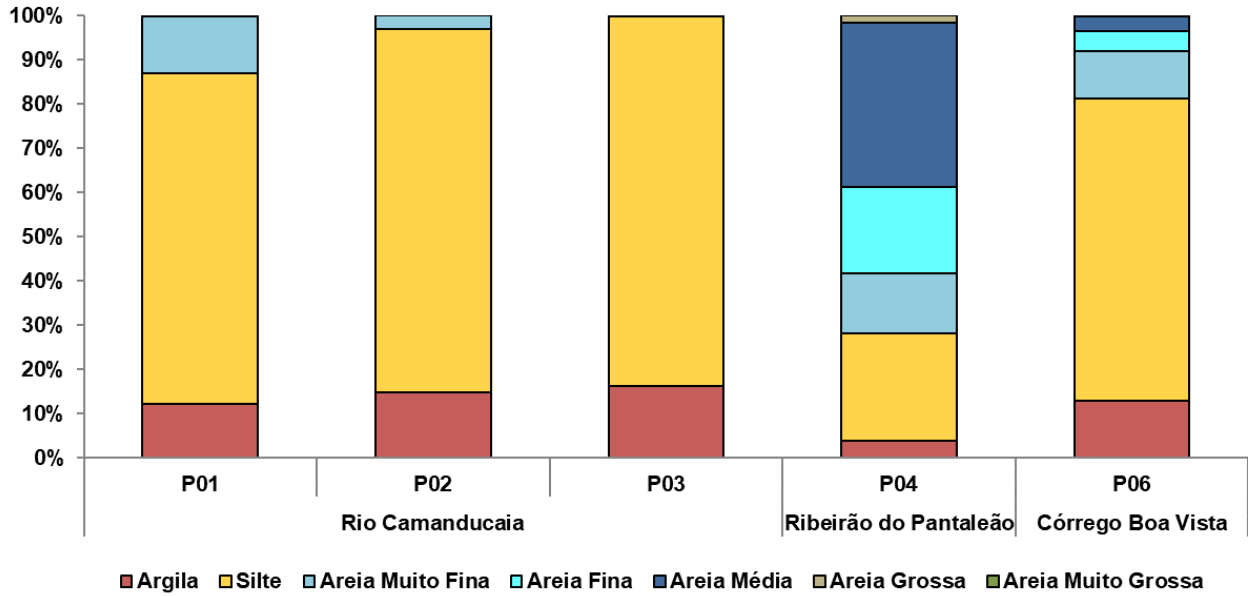


Gráfico 4.3-6 – Porcentagem da Composição Granulométrica nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Quadro 4.3-2 - Composição Granulométrica dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 10ªC (Abril/21).

Parâmetros	Unidade	Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
		P01	P02	P03	P04	P06
Argila	g/kg	122	147	163	39	128
Silte	g/kg	747	824	835	241	684
Areia Muito Fina	g/kg	130	29	2	136	108
Areia Fina	g/kg	1	0	0	197	46
Areia Média	g/kg	0	0	0	370	33
Areia Grossa	g/kg	0	0	0	17	1
Areia Muito Grossa	g/kg	0	0	0	0	0

- **<u>Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos - CQS</u>**

Os resultados obtidos a partir da avaliação dos contaminantes químicos presentes nos sedimentos coletados em abril/21 revelam qualidade variando entre Ótima e Péssima, segundo os pressupostos estabelecidos para substâncias químicas do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS (CETESB, 2020), conforme **Quadro 4.3-3**.

A classificação Ótima para o critério de contaminação química foi verificada nos P04 (ribeirão Pantaleão) e P06 (lago do córrego Boa Vista). Nestes todas as substâncias químicas consideradas neste indicador apresentaram concentrações inferiores a TEL. A classificação Boa foi obtida em P03 (rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório), em função da concentração dos metais cobre, cromo e níquel neste local. Os outros dois pontos amostrais do rio Camanducaia apresentam classificação Regular devido à elevada concentração de Cromo em P01 e à de níquel em P02.

Para o fósforo, a qualidade no rio Camanducaia se manteve entre Boa (P01) e Péssima (P02 e P03). Nos contribuintes, se verificou classificação Boa no ribeirão do Pantaleão (P04) e no córrego da Boa Vista (P06).

Quadro 4.3-3. Resultados dos Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS – Barragem Duas Pontes – 10ªC (Abril/21).

Parâmetro	Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
	P01	P02	P03	P04	P06
Substâncias Químicas	Regular	Regular	Boa	Ótima	Ótima
Fósforo	Boa	Péssima	Péssima	Boa	Boa

5. EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Conforme citado anteriormente, foram realizadas dez campanhas de monitoramento de qualidade da água no âmbito do licenciamento ambiental da Barragem Duas Pontes, entre os meses de outubro de 2018 a abril de 2021.

No conjunto destas amostragens, os parâmetros que ocorreram em níveis desconformes com a Resolução CONAMA 357/05 foram fósforo total, nitrogênio amoniacal, cor verdadeira, oxigênio dissolvido, DBO, turbidez, surfactantes, clorofila-a, coliformes termotolerantes, células de cianobactérias, além dos metais ferro dissolvido, manganês total, alumínio dissolvido e chumbo total.

Destaca-se que a maior parte dos parâmetros mencionados ocorreu em níveis desconformes pontualmente, tais como surfactantes (P01 – Campanha 7), chumbo total (P01, P02, P03 e P04 - Campanha 6 - e P01, P02 e P03 -Campanha 8), clorofila-a (P06, Campanha 1), conforme apresentado no **Quadro 5-1**, onde constam os respectivos porcentuais de não conformidade em cada campanha, tendo como base os pontos da malha amostral.

Em contraste, as principais não conformidades na malha amostral se relacionam aos parâmetros indicativos de aporte de efluentes (coliformes termotolerantes, fósforo total e oxigênio dissolvido) e da introdução dos sedimentos devido aos processos erosivos (ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total).

Cabe indicar que todas as não conformidades verificadas na última campanha, foco deste relatório (abril/21), já foram reportadas em coletas anteriores, destacando-se nesse sentido o fósforo total, que atingiu concentrações elevadas em toda malha amostral, com exceção do ribeirão do Pantaleão. Vale ressaltar ainda que foi observada uma melhoria na qualidade da água na amostragem mais recente quando comparada à coleta anterior (fevereiro/21) em termos de diminuição no percentual de não conformidade para DBO, cor verdadeira, coliformes termotolerantes e alumínio dissolvido.

Quadro 5-1. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade da Água – Barragem Duas Pontes – 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/2021).

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
DBO	mg/L	5	0%	-	0%	-	0%	-	40%	P01M, P01J, P02J, P01	0%	-	0%	-
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1 (1)	90%	Todos os pontos, exceto P04	80%	Todos os pontos, exceto P04 e P06	70%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05	80%	P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P06	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P06	100%	Todos os pontos
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5/1,0/2,0/3,7 (2)	30%	PETE, P01, P05	0%	-	10%	P03	10%	P02	40%	P01, P02, P03, P05	0%	-
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	0%	-	10%	P03	0%	-	0%	-	0%	-	40%	P01, P02, P03, P04
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	50%	Todos os pontos no rio Camanducaia, exceto P02 e P03	30%	P01M, P02, P05	70%	P01J, P01, P02, P03, P05, P04, P06	70%	P01M, P01J, PETE, P01, P02, P05, P04	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P04	100%	Todos os pontos

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Turbidez	UNT	100	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	90%	Todos os pontos, exceto P06
Clorofila-a	µg/L	30	20%	P06	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	1.000	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05, P04, P06	80%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05	80%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05, P04	90%	Todos os pontos, exceto P06
Células de Cianobactérias	cél./mL	50.000	20%	P06	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-
Toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	%	Ausência	100%	P01, P02, P03, P04, P06	0%	-	20%	P02	NA	-	20%	P02	NA	-
Surfactantes	mg/L		0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	60%	P01, P02, P03	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	40%	P03, P04	80%	P01, P02, P03, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06
Manganês Total	mg/L	0,1	20%	P01	20%	P06	20%	P02	20%	P01	20%	P03	80%	P01, P02,

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
														P03, P04
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0%	-	0%	-	40%	P03, P04	0%	-	20%	P02	80%	P01, P02, P03, P04
Chumbo Total	mg/L	0,01	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	80%	P01, P02, P03, P04

Quadro 5-1. Continuação. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade da Água – Barragem Duas Pontes – 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/21).

Parâmetros	Unidades	VMP	C7		C8		C9		C10	
			out/20		dez/20		fev/21		abr/21	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Físico-Químicos										
DBO	mg/L	5	40%	P01J, P02M, P02J, P01	0%	-	10%	P01M	0%	-
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1 (1)	90%	Todos exceto P04	100%	Todos os pontos	70%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P03	90%	Todos exceto P04
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5/1,0/2,0/3,7 (2)	70%	Todos exceto P01M, P04 P06	0%	-	0%	-	0%	-

Parâmetros	Unidades	VMP	C7		C8		C9		C10	
			out/20		dez/20		fev/21		abr/21	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	0%	-	60%	P01, P02, P03	20%	P03	0%	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	90%	Todos exceto P04	40%	P01J, P02M, P02J, P05	0%	-	0%	-
Turbidez	UNT	100	0%	-	80%	Todos os pontos, exceto P06	0%	-	0%	-
Bacteriológicos, Biológicos e Ecotoxicológicos										
Clorofila-a	µg/L	30	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	1.000	50%	P01J, P02M, P02J, P01, P05	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	Todos os pontos, exceto P06	80%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P05, P04
Células de Cianobactérias	cél./mL	50.000	0%	-	-	NA	0%	-	NA	-
Toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	%	Ausência	P01, P02, P03	60%	0	-	60%	P02, P03, P04	NA	-
Surfactantes	mg/L		10%	P01	0%	-	0%	-	0%	-
Metais										

Parâmetros	Unidades	VMP	C7		C8		C9		C10	
			out/20		dez/20		fev/21		abr/21	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	80%	P01, P02, P03, P04	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06
Manganês Total	mg/L	0,1	80%	P01, P02, P03, P04	60%	P02, P03, P04	0%	-	20%	P03
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	20%	P01	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	60%	P01, P02, P03,
Chumbo Total	mg/L	0,01	0%	-	20%	P02	0%	-	0%	-

Legenda: NA – Não analisado. (1) A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lêntico) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). (2) Os valores máximos de nitrogênio amoniacal variam, segundo esta legislação, de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 a 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5.

No **Quadro 5-2** consta a evolução do Índice de Qualidade das Águas - IQA durante as campanhas de monitoramento realizadas no rio Camanducaia e em seus afluentes. Esse indicador aponta que os ambientes monitorados apresentam qualidade Boa ou Regular até a quarta campanha de monitoramento. A partir da quinta campanha, realizada em outubro de 2019, alguns pontos da malha amostral passaram a ser classificados como Ruim. Na nona campanha, conduzida no período chuvoso, a maioria dos trechos monitorados no rio Camanducaia foi classificado como Regular, tendo os contribuintes qualidade variando entre Ótima e Regular. A décima campanha, realizada já no período seco, apresentou melhor resultado para este índice, uma vez que a maioria dos pontos amostrais do rio Camanducaia e seus tributários mostraram classificação Boa. De modo geral, os resultados do IQA apontam uma tendência de declínio na qualidade da água no período chuvoso em relação ao seco.

O Índice de Estado Trófico – IET no rio Camanducaia indicou elevado nível de trofia na maior parte dos pontos de amostragem. No conjunto das amostragens, o menor grau de trofia (Oligotrófico) foi obtido no ribeirão Pantaleão (P04), nas quatro primeiras campanhas (outubro/18 a agosto/19) e novamente na nona campanha (fevereiro/21), quando também o lago do córrego Boa Vista recebeu essa classificação, conforme sintetizado no **Quadro 5-3**. No rio Camanducaia, prevalece o IET Supereutrófico, na maioria dos pontos e das campanhas. Neste curso d'água, nas duas últimas campanhas, se observou ligeira melhoria no grau de trofia, com condição variando entre Mesotrófico e Eutrófico.

Quadro 5-2. Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes – 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/21).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02JM		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	43	Regular	43	Regular	43	Regular	52	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	73	Bom	50	Regular	52	Bom	45	Regular	44	Regular	43	Regular	45	Regular
C3	jun/19	Seco	*	*	62	Bom	59	Bom	53	Bom	38	Regular	51	Regular	49	Regular
C4	ago/19	Seco	66	Bom	62	Bom	51	Regular	48	Regular	41	Regular	39	Regular	39	Regular
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	62	Bom	45	Regular	40	Regular	31	Ruim	32	Ruim	34	Ruim	47	Regular
C6	jan/20	Chuvoso	31	Ruim	29	Ruim	38	Regular	36	Ruim	35	Ruim	32	Ruim	33	Ruim
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	55	Bom	30	Ruim	29	Ruim	31	Ruim
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	37	Regular	37	Regular	35	Ruim	36	Ruim
C9	fev/21	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	47	Regular	48	Regular	50	Regular	47	Regular
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-	-	-	-	-	-	50	Regular	51	Regular	57	Bom	53	Bom

Quadro 5-2 (continuação). Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes - 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/2021).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	45	Regular	52	Bom	53	Bom	55	Bom	70	Bom	64	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	49	Regular	49	Regular	54	Bom	46	Regular	62	Bom	65	Bom
C3	jun/19	Seco	48	Regular	63	Bom	46	Regular	39	Regular	55	Bom	52	Bom
C4	ago/19	Seco	40	Regular	48	Regular	62	Bom	38	Regular	65	Bom	74	Bom

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação													
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	44	Regular	41	Regular	44	Regular	40	Regular	42	Regular	55	Bom
C6	jan/20	Chuvoso	33	Ruim	33	Ruim	34	Ruim	36	Ruim	36	Ruim	63	Bom
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	28	Ruim	53	Bom	53	Bom	33	Ruim	71	Bom	46	Regular
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	34	Ruim	33	Ruim	38	Regular	45	Regular	48	Regular	70	Bom
C9	fev/21	Chuvoso	47	Regular	54	Bom	57	Bom	51	Regular	61	Bom	87	Ótimo
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	51	Regular	55	Bom	61	Bom	59	Bom	67	Bom	77	Bom

Quadro 5-3. Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/2021).

Campanhas		Períodos	IET/Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		PETE		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-		-		-		64	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	61	Eutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C3	jun/19	Seco	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C4	ago/19	Seco	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	58	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	65	Supereutrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	59	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	64	Supereutrófico
C6	jan/20	Chuvoso	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico

C7	out/20	Chuvoso	-		-		-		61	Eutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	69	Hipereutrófico
C8	dez/20	Chuvoso	-		-		-		64	Supereutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	-		-		-		58	Mesotrófico	59	Mesotrófico	60	Eutrófico	62	Eutrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-		-		-		58	Mesotrófico	61	Eutrófico	59	Mesotrófico	63	Eutrófico

Quadro 5-3. (continuação) Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/2021).

Campanhas		Períodos	IET/Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	67	Supereutrófico	60	Eutrófico	63	Eutrófico	66	Supereutrófico	52	Oligotrófico	65	Supereutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C3	jun/19	Seco	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C4	ago/19	Seco	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico	64	Supereutrófico	51	Oligotrófico	59	Mesotrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	58	Mesotrófico
C6	jan/20	Chuvoso	64	Supereutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	62	Eutrófico	57	Mesotrófico
C7	out/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	72	Hipereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico
C8	dez/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	60	Eutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	58	Mesotrófico	51	Oligotrófico	51	Oligotrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	58	Mesotrófico	57	Mesotrófico	59	Mesotrófico	61	Eutrófico	61	Eutrófico	57	Mesotrófico

As análises dos sedimentos realizadas na malha amostral da Barragem Duas Pontes, nas campanhas de outubro de 2018 a abril de 2021, indicaram conformidade da maioria dos padrões avaliados em relação aos níveis estabelecidos pela legislação de referência do *Canadian Council of Ministers of the Environment* - CCME - (2001).

Constituem exceções os resultados dos metais cobre, cromo e níquel, que ultrapassaram o TEL (*Thereshold Effect Level*), limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota, conforme indicado no **Quadro 5-4**. Verificou-se não conformidade também para o fósforo total, no rio Camanducaia no ponto P03 na terceira campanha (junho/19) e no ponto P02, na quarta campanha (agosto/19). Na sétima campanha (outubro/20), não foram observadas desconformidades em nenhum parâmetro avaliado nos sedimentos. Na décima campanha, foco deste relatório, apenas os metais cobre, cromo e níquel foram detectados em concentrações acima do TEL.

Dentre os metais citados, os maiores percentuais de extrapolações foram atribuídos ao cromo, sobretudo na primeira, na terceira, na quarta, quinta, sexta, oitava e décima campanhas, ocorrendo em níveis acima do TEL, na maioria dos pontos. O acúmulo deste metal nos sedimentos do rio Camanducaia possivelmente se deve ao aporte de efluentes domésticos e industriais, além de potencial contribuição natural geológica. Como aspecto positivo vale salientar que, no conjunto das campanhas, não houve extrapolação para o PEL (*Problably Effect Level*), que representa o limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota.

Quadro 5-4. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade do Sedimento – Barragem Duas Pontes – 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/21).

Parâmetros	Unidades	Diretrizes de Qualidade		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8		C9		C10	
				out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20		out/20		dez/20		fev/21		abr/21	
		ISQG/TEL	PEL	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Metais e Semimetais																							
Cromo	mg/kg	37,3	90	100%	Todos os pontos	60%	P01, P02 e P06	80%	P01, P02, P03 e P06	43%	P01, P02 e P06	80%	P01, P02, P03 e P06	80%	P01, P03, P04 e P06	0%	-	80%	Todos os pontos, exceto P03	40%	P02, P06	60%	P01, P02, P03
Níquel	mg/kg	18	35,9	40%	P01 e P06	20%	P01	60%	P01, P03 e P06	43%	P01, P02 e P06	20%	P01	40%	P03, P04	0%	-	60%	P01, P02, P04	20%	P02	60%	P01, P02, P03
Cobre	mg/kg	35,7	197	0%	-	0%	-	40%	P01 e P03	57%	P01, P02, P03, P06	60%	P01, P02, P06	0%	-	0%	-	20%	P02	0%	-	20%	P03
		Valor Alerta																					
Fósforo Total	mg/kg	2.000		0%	-	0%	-	20%	P03	20%	P02	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-

Refletindo os padrões expostos, quanto às substâncias químicas, foi identificada qualidade Ótima ou Boa nos sedimentos na maior parte da malha amostral, nas dez campanhas realizadas, segundo os Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS. Obteve-se resultado Regular no ribeirão Pantaleão (P04), na primeira e na sexta campanhas (outubro/18 e janeiro/20, respectivamente), devido à concentração mais elevada de cromo total. No rio Camanducaia (P02) também foi registrado CQS Regular, na oitava campanha, devido principalmente à elevada concentração de níquel, além da ocorrência de cobre e cromo acima de TEL. Esta condição se repetiu em abril de 2021, quando os pontos P01 e P02 apresentaram classificação Regular devido às concentrações de cromo e níquel; os demais locais amostrados nesta campanha foram classificados como de qualidade Boa (P03) ou Ótima (P04 e P06).

Considerando o teor de fósforo total nos sedimentos, esse indicador se manteve predominantemente Bom, embora tenha oscilado ao longo do monitoramento, alcançando a classificação Péssima em algumas campanhas, a exemplo do verificado no rio Camanducaia, nos pontos P02 (agosto/19 e abril/21) e P03 (outubro/18, junho/19 e abril/21).

As análises de ecotoxicidade evidenciaram condição Regular, na maioria dos pontos, na primeira campanha, enquanto que na terceira amostragem (junho/2019) houve melhoria neste indicador que se manteve predominantemente Ótimo, exceto no ponto P01, com classificação Ruim. Na quinta campanha, todos os pontos analisados foram avaliados como ótimos, não apresentando mortalidade associada à ecotoxicidade do sedimento. Na sétima campanha, o ponto P01 foi classificado como Péssimo enquanto os pontos P02 e P03 foram classificados como Ruins. Os contribuintes (P04 e P06) obtiveram classificação Ótima, conforme detalhado no **Quadro 5-5**. Na campanha de fevereiro/21, esse indicador apresentou condição Ótima. Na décima campanha, os ensaios de ecotoxicidade não foram realizados, uma vez que este parâmetro é analisado nos sedimentos a cada quatro meses.

Quadro 5-5. Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS – Barragem Duas Pontes - 1ª a 10ªC (Outubro/18 a Abril/21).

Parâmetro	Campanhas		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01	P02	P03	P04	P06
Substâncias Químicas	1ªC	out/18	Boa	Ótima	Boa	Regular	Boa
	2ªC	abr/19	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Boa
	3ªC	jun/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	4ªC	ago/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	5ªC	out/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa

Parâmetro	Campanhas		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01	P02	P03	P04	P06
	6ºC	jan/20	Boa	Ótima	Boa	Regular	Boa
	7ºC	out/20	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	8ºC	dez/20	Boa	Regular	Ótima	Boa	Boa
	9ºC	fev/21	Ótima	Boa	Ótima	Ótima	Boa
	10ºC	abr/21	Regular	Regular	Boa	Ótima	Ótima
Fósforo	1ªC	out/18	Ruim	Ruim	Péssima	Boa	Boa
	2ªC	abr/19	Boa	Bom	Boa	Boa	Boa
	3ªC	jun/19	Boa	Boa	Péssima	Boa	Ruim
	4ªC	ago/19	Boa	Péssima	Boa	Boa	Boa
	5ªC	out/19	Boa	Ruim	Ruim	Boa	Boa
	6ºC	jan/20	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
	7ºC	out/20	Boa	Regular	Boa	Boa	Boa
	8ºC	dez/20	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
	9ºC	fev/21	Boa	Ruim	Boa	Boa	Boa
	10ºC	abr/21	Boa	Péssima	Péssima	Boa	Boa
Ecotoxicidade (*H. azteca*)	1ªC	out/18	Regular	Regular	Regular	Péssima	Regular
	2ªC	abr/19	-	-	-	-	-
	3ªC	jun/19	Ruim	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	4ªC	ago/19	-	-	-	-	-
	5ªC	out/19	Ótima	Ótima	-	Ótima	-
	6ºC	jan/20	-	-	-	-	-
	7ºC	out/20	Péssima	Ruim	Ruim	Ótima	Ótima
	8ºC	dez/20	-	-	-	-	-
	9ºC	fev/21	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	10ºC	abr/21	-	-	-	-	-

Legenda:- Não analisado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Qualidade das Águas Superficiais

Os resultados obtidos na décima campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, efetuada em abril de 2021, no início do período seco, apontam que as águas no rio Camanducaia e afluentes atenderam, em grande parte, aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2.

Os parâmetros de qualidade de água que apresentaram ultrapassagem em relação à legislação nesta campanha foram fósforo total, coliformes termotolerantes e os metais alumínio, ferro dissolvido e manganês total.

A concentração de fósforo total, extrapolou os limites para águas doces classe 2 em todos os pontos amostrais, enquanto a densidade de coliformes termotolerantes ultrapassou o limite legal em praticamente toda a malha amostral, exceto a jusante do futuro reservatório (P03) e no lago do córrego Boa Vista (P06), o que reforça a hipótese da contaminação fecal das águas por efluentes domésticos.

Na série de metais e semimetais monitorados nas águas, arsênio total, cádmio total, chumbo total e mercúrio total não atingiram o limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos e, portanto, estão em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05 em todos os pontos amostrais. Os metais alumínio total, cobre dissolvido e total, cromo total e ferro total, chumbo total, cromo total, níquel total e zinco total foram quantificados em baixas concentrações na malha amostral, atendendo aos limites preconizados nos casos que a legislação prevê, como cobre dissolvido, cromo, níquel e zinco totais.

Contudo, a concentração de alumínio dissolvido foi elevada no rio Camanducaia, assim como o ferro dissolvido, que se encontrou em não conformidade tanto no rio Camanducaia quanto nos seus contribuintes, e o manganês total, registrado em não conformidade no ponto P03, a jusante do futuro reservatório. Elevadas concentrações destes metais são indicativas do carreamento de partículas de solo para os corpos hídricos, processo intensificado por alterações no entorno dos pontos amostrais ou ocorrência de chuvas. Esse resultado se assemelha ao verificado nas campanhas anteriores deste programa de monitoramento (outubro/2018 a fevereiro/2021).

6.2. Qualidade dos Sedimentos

A avaliação da qualidade dos sedimentos, em abril de 2021, demonstrou que a maioria dos parâmetros monitorados ocorreu em conformidade com os respectivos padrões legais, incluindo fósforo, carbono orgânico total (COT) e nitrogênio Kjeldahl total.

Em relação aos metais e semimetais, apenas cobre, cromo e níquel superaram o ISQG/TEL (*Interium Sediment Quality Guidelines*), que corresponde ao limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota, segundo CCME (2001).

Para o cobre, registrou-se em abril/21 uma única extrapolação ao limite de TL, ocorrida no ponto a jusante do futuro reservatório (P03). Este metal já tinha sio registrado em concentrações superiores ao TEL nas amostragens do rio Camanducaia de junho/19, agosto/19, outubro/19, dezembro/20 e do lago do córrego Boa Vista (P06) em agosto/19 e outubro/19.

O cromo ultrapassou o valor do TEL nos três pontos analisados do rio Camanducaia (P01, P02 e P03) nesta última campanha. Esse padrão de elevado teor de cromo nos sedimentos da malha amostral foi observado também em amostragens anteriores, quando também o lago do córrego Boa Vista (P06) registrou não conformidade. A elevada ocorrência deste metal nos sedimentos pode ser associada às características naturais dos solos, bem como ao aporte de efluentes domésticos e industriais da zona urbana de Amparo.

O níquel, metal que está presente naturalmente na crosta terrestre, foi detectado em concentrações superiores ao TEL em todos os pontos analisados do rio Camanducaia, a jusante da zona urbana de Amparo. Elevadas concentrações de níquel são recorrentes na malha amostral, tendo sido registradas também em campanhas anteriores.

A análise granulométrica apontou predominância de substrato constituído por silte nos pontos do rio Camanducaia (P01, P02 e P03), sobretudo em P03, e no lago do córrego da Boa Vista (P06). O ribeirão do Pantaleão (P04), no entanto, mostrou predominância das frações arenosas em seu substrato.

A aplicação do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS apontou qualidade Ótima para o critério de contaminação química nos tributários ribeirão do Pantaleão e córrego Boa Vista, e Regular e Boa no rio Camanducaia. Para o fósforo, a qualidade no rio Camanducaia se manteve entre Boa nos tributários e variou de Boa (P01) a Péssima (P02 e P03) no rio Camanducaia.

Em síntese, a análise integrada dos resultados obtidos na décima campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, em abril de 2021, atestam que os parâmetros amostrados na água e no sedimento

atenderam em grande parte, aos padrões das legislações vigentes, porém, foram detectadas interferências relacionadas principalmente ao lançamento de esgotos domésticos e industriais, refletindo diretamente nos indicadores ambientais adotados.

7. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Formação	Registro profissional	Atuação no projeto
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Bióloga. Msc em Ecologia	CRBio: 06912-01	Responsável técnica
Maria Margarida Marques	Bióloga. Dra. em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre	CRBio: 030691/01-D	Elaboração do relatório técnico
Josefa Oliveira dos Santos	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ: 04265303	Elaboração do relatório técnico
José Roberto Siquieira	Engenheiro	CREA: 060107354-1	Análise de vazão
Edson Wilmsen Ferreira	Tecnólogo Ambiental	CRQ: 04266157	Supervisão da coleta de qualidade da água

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	out/ 18	nov/ 18	dez/ 18	jan/ 19	fev/ 19	mar/ 19	abr/ 19	mai/ 19	jun/ 19	jul/ 19	ago/ 19	set/ 19	out/ 19	nov/ 19	dez/ 19	jan/ 20	fev/ 20	mar/ 20	abr/ 20	mai/ 20	jun/ 20	jul/ 20	ago/ 20	set/ 20
Campanha de Amostragem																								
Relatório da Campanha																								
Relatório Consolidado Final																								

Atividades	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
Campanha de Amostragem															
Relatório da Campanha															
Relatório Consolidado Final															

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Heal The Association). **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2012.

ASTM (American Society for Testing and Materials). **Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection.** ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.

CANADA. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT - CCME. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Polichlorinateddibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs).** Ottawa: CCME, 2001. Disponível em: <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/245>. Acesso em: Maio/2018.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Decisão de diretoria nº 112/2013/E**, de 09 de outubro de 2013. Dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro *Escherichia coli* (*E.coli*), para avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do Estado de São Paulo.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. 369pp. 2014.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2016.** 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2017.** 2018.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2019.** 2020.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); ANA (Agência Nacional de Águas) **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: **água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo. 325 p. 2011.

CHAPMAN P. M., WANG F., JANSSEN C., PERSOONE G., ALLEN H. E. 2001. **Ecotoxicology of Metals in Aquatic Sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. v. 55, n.10, p. 2221-2243.

CHAPMAN P. M., WANG F., JANSSEN C., PERSOONE G., ALLEN H. E. 2001. **Ecotoxicology of Metals in Aquatic Sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. v. 55, n.10, p. 2221-2243.

CHAPMAN, P.M. AND WANG, F. (2001) Assessing Sediment Contamination in Estuaries. Environmental Toxicology and Chemistry, 20, 3-22. http://dx.doi.org/10.1002/etc.5620200102.

CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos). Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. **Divisão Hidrográfica Nacional. Brasil**. 2003.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). **Resolução nº 357**. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) **Resolução nº 454**. Estabelece diretrizes gerais e procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília. 2012.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 602p. 1998.

HIDROSTUDIO ENGENHARIA; THEMAG ENGENHARIA; DAEE (Departamento De Águas E Energia Elétrica). **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes.** São Paulo. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. **Acreditação de Laboratórios**. 2005.

MONTE SERRAT, B.; LIMA, M.R.; GARCIAS, C.E.; FANTIN, E.R.; CARNIERI, I.M.R.S.A.; PINTO, L.S. **Conhecendo o solo.** Curitiba : UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departam. de Solos e Engenharia Agrícola. 27 p. : il. 2002.

MUDROCH, A.; MACKNIGHT, S.D.. **Handbook of Techniques for Aquatic Sediments Sampling.** CRC Press, Second edition. 1997.

SMA (Secretaria De Meio Ambiente). **Resolução nº 100, de 17 de outubro de 2013**. Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Processo CETESB nº 98/2012/310 E. Republicada no DOE de 22-10-2013 seção I pág 41. 2013.

USEPA (United states environmental protection agency). **Acid digestion of waters for total recoverable or dissolved metals for analysis by flaa or icp spectroscopy**. 3005A - 1 Revision 1 July 1992.

USEPA (United states environmental protection agency). **Technical Manual: methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses**. 2007.

USEPA (United states environmental protection agency). **Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry**. SW-846 Update V 8270D - 1 Revision 5 July 2014.

WEDEPÖHL, K. H. 1995. **The composition of the continental crust.** Geochimica et Cosmochimica Acta 59, 1217-1232.

10. ANEXOS

Anexo I – Relatórios de Ensaios da Qualidade da Água

Anexo II – Relatório de Medição de Vazão

Anexo III – Relatórios de Ensaios da Qualidade do Sedimento

Anexo 2 – 11º Relatório de Monitoramento - BDP

11º Relatório de Monitoramento

Barragem Duas Pontes

AMPARO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3

2. OBJETIVOS 5

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO 6

3.1. REDE DE AMOSTRAGEM 6
3.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE 9
3.2.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 9
3.2.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 14

4. RESULTADOS OBTIDOS 19

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM 19
4.3. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 64

5. EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS INDICADORES 77

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 93

6.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 93
6.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 93

7. EQUIPE TÉCNICA 96

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 97

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 98

10. ANEXOS 101

1. INTRODUÇÃO

No presente relatório são apresentados os resultados obtidos na décima primeira campanha (11ªC), efetuada entre os dias 29 e 30 de junho de 2021 (período seco), do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, projetada no rio Camanducaia, sob a responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

As campanhas realizadas entre outubro de 2018 a janeiro de 2020 correspondem à etapa prévia à implantação do empreendimento, compreendendo os períodos seco e chuvoso, enquanto que as coletas efetuadas entre outubro de 2020 e junho de 2021 são referentes à fase de implantação, conforme apresentado no **Quadro 1-1**.

Quadro 1-1. Campanhas Realizadas no Âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes.

Campanha	Data	Período Hidrológico	Etapa do empreendimento
1ªC	03 e 04/10/2018	Transição seco/chuvoso	Pré-implantação
2ªC	22 e 23/04/2019	Transição chuvoso/seco	
3ªC	17 e 18/06/2019	Seco	
4ªC	12 a 14/08/2019	Seco	
5ªC	02 e 03/10/2019	Transição seco/chuvoso	
6ªC	13 e 14/01/2020	Chuvoso	
7ªC	08 e 09/10/2020	Transição seco/chuvoso	Implantação
8ªC	17 e 18/12/2020	Chuvoso	
9ªC	23 e 25/02/2021	Chuvoso	
10ªC	27 e 28/04/2021	Transição chuvoso/seco	
11ªC	29 e 30/06/2021	Seco	

O referido programa foi proposto no escopo dos estudos ambientais - EIA/RIMA do empreendimento (CONSÓRCIO HIDROSTUDIO - THEMAG; DAEE, 2015), que instruiu a emissão da Licença Ambiental Instalação (LI) nº 2617, seguindo as diretrizes do Parecer Técnico da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB nº 069/20/IE. De acordo com o EIA, o projeto compreende uma barragem de regularização, visando à ampliação da oferta hídrica na região das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), incluindo o aprimoramento da operação do Sistema Produtor Cantareira, especialmente nas épocas de estiagem, pois diminuirá o risco de deplecionamento dos reservatórios que compõem este sistema.

A implantação da Barragem Duas Pontes formará um reservatório para regularização de vazão e abastecimento público de aproximadamente 486 ha (N.A. máximo normal) no rio Camanducaia, com volume útil de 53,37 hm^3.

Do ponto de vista hidrográfico, a área prevista para implantação dessa barragem se insere na bacia do rio Piracicaba. De acordo com a subdivisão do território brasileiro estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH n° 32/2003, essa bacia compõe o grupo de mananciais pertencentes à Região Hidrográfica do Paraná e integra, no estado de São Paulo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Ugrhi 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí – PCJ.

O rio Camanducaia nasce no município de Toledo, em Minas Gerais, e drena sucessivamente os municípios paulistas de Pedra Bela, Pinhalzinho, Monte Alegre do Sul e Amparo, no qual está projetada a Barragem Duas Pontes. A jusante, o curso desse rio serve como divisa municipal entre Pedreira e Santo Antônio de Posse, e prossegue até a sua foz na margem direita do rio Jaguari, à altura do município de Jaguariúna. O rio Camanducaia tem como principais contribuintes o rio Camanducaia-Mirim, os ribeirões Monte Alegre e do Pantaleão, na margem direita, o ribeirão do Pinhal e o córrego do Mosquito, na margem esquerda.

A Barragem Duas Pontes está projetada no médio curso do rio Camanducaia, a jusante da sede urbana de Amparo, nas proximidades da foz do córrego do Mosquito, contribuinte da margem esquerda, até a confluência com o córrego da Boa Vista, na margem esquerda, adjacente ao bairro Duas Pontes.

Nessa perspectiva, são apresentados a seguir os objetivos (item 2), o referencial metodológico (item 3) e os resultados obtidos (item 4) na 11ª campanha, além de um comparativo com as amostragens anteriores (item 5) e as considerações finais (item 6). Ao final do documento consta também a equipe técnica (item 7) e o cronograma de atividades a serem desenvolvidas no âmbito deste monitoramento (item 8).

2. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes tem como principais objetivos:

- Realizar o monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, tendo como indicadores parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e biológicos;
- Caracterizar alterações nas condições estéticas, ecológicas e sanitárias das águas durante o regime hidrológico anual, incluindo amostragem em trechos situados a montante e a jusante do reservatório projetado, nos braços tributários e nos pontos de captação da futura barragem;
- Acompanhar a evolução dos níveis tróficos e de comprometimento da qualidade das águas do reservatório;
- Registrar de forma sistemática os resultados obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pelas legislações vigentes;
- Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como o lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, o aporte de dejetos de animais, entre outras fontes de poluição existentes na respectiva bacia hidrográfica;
- Elaborar estudos e prognósticos de modo a definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos indesejáveis durante as fases de construção, pré-enchimento, enchimento, estabilização e operação do reservatório;
- Fornecer informações técnicas e propor medidas visando à melhoria da qualidade das águas do reservatório, tendo em vista a manutenção dos seus múltiplos usos;
- Determinar a magnitude de eventuais alterações a jusante, resultantes da formação do reservatório.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos foram orientados pelas diretrizes do Parecer Técnico da CETESB nº 069/20/IE de 10/06/2020 que subsidiou a emissão da LI. Na sequência, consta a caracterização da malha amostral (item 3.1), o detalhamento dos procedimentos adotados em campo e em laboratório (item 3.2), bem como os indicadores considerados na interpretação dos resultados.

3.1. Rede de Amostragem

Na 11ª campanha, a rede de amostragem do Programa da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos compreendeu um total de dez pontos, distribuídos no rio Camanducaia e nos seus principais contribuintes (**Quadro 3.1-1** e na **Figura 3.1-1**).

Dentre estes, os pontos P01, P02, P03, situados no rio Camanducaia, P04 e P06, localizados no ribeirão do Pantaleão e no lago do córrego da Boa Vista, respectivamente, coincidem com os locais avaliados na etapa do diagnóstico ambiental do EIA (Consórcio HIDROSTUDIO - THEMAG; DAEE, 2015), os quais foram denominados no presente trabalho como pontos do Grupo A.

A rede de amostragem do monitoramento da qualidade das águas superficiais abrange ainda quatro pontos situados no rio Camanducaia (pontos P01M, P01J, P02M e P02J) e um no córrego do Mosquito (P05). Estes pontos foram estrategicamente posicionados nesses cursos d'água de forma a aferir as cargas poluidoras introduzidas na zona urbana de Amparo por efluentes industriais e sanitários. Estes locais foram reunidos como pontos do Grupo B.

Dentre os locais monitorados, o ponto P03 do presente programa coincide com o ponto CMDC02400, no rio Camanducaia, que integra a rede básica do monitoramento da CETESB (2020). Cabe indicar que, em campanhas anteriores deste programa, foram realizadas amostragens adicionais em pontos no rio Camanducaia (CMDC02050, CMDC02100 e CMDC02300), que não integram a atual malha amostral, com o objetivo de avaliar o aporte de cargas poluidoras.

Quadro 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Ponto	Corpo Hídrico	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K**)	
			Norte	Leste
Pontos do Grupo A - Rede Básica do Programa				
P01	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.487.644	310.768
P02		Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.490.996	308.314
P03*		A jusante do futuro reservatório	7.489.940	306.888
P04	Ribeirão do Pantaleão	Principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.490.878	308.755
P06	Córrego da Boa Vista	Lago em braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.491.136	308.270
Pontos do Grupo B - Monitoramento de Cargas Poluidoras				
P01M	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.486.921	316.651
P01J		A montante do futuro reservatório	7.486.403	315.083
P02M		A montante do futuro reservatório	7.487.798	312.648
P02J		A montante do futuro reservatório	7.487.765	312.502
P05	Córrego do Mosquito	Braço contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia	7.487.445	311.107

Legenda: * Ponto coincidente com o da rede básica de monitoramento da CETESB (CMDC02400). **Coordenadas em SIRGAS 2.000.

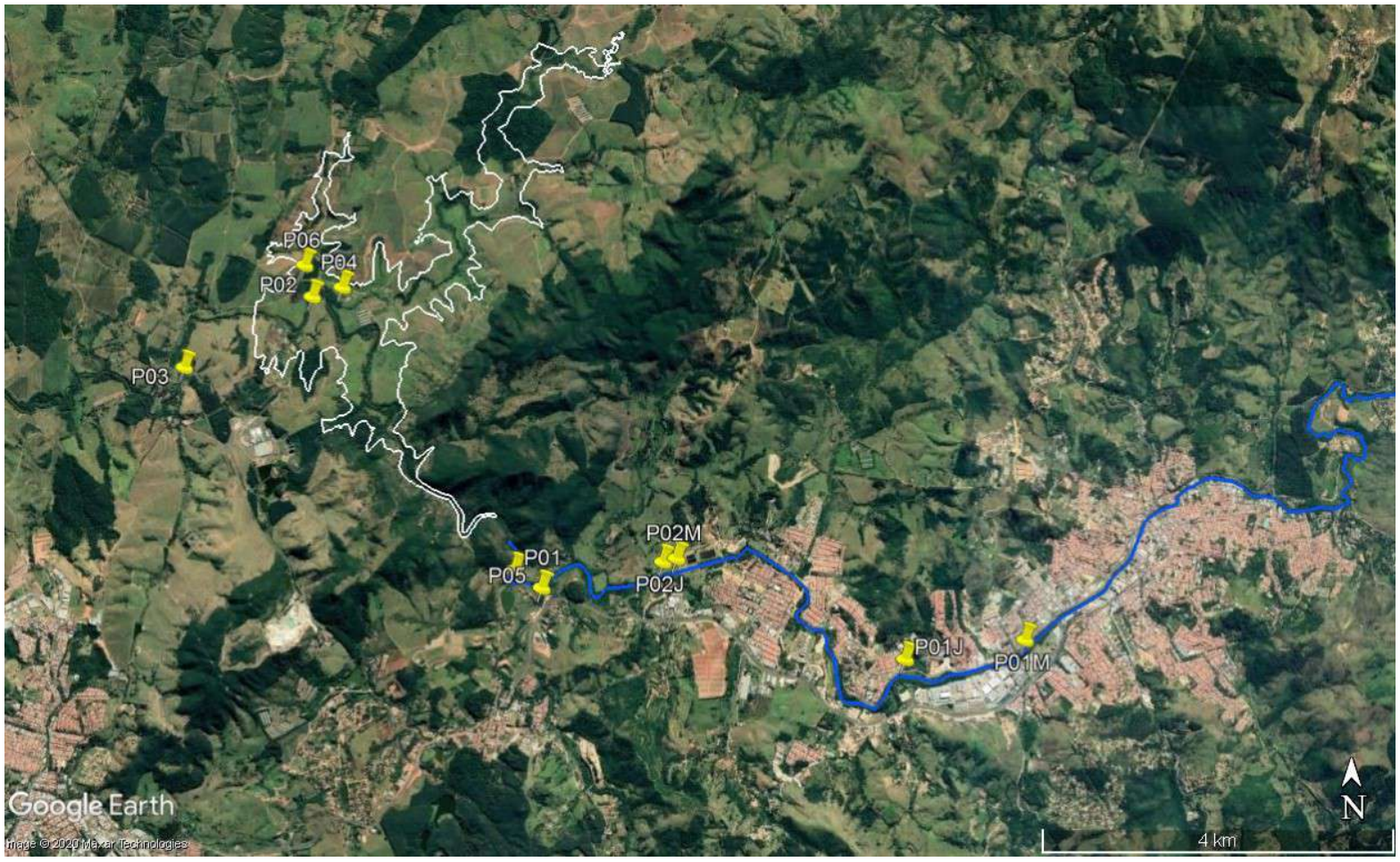


Figura 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

Fonte: Google Earth (2021).

3.2. Procedimentos de Coleta e Análise

As coletas e as análises de água e dos sedimentos foram realizadas sob a responsabilidade da empresa Bioagri Ambiental Ltda, com a supervisão da empresa Econsult Estudos Ambientais Ltda. Todos os laboratórios envolvidos são acreditados segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), conforme exigências estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013.

3.2.1. Qualidade das Águas Superficiais

Com o objetivo de caracterizar a qualidade das águas superficiais dos corpos hídricos monitorados, foi realizada uma série de análises físico-químicas, biológicas, bacteriológicas, incluindo metais e semimetais e compostos orgânicos, tendo como base a Resolução CONAMA 357/05. Os ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, que possuem frequência quadrimestral segundo o PBA, também foram realizados na campanha de monitoramento em foco neste relatório.

No **Quadro 3.2.1-1** consta a listagem dos parâmetros analisados, com a respectiva unidade, o Limite de Quantificação (L.Q.), a metodologia analítica adotada e os respectivos grupos de pontos onde os ensaios foram realizados.

Nos pontos do Grupo A, são analisados diversos parâmetros que possibilitam, dentre outros, os cálculos do Índice de Qualidade de Água – IQA e do Índice do Estado Trófico – IET. Nos pontos do Grupo B, é amostrado um conjunto básico de parâmetros, tendo em vista caracterizar principalmente o aporte de efluentes domésticos e industriais e acompanhar as cargas poluidoras geradas a montante do futuro reservatório Duas Pontes.

Adicionalmente, no ponto P03, situado a jusante do futuro reservatório e que corresponde ao local mais próximo da futura captação de água do projeto, foi avaliado um conjunto maior parâmetros em relação aos constantes nos Grupos A e B, incluindo aqueles que compõem o Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP.

Quadro 3.2.1-1. Parâmetros Adotados na Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes.

Parâmetro	Unidade	LQ / Faixa	VMP	Metodologias Analíticas	Grupo/Ponto
Físico-Químicos					
Alcalinidade Total	mg/L	5	-	SMWW 2320 B	Grupo A
Carbono Orgânico Total #	mg/L	1	-	SMWW 5310 C	P03
Cianeto Livre	mg/L	0,001	0,005	ASTM D 7237-15a	Grupo A
Cloreto Total	mg/L	1/0,5	250	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Cloro Residual Livre #	mg/L	0,01	-	POP PA 010	P03
Condutividade Elétrica*	µS/cm	1	-	SMWW 2510B	Grupo A e B
Cor Verdadeira	mg Pt/L	5	75	SMWW 2120 C	Grupo A
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	3	5	SMWW 5210 B	Grupo A e B
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	5	-	SMWW 5220 D	Grupo A e B
Dureza Total	mg/L	5	-	SMWW 2340B	Grupo A
Fluoreto	mg/L	0,1/0,05	1,4	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Fosfato (como P)	mg/L	0,1/0,04/0,02	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fosfato (como PO4)	mg/L	0,25/0,1/0,05	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	0,1/0,05/0,02/ 0,01	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fósforo Orgânico	mg/L	0,02	-	POP PA 030	Grupo A e B
Polifosfato	mg/L	0,05/0,02/0,0 1	-	SMWW 4500 P - E	Grupo A e B
Fósforo Total	mg/L	0,05/0,02/0,0 1	0,03; 0,1	SMWW 4500 P - E	Grupo A e B
Nitrato (como N)	mg/L	0,05/0,2/0,1	10	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A e B
Nitrito (como N)	mg/L	0,04/0,02/0,1	1	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A e B
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1/0,5/0,2/0,1	1,0/2,0/ 3,7	ISO 11732: 2005	Grupo A e B
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,4	-	SMWW 4500	Grupo A e B
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,4	-	SMWW 4500	Grupo A e B
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	Cálculo	Grupo A e B
Óleos e Graxas Visíveis	-	-	Ausente s	SMWW 2110	Grupo A
Oxigênio Dissolvido*	mg/L	0,1	> 5	SMWW 4500 O G	Grupo A e B
pH*	-	2 a 13	6-9	SMWW 4500H+B	Grupo A e B
Potássio #	mg/L	0,1	-	SMWW 3125 B	Grupo A
Potencial Redox*	mV	---	-	SMWW 2580B	Grupo A e B

Parâmetro	Unidade	LQ / Faixa	VMP	Metodologias Analíticas	Grupo/Ponto
Sódio #	mg/L	0,1	-	SMWW 3125 B	P03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	500	SMWW 2540 A, B, C, D, E	Grupo A e B
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5	-	SMWW 2540 A, B, C, D, E	Grupo A e B
Sólidos Totais	mg/L	-	-	Cálculo	Grupo A e B
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,3	-	SMWW 2540 F	Grupo A e B
Sulfato	mg/L	1/0,5	250	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Salinidade*	‰	0,1	-	SMWW 2520 B	
Turbidez	UNT	0,1	100	SMWW 2130B	Grupo A e B
Biológicos e Bacteriológicos					
Clorofila A	µg/L	1	30	SMWW 10200 H	Grupo A
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	10000/100/1	1000	SMWW 9223 B	Grupo A e B
Coliformes Totais	NMP/100 mL	10000/100	-	SMWW 9223 B	Grupo A e B
Cianobactérias	Cél./mL	1	50.000	SMWW Método 10200	Grupo A
Metais e Semimetais					
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,001	0,1	SMWW 3125 B	Grupo A
Alumínio Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Arsênio Total	mg/L	0,001	0,01	SMWW 3125 B	Grupo A
Bário Total #	mg/L	0,001	0,7	SMWW 3125 B	P03
Cádmio Total	mg/L	0,001	0,001	SMWW 3125 B	Grupo A
Chumbo Total	mg/L	0,001	0,01	SMWW 3125 B	Grupo A
Cobre Dissolvido	mg/L	0,001	0,009	SMWW 3125 B	Grupo A
Cobre Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Cromo Total	mg/L	0,001	0,05	SMWW 3125 B	Grupo A
Ferro Dissolvido	mg/L	0,001	0,3	SMWW 3125 B	Grupo A
Ferro Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Manganês Total	mg/L	0,001	0,1	SMWW 3125 B	Grupo A
Mercúrio Total	mg/L	0,0001	0,0002	SMWW 3125 B	Grupo A
Níquel Total	mg/L	0,001	0,025	SMWW 3125 B	Grupo A
Zinco Total	mg/L	0,001	0,18	SMWW 3125 B	Grupo A
Compostos Orgânicos					
Fenol	µg/L	0,1	-	EPA 8270 E-1:2018	Grupo A
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,2	0,5	ISO 16265:2009	Grupo A
Trihalometanos Totais #	mg/L	0,004	-	EPA 8260 D: 2018	P03
Ecotoxicológico					
Toxicidade Crônica (*C. dubia*)	%	-	-	ABNT NBR 13373:2017	Grupo A

Legenda: * Parâmetros medidos em campo. # Parâmetros exclusivos do ponto P03.

Previamente à tomada de amostras, foram anotadas em cada ponto de coleta as seguintes informações sobre os corpos d'água avaliados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos: identificação do ponto com os códigos adotados pelo projeto, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, condição predominante do tempo durante a coleta, ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, largura aproximada do corpo d'água e estágio de preservação da mata ciliar, além do registro fotográfico.

Os trabalhos de campo incluíram ainda medições diretas para determinação das seguintes variáveis: temperatura do ar (termômetro), temperatura da água, pH, condutividade, potencial redox e oxigênio dissolvido (sonda multiparâmetros), profundidade e transparência (disco de Secchi dotado de trena, **Foto 3.2.1-1**).

Os equipamentos utilizados em campo foram devidamente calibrados em laboratório da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e verificados com padrões rastreáveis de forma a garantir a precisão e a exatidão dos dados obtidos.

A coleta de água foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

Em cada ponto amostral, coletaram-se amostras na superfície, que foram posteriormente transferidas para frascos específicos para cada tipo de análise. As amostras foram acondicionadas e mantidas refrigeradas durante o transporte até o laboratório da empresa Bioagri Ambiental Ltda.

Na maioria dos pontos no rio Camanducaia (P01M, P01J, P02M, P02J, P01 e P03), no ribeirão do Pantaleão (P04) e no córrego do Mosquito (P05) foram realizadas medições de vazão em paralelo às coletas de água superficial, que ocorreram no mesmo transecto de cada ponto de coleta, possibilitando aferir as cargas de fósforo total afluentes ao futuro reservatório, conforme estabelecido no Plano Básico Ambiental – PBA e validado no Parecer Técnico da Cetesb nº 069/20/IE. Para essa medição, considerou-se a dimensão do curso d'água, incluindo largura, profundidade e velocidade de corrente, com utilização de um molinete fluviométrico.

Foto 3.2.1-1: Disco de Secchi utilizado para medir transparência.

Em laboratório, as análises seguiram as normas técnicas preconizadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.,* 2017), pela United State Environmental Protection Agency– EPA (1992; 2017 e 2018) e pela American Society for Testing and Materials (ASTM, 2015), além dos protocolos internos do laboratório, conforme detalhado anteriormente no **Quadro 3.2.1-1.** No **Anexo I** constam os relatórios de ensaio da qualidade da água e no **Anexo II** os resultados das medições de vazão.

- **Análise dos Dados**

Para avaliação dos resultados obtidos nos pontos amostrados, os dados foram consolidados em gráficos de barras, comparando-se com os valores determinados pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. De acordo com essa resolução, as águas doces classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.

Nas representações gráficas, a linha vermelha indica o Valor Máximo Permitido (VMP) de acordo com essa legislação e a ausência de barras significa valores abaixo do respectivo Limite de Quantificação do Método Analítico (LQ). Para oxigênio dissolvido (OD) e pH, as linhas indicam o valor mínimo e a faixa limite permitidos pela referida Resolução, respectivamente.

Na avaliação dos resultados, foram considerados, quando pertinente, os parâmetros da Portaria de Consolidação nº5, que aborda o controle da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Utilizaram-se ainda o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) da CETESB (2020), detalhados a seguir:

— **<u>Índice de Qualidade da Água - IQA</u>**

O IQA incorpora nove parâmetros considerados de maior relevância para a qualidade da água: temperatura da amostra, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio

(DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Os valores de IQA apontam o grau de poluição orgânica no ambiente aquático gerado principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos no ambiente sem o adequado tratamento. Os resultados desse indicador oscilam entre 0 e 100, sendo expressos em cinco categorias: Ótimo (79 < IQA ≤ 100), Bom (51 < IQA ≤79), Regular (36 < IQA ≤ 51), Ruim (19 < IQA ≤36) e Péssimo (IQA ≤ 19).

— **Índice de Estado Trófico - IET**

O IET leva em consideração os dados relativos à clorofila-a e o fósforo total, tendo por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia e apontar o nível de enriquecimento das águas com nutrientes, processo que interfere diretamente no crescimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas. Os resultados desse indicador são classificados nas categorias: Ultraoligotrófico (IET ≤ 47), Oligotrófico (47 < IET ≤ 52), Mesotrófico (52 < IET ≤ 59), Eutrófico (59 < IET ≤ 63), Supereutrófico (63 < IET ≤ 67) e Hipereutrófico (IET> 67).

No presente relatório, adotaram-se para comparação os dados obtidos nas campanhas anteriores deste monitoramento, sendo os principais resultados sintetizados no item 5. Consultaram-se também as informações mais recentes disponibilizadas pela CETESB do ponto CMDC02400, situado no rio Camanducaia, na ponte da rodovia SP – 107, a jusante do futuro reservatório Duas Pontes, conforme citado, para o qual foram realizadas seis campanhas bimestrais nos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2019, que correspondem aos dados mais recentes publicados (CETESB, 2020).

— **Estimativa de Cargas com Base nas Vazões**

A estimativa das cargas afluentes ao futuro reservatório foram estimadas por meio da multiplicação dos valores de vazão e de fósforo total (P), através da seguinte fórmula:

Carga de fósforo total (kgP/dia) = Concentração de P (mg/L) x vazão (m^3/s) x 86,4

3.2.2. Qualidade dos Sedimentos

Com o objetivo de monitorar a qualidade dos sedimentos na Barragem Duas Pontes, avaliou-se um conjunto de parâmetros tendo como base a Resolução CONAMA 454/2012 e o *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), incluindo análises físicas, dos nutrientes e dos metais e semimetais, conforme listagem apresentada no **Quadro 3.2.2-1**, onde consta a unidade, o Limite de Quantificação (LQ) e a metodologia analítica adotada.

Os compostos orgânicos semivoláteis, HPAs e PCB's, bem como ensaios de toxicidade aguda utilizando o organismo teste anfípoda *Hyalella azteca,* que possuem frequência quadrimestral, também foram avaliados campanha. Conforme citado, a amostragem dos sedimentos foi realizada nos pontos da rede básica do monitoramento - Grupo A (P01, P02, P03, P04 e P06).

Quadro 3.2.2-1. Parâmetro Analisados na Caracterização da Qualidade dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	Metodologia Analítica
Físicos			
% Sólidos	%	0,05	2540 G
Nutrientes e COT			
Carbono Orgânico Total	%	0,05	POP PA 182
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	20	POP PA 005
Fósforo Total	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Metais e Semimetais			
Arsênio	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cádmio	mg/kg	0,1	EPA 6010 D-1
Chumbo	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cobre	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cromo	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Mercúrio	mg/kg	0,05	EPA 245.7
Níquel	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Zinco	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Compostos Orgânicos Semivoláteis			
Pesticidas Organoclorados			
Alaclor	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Aldrin	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Cis Clordano (Alfa Clordano)	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
DDD (isômeros)	µg/kg	5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
DDE (isômeros)	µg/kg	5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
DDT (isômeros)	µg/kg	5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Dieldrin	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Dodecacloropentaciclodecano	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Endossulfan - ALFA	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Endossulfan - BETA	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Endossulfan Sulfato	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Endrin	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
HCH Alfa	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
HCH Beta	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076

Parâmetro	Unidade	L.Q.	Metodologia Analítica
HCH Delta	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	mg/kg	0,005	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Lindano (g-HCH)	µg/kg	0,71	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Metolacloro	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Metoxicloro	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Trans Clordano (Gama Clordano)	µg/kg	2,5	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs)			
Acenafteno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Acenaftileno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Antraceno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Benzo(a)pireno	mg/kg	0,0005	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Criseno	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Fenantreno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Fluoranteno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Fluoreno	mg/kg	0,0025	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Naftaleno	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Pireno	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Total de PAHs (L. Holandesa)	mg/kg	0,003	EPA 8270 E-1, POP PA 076
PCB's			
PCB´s	mg/kg	0,0005	EPA 8270 E-1, POP PA 076
Ecotoxicológico			

Parâmetro	Unidade	L.Q.	Metodologia Analítica
Toxicidade com *H. azteca*	%	---	ABNT NBR 15470:2013

A coleta dos sedimentos foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

As amostras foram obtidas com pegador do tipo Petersen, distribuídas em bandeja de inox para homogeneização e posteriormente acondicionadas em frascos específicos, sendo mantidas refrigeradas durante o transporte ao laboratório da Bioagri Ambiental Ltda.

Em laboratório, as análises seguiram as metodologias descritas pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 2005; 2007) e ABNT (2013), além de procedimentos laboratoriais internos, segundo exposto anteriormente no **Quadro 3.2.2-1**. As análises físico-químicas estiveram a cargo da Bioagri. Os relatórios de ensaio referentes à análise de sedimentos constam no **Anexo III.**

- **Análise dos Dados**

Para caracterização da qualidade dos sedimentos coletados no rio Camanducaia e afluentes, os resultados obtidos foram comparados aos critérios de classificação definidos pela *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), seguindo o modelo adotado no monitoramento da CETESB. Cabe indicar que os padrões de referência da CCME serviram como base para a delimitação de valores utilizados em nível nacional pela Resolução CONAMA 454/12, que é direcionada a materiais resultantes de processos de dragagem.

A CCME (2001) adota dois níveis de classificação dos sedimentos:

- ISQG (*Interium Sediment Quality Guidelines*) ou TEL (*Thereshold Effect Level*) - indica o limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota;
- PEL (*Problably Effect Level*) - limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota.

Os resultados dos parâmetros carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl total e fósforo total foram comparados aos valores alertas previstos na Resolução CONAMA 454/12, tendo em vista que os mesmos não são contemplados no CCME (2001).

Os dados obtidos na avaliação da qualidade dos sedimentos também foram sistematizados em gráficos de barras, nos quais a linha vermelha indica o TEL ou o valor alerta. A ausência de barras significa valores abaixo do limite de quantificação (LQ) do método analítico.

— Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS

Para a análise dos diferentes parâmetros da qualidade dos sedimentos, aplicou-se também o CQS utilizado pela CETESB (2020). Dentre os indicadores adotados nesse índice, constam as concentrações de substâncias químicas (metais e semimetais), que permitem classificar o ambiente em cinco categorias, Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima. Foram utilizados ainda os critérios para fósforo total, conforme **Quadro 3.2.2-2**.

Quadro 3.2.2-2. Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS.

Critério*	Classificação				
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Sustâncias Químicas	Todos contaminantes em concentração inferior a TEL	O pior contaminante com concentração acima de TEL, mas inferior a 50% da distância entre TEL e PEL	O pior contaminante com concentração acima de TEL e superior a 50% da distância entre TEL e PEL, mas inferior a PEL	O pior contaminante com valor entre PEL e até 1,5 PEL	O pior contaminante com valor superando 1,5 PEL
Fósforo (mg/kg)	-	<750	-	>750 até 1.500	>1.500

Nota: (-) Não se aplica.

Fonte: CETESB (2020).

4. RESULTADOS OBTIDOS

Na sequência, é apresentada a caracterização dos corpos hídricos avaliados e os resultados das análises das águas e dos sedimentos, referentes à 11ª campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes, realizada no período seco (junho/21).

4.1. Caracterização dos Pontos de Amostragem

A síntese das medições locais e das observações de campo é apresentada no **Quadro 4.1-1**. No momento da coleta, o tempo variou de bom a nublado, tendo chovido durante a coleta nas estações amostrais P02M, P02J e P05.

Em função da variação do dia e do horário de coleta, a temperatura do ar esteve entre 12ºC e 14,9ºC, enquanto a temperatura da água oscilou de 13,9°C (P02, rio Camanducaia) a 20,1ºC (P01J, rio Camanducaia).

Quadro 4.1-1. Registros de Campo e Medições *in situ* – Barragem Duas Pontes – 11ªC (Junho/21).

Registros de Campo	Rio Camanducaia							Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
	P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03	P05	P04	P06
Data da Coleta	29/06/2021	29/06/2021	29/06/2021	29/06/2021	29/06/2021	30/06/2021	29/06/2021	29/06/2021	29/06/2021	30/06/2021
Hora da Coleta	11:00	11:15	12:00	11:40	14:15	10:05	17:00	13:40	15:50	08:40
Condição do Tempo Durante a Coleta	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Bom	Nublado	Nublado	Nublado	Bom
Chuva nas Últimas 24h	Não	Não	Chuva durante a coleta	Chuva durante a coleta	Sim	Sim	Sim	Chuva durante a coleta	Sim	Sim
Mata Ciliar	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada
Temperatura do Ar (ºC)	12	12,2	12,3	12,3	13,2	14,9	13,5	13	13,3	14,2
Temperatura da Água (ºC)	20	20,1	19	19	17	13,9	17	18,1	16,5	14,4
Largura Aproximada (m)	13,2	12	22	10,7	19,8	12	22,3	3,8	3,4	28
Profundidade (m)	0,62	0,46	0,9	0,5	0,43	1	0,59	0,27	0,1	1,8
Transparência (m)	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,5
Velocidade de corrente (m/s)	0,3	0,3	0,2	0,7	0,4	0,15	0,15	0,15	0,25	-

Nota: (-) ambiente lêntico.

A seguir, consta a descrição dos corpos hídricos avaliados com o respectivo registro fotográfico dos pontos de coleta obtido em junho de 2021.

Rio Camanducaia

O rio Camanducaia foi amostrado em sete segmentos principais estrategicamente posicionados, conforme detalhado a seguir, considerando a ordem de montante para jusante.

- **Ponto P01M**

O ponto P01M está situado na zona urbana de Amparo, sob a ponte que liga o Parque Cecap à rodovia SP-095 (**Fotos 4.1-1 e 4.1-2**). Neste segmento o rio Camanducaia é receptor de cargas poluentes advindas do distrito de Três Pontes (Amparo) e das partições a montante, além dos efluentes lançados, após tratamento, da indústria Cifa Têxtil, localizada na margem esquerda desse rio. Durante as atividades de campo, observou-se, no local, vegetação ciliar parcialmente alterada. A largura estimada na seção amostrada foi de 13,2m e a profundidade de 0,62 m, com transparência de 0,30 m. A velocidade de corrente foi de 0,3 m/s.

Fotos 4.1-1 e 4.1-2: Ponto P01M - rio Camanducaia, na zona urbana de Amparo.

- **Ponto P01J**

Este ponto se situa no rio Camanducaia cerca de 1 km a jusante do ponto de lançamento da Química Amparo – Ypê (**Fotos 4.1-3 e 4.1-4)**, possibilitando avaliar os aportes potenciais dessa empresa, além de indicar eventuais lançamentos irregulares de efluentes domésticos originados nos bairros do entorno. Em campo, a largura foi estimada em 12 m, com características similares às verificadas no trecho a montante (mata ciliar parcialmente alterada, profundidade de 0,46 m, transparência de 0,3 m e velocidade de corrente de 0,3 m/s.

Fotos 4.1-3 e 4.1-4: Ponto P01J - rio Camanducaia, a jusante da Indústria Química Amparo.

- **Ponto P02M**

O ponto P02M se insere a montante do local de descarga dos efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Amparo, implantada à margem direita do rio Camanducaia, e também a montante da indústria Seara Alimentos, localizada na margem oposta deste rio (**Fotos 4.1-5 e 4.1-6**). Os registros de campo apontam mata ciliar parcialmente alterada, largura estimada em 22 m, profundidade de 0,9 m, transparência de 0,4 m e velocidade de correnteza de 0,2 m/s.

Fotos 4.1-5 e 4.1-6: Ponto P02M - rio Camanducaia, a montante da ETE de Amparo e da indústria Seara Alimentos.

- **Ponto P02J**

O ponto P02J foi definido no rio Camanducaia, a jusante da ETE e da indústria Seara Alimentos (**Fotos 4.1-7 e 4.1-8**). Sobre esse local, há uma ponte da estrada municipal do Modelo. A montante do ponto monitorado verifica-se a presença de rochas. Os registros de campo demonstram vegetação ciliar parcialmente alterada. A largura estimada neste ponto foi de 10,7 m, com profundidade de 0,5 m, transparência de 0,4 m e velocidade de corrente de 0,7 m/s.

Fotos 4.1-7 e 4.1-8: Ponto P02J - rio Camanducaia, a jusante da ETE de Amparo e do lançamento de efluentes da indústria Seara Alimentos.

- **Ponto P01**

O ponto P01 está localizado a jusante da sede urbana de Amparo e da confluência do córrego do Mosquito, afluente da margem esquerda, que drena o distrito urbano de Arcadas (**Fotos 4.1-9 e 4.1-10**). Cerca de 1 km a jusante deste ponto encontra-se o reservatório da PCH dos Feixos. O ponto P01 dista cerca de 3 km a jusante da ETE de Amparo, recebendo ainda efluentes gerados por indústrias que utilizam esse rio como corpo receptor após tratamento e esgotos domésticos lançados “in natura” no ambiente.

No local, registrou-se largura de aproximadamente 19,8 m, profundidade de 0,43 m, com transparência da água de 0,5 m e velocidade de corrente de 0,4 m/s. A vegetação ciliar se encontra parcialmente alterada, sendo verificados focos erosivos.

Fotos 4.1-9 e 4.1-10. Ponto P01 – Rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório Duas Pontes.

- **Ponto P02**

O ponto P02 está localizado a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão no rio Camanducaia, cerca de 0,6 km a montante da barragem projetada Duas Pontes (**Fotos 4.1-11 e 4.1-12**). No entorno do P02 são desenvolvidas atividades agropecuárias. Durante a coleta, observou-se neste ponto mata ciliar parcialmente alterada, largura de aproximadamente 12 m, profundidade de 1,0 m, com transparência de 0,4 m e velocidade de corrente de 0,15 m/s.

Fotos 4.1-11 e 4.1-12. Ponto P02 – Rio Camanducaia, a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão.

- **Ponto P03**

O ponto P03 está situado no rio Camanducaia cerca de 1,3 km a jusante do futuro reservatório projetado, na ponte da rodovia SP-107 - Prefeito Aziz Lian, em Amparo, coincidente com o ponto CMDC02400 monitorado pela rede básica da CETESB (**Fotos 4.1-13 e 4.1-14**). São verificadas, no seu entorno, propriedades rurais e áreas com plantio de *Pinus* sp. A jusante desse ponto encontra-se o bairro Duas Pontes. Em campo, verificou-se mata ciliar parcialmente alterada. A largura nesta seção do rio Camanducaia foi estimada em 22,3 m, com profundidade de 0,59 m, transparência de 0,4 m e velocidade de corrente de 0,15 m/s.

Fotos 4.1-13 e 4.1-14. Ponto P03 – Rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório projetado.

– **Ponto P05 - Córrego do Mosquito**

Conforme citado, o córrego do Mosquito é um contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório da Barragem Duas Pontes (**Fotos 4.1-15 e 4.1-16**). As águas deste córrego são receptoras de efluentes domésticos e industriais provenientes do distrito de Arcadas. Durante a coleta, observou-se a mata ciliar alterada, com trechos destituídos de vegetação. A largura foi estimada em cerca de 3,8 m, com profundidade de 0,27 m, transparência total e velocidade de corrente de 0,15 m/s.

Fotos 4.1-15 e 4.1-16. Ponto P05 - córrego do Mosquito, próximo à foz.

- **Ponto P04 - Ribeirão do Pantaleão**

O ribeirão do Pantaleão nasce no município de Serra Negra e percorre terrenos onde predominam atividades agropecuárias, com remanescentes de vegetação nativa, até a sua foz na margem direita do rio Camanducaia, no território municipal de Amparo. O ponto P04 representa o principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório Duas Pontes (**Fotos 4.1-17 e 4.1-18**).

No entorno observou-se mata ciliar parcialmente alterada, sendo constatados também trechos destituídos de vegetação bem como a presença de animais domésticos. Com largura estimada em 3,4 m e profundidade de 0,1 m, o ribeirão do Pantaleão, no ponto P04, apresentou águas com transparência total e velocidade de corrente de 0,25 m/s.

Fotos 4.1-17 e 4.1-18. Ponto P04 – Ribeirão do Pantaleão.

– **Ponto P06 - Córrego da Boa Vista (lago)**

O ponto P06 está situado em um lago na margem direita do rio Camanducaia, formado pelo represamento do córrego da Boa Vista, nas proximidades de sua foz. No entorno desse ambiente predominam áreas de pastagem, em trecho quase que totalmente destituído de vegetação. Dentre os pontos da malha amostral, este lago constitui o único representativo de sistema lêntico, enquanto que os demais locais monitorados representam sistemas lóticos (**Fotos 4.1-19 e 4.1-20**). Na última amostragem, a largura na seção amostrada foi estimada em aproximadamente 28 m, com profundidade de 1,8 m e transparência de 0,5 m. Sendo um ambiente lêntico, não foi detectada velocidade de correnteza.

Fotos 4.1-19 e 4.1-20. Ponto P06 – Lago formado no córrego da Boa Vista.

Cabe indicar que, previamente a campanha em foco, as atividades de implantação da Barragem Duas Pontes envolveram supressão de vegetação e escavações (**Foto 4.1-21**), na margem direita do rio Camanducaia, a altura do ponto P02, além da implementação de sistemas de drenagens nos taludes.

Foto 4.1-21: Vista aérea das escavações realizadas na margem direita do rio Camanducaia.

4.2. Qualidade das Águas Superficiais

No **Quadro 4.2-1** são descritos os resultados das análises de laboratório e das medições em campo dos parâmetros de qualidade das águas obtidos na 11ª campanha de amostragem do projeto da Barragem Duas Pontes (Junho/21). Conforme citado, os dados foram comparados aos valores máximos permitidos (VMP) que constam da Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classes 2. Os resultados destacados em vermelho referem-se às concentrações não conformes com os limites estabelecidos por esse dispositivo legal.

Quadro 4.2-1 - Resultados das Análises da Qualidade das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes – 11ªC (Junho/21).

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia						
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03
Físico-Químicos									
Alcalinidade Total	mg/L	-	-	-	-	-	47,8	64,2	44,6
Carbono Orgânico Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	5,8
Cianeto Livre	mg/L	0,005	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cloreto Total	mg/L	250	-	-	-	-	18,70	3,87	19,20
Cloro Residual Livre #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	133	131	141	144	261	211	290
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	-	-	-	-	49,0	12,5	47,9
DBO	mg/L	5	< 3	3,2	9,6	5,6	6,1	< 3	3,4
DQO	mg/L	-	9,9	12,5	23,5	19,7	21,9	20,4	16,2
Dureza Total	mg/L	-	-	-	-	-	45,3	79,3	20,2
Fluoreto	mg/L	1,4	-	-	-	-	0,08	0,11	0,1
Fosfato (como P)	mg/L	-	0,03	0,03	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	0,13
Fosfato (como PO4)	mg/L	-	0,1	0,09	< 0,05	< 0,05	0,11	< 0,05	0,41
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	-	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	< 0,01	0,15
Fósforo Orgânico	mg/L	-	0,04	0,07	0,02	0,05	0,06	0,03	0,1
Polifosfato	mg/L	-	0,07	0,10	0,14	0,14	0,22	0,03	0,11
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1	0,14	0,20	0,16	0,19	0,31	0,06	0,34
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,78	0,70	0,47	0,46	1,12	< 0,1	2,06
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05	< 0,02	0,22
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1,0/2,0/3,7	0,484	0,724	0,320	2,050	2,230	< 0,1	2,900
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,82	0,99	0,72	0,77	1,03	0,83	0,64
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	1,30	1,71	1,04	2,82	3,07	0,83	3,54

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia						
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03
Nitrogênio Total	mg/L	-	2,10	2,45	1,55	3,32	4,24	0,83	5,82
Óleos e Graxas Visíveis	-	Ausentes	-	-	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	6,0	6,0	5,9	5,9	6,1	6,2	6,2
pH	-	6-9	7,10	7,14	7,13	7,08	7,28	7,02	7,15
Potássio #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	4,20
Potencial Redox	mV	-	73	75,0	89,0	84	81	290,0	100,0
Sódio #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	3,71
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	95	88	107	103	158	142	140
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 5	< 5	6	< 5	12	< 5	< 5
Sólidos Totais	mg/L	-	95	88	113	103	170	142	140
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sulfato	mg/L	250	-	-	-	-	22,2	2,57	31,70
Salinidade	‰	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Turbidez	UNT	100	9,5	18,9	8,4	6,3	19,2	13,8	47,6
Biológicos e Bacteriológicos									
Clorofila A	µg/L	30	-	-	-	-	< 1	18,9	1,24
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100mL	1.000	68.700	86.600	30.800	32.600	9.840	37	1.990
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	336.000	241.000	336.000	241.000	318.000	9.600	36.100
Metais e Semimetais									
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	-	-	-	-	0,183	< 0,001	0,068
Alumínio Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,30
Arsênio Total	mg/L	0,01	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bário Total #	mg/L	0,7	-	-	-	-	-	-	0,0570
Cádmio Total	mg/L	0,001	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia						
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03
Chumbo Total	mg/L	0,01	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	-	-	-	-	0,0014	< 0,001	0,0014
Cobre Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 0,001
Cromo Total	mg/L	0,05	-	-	-	-	0,0014	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	-	-	-	-	1,580	0,356	1,100
Ferro Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,65
Manganês Total	mg/L	0,1	-	-	-	-	0,1650	0,5760	0,0015
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	-	-	-	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níquel Total	mg/L	0,025	-	-	-	-	< 0,001	0,0094	< 0,001
Zinco Total	mg/L	0,18	-	-	-	-	0,0156	< 0,001	0,0022
Compostos Orgânicos									
Fenol	mg/L	0,003	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,5	-	-	-	-	0,24	< 0,2	0,23
Trihalometanos Totais #	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 0,004

Legenda: VMP – Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2. Para oxigênio dissolvido e pH, o VMP corresponde ao valor mínimo e à faixa limite estabelecida pela legislação, respectivamente. # ensaios exclusivos do ponto P03 (-) Não se aplica ou não analisado. (1) O VMP para fósforo total em ambientes lóticos é de 0,1 mg/L e para ambientes lênticos é de 0,03 mg/L. (2) O limite de nitrogênio amoniacal varia conforme o pH (2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5).

Quadro 4.2-1 (continuação) - Resultados das Análises da Qualidade das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes – 11ªC (Junho/21).

Parâmetro	Unidade	VMP	Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P05	P04	P06
Físico-Químicos					
Alcalinidade Total	mg/L	-	-	54,5	66,0
Carbono Orgânico Total #	mg/L	-	-	-	-
Cianeto Livre	mg/L	0,005	-	< 0,001	< 0,001
Cloreto Total	mg/L	250	-	4,38	3,81
Cloro Residual Livre #	mg/L	-	-	-	-
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	11	151	131
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	-	37,4	11,6
DBO	mg/L	5	3,4	< 3	< 3
DQO	mg/L	-	12,0	< 5	20,3
Dureza Total	mg/L	-	-	36,3	58,5
Fluoreto	mg/L	1,4	-	0,07	0,10
Fosfato (como P)	mg/L	-	0,09	< 0,02	< 0,02
Fosfato (como PO4)	mg/L	-	0,27	< 0,05	< 0,05
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	-	0,13	< 0,01	< 0,01
Fósforo Orgânico	mg/L	-	0,04	< 0,02	0,04
Polifosfato	mg/L	-	0,16	0,01	0,02
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1	0,29	0,02	0,06
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,16	0,50	< 0,1
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,07	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1,0/2,0/3,7	3,060	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,68	< 0,4	0,81
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	3,74	< 0,4	0,81

Parâmetro	Unidade	VMP	Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P05	P04	P06
Nitrogênio Total	mg/L	-	3,97	0,50	0,81
Óleos e Graxas Visíveis	-	Ausentes	-	Ausentes	Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	5,5	5,0	6,1
pH	-	6-9	7,17	7,40	6,98
Potássio #	mg/L	-	-	-	-
Potencial Redox	mV	-	99,0	74,0	267
Sódio #	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	155	93	103
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 5	< 5	< 5
Sólidos Totais	mg/L	-	155	93	103
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sulfato	mg/L	250	-	1,82	2,68
Salinidade	‰	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Turbidez	UNT	100	7,8	4,3	13,70
Biológicos e Bacteriológicos					
Clorofila A	µg/L	30	-	< 1	17,1
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100mL	1.000	16.600	308	24
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	105.000	2.180	12.500
Metais e Semimetais					
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	-	0,147	< 0,001
Alumínio Total #	mg/L	-	-	-	-
Arsênio Total	mg/L	0,01	-	< 0,001	< 0,001
Bário Total #	mg/L	0,7	-	-	-
Cádmio Total	mg/L	0,001	-	< 0,001	< 0,001

Parâmetro	Unidade	VMP	Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P05	P04	P06
Chumbo Total	mg/L	0,01	-	< 0,001	< 0,001
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	-	< 0,001	< 0,001
Cobre Total #	mg/L	-	-	-	-
Cromo Total	mg/L	0,05	-	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	-	0,943	0,393
Ferro Total #	mg/L	-	-	-	-
Manganês Total	mg/L	0,1	-	0,0445	0,1720
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	-	< 0,0001	< 0,0001
Níquel Total	mg/L	0,025	-	< 0,001	0,0055
Zinco Total	mg/L	0,18	-	0,0049	< 0,001
Compostos Orgânicos					
Fenol	mg/L	0,003	-	< 0,001	< 0,001
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,5	-	< 0,2	< 0,2
Trihalometanos Totais #	mg/L	-	-	-	-

Legenda: VMP – Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2. Para oxigênio dissolvido e pH, o VMP corresponde ao valor mínimo e à faixa limite estabelecida pela legislação, respectivamente. # ensaios exclusivos do ponto P03 (-) Não se aplica ou não analisado. (1) O VMP para fósforo total em ambientes lóticos é de 0,1 mg/L e para ambientes lênticos é de 0,03 mg/L. (2) O limite de nitrogênio amoniacal varia conforme o pH (2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5).

Na sequência, são descritos os resultados das principais variáveis analisadas na rede amostral da Barragem Duas Pontes, na campanha realizada em junho de 2021, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados. Nessas representações gráficas, a linha em vermelho indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. Cabe indicar que não foram elaborados gráficos para os parâmetros cujos resultados foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico, em todos os pontos ou na maioria.

- **Parâmetros Físico-Químicos**

— **Alcalinidade Total**

A alcalinidade total é representada pela presença de íons como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, que têm característica básica e, portanto, indica a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Esse parâmetro não possui padrão estabelecido na Resolução CONAMA 357/05.

Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, os resultados de alcalinidade obtidos na 11ª campanha (junho/21), no período seco, variaram de 44,6 mg/L (P03, rio Camanducaia) a 66,0 mg/L (P06, lago do córrego Boa Vista), conforme o **Gráfico 4.2-1**.

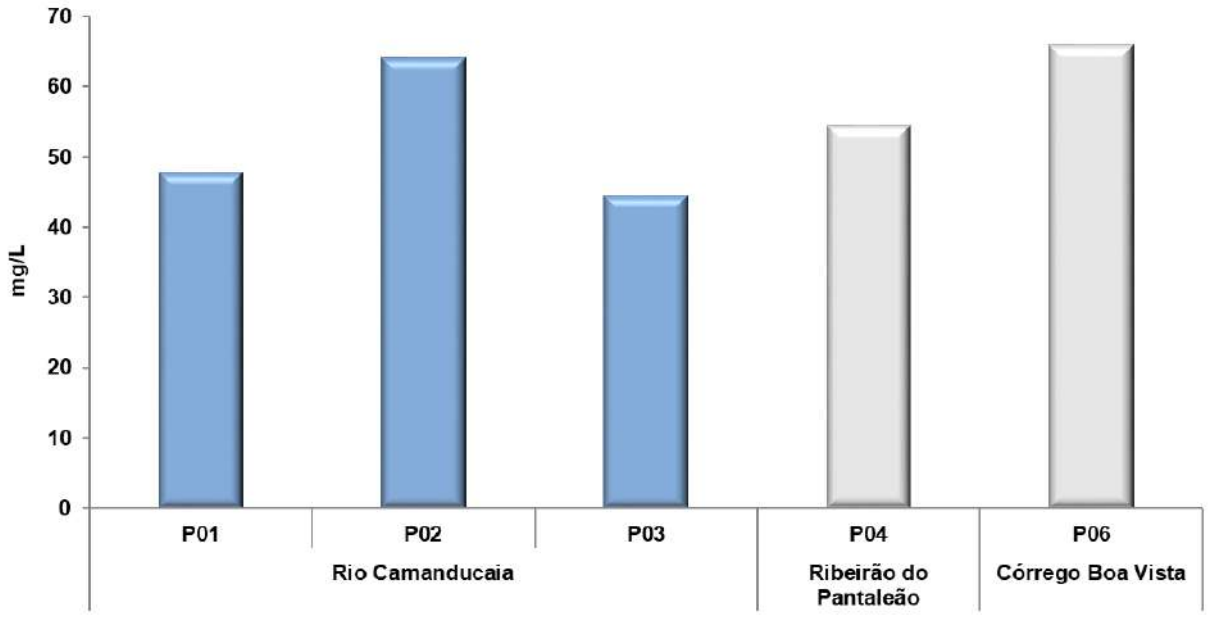


Gráfico 4.2-1 – Alcalinidade Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

— **Cianeto Livre**

Os cianetos podem ser gerados em várias atividades industriais, tais como galvanização e produção de plásticos, sendo bastante tóxicos na forma iônica. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 0,005 mg/L de cianeto livre.

Na 11ª campanha, em todas as amostras, os cianetos livres permaneceram em níveis inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< 0,001 mg/L), estando, portanto, em conformidade com a legislação.

— **Cloreto Total**

O cloreto é um constituinte encontrado geralmente com baixas concentrações em águas naturais, exceto em zonas costeiras e em regiões do semiárido onde são maiores os níveis de evaporação das águas superficiais. Concentrações mais elevadas desse íon constituem indícios de contaminação das águas por esgotos sanitários. A Resolução CONAMA 357/05 determina o valor máximo de 250 mg/L para cloreto em águas doces classe 2.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes foram computados teores reduzidos de cloreto total na décima campanha, entre 3,81 mg/L (P06), no lago do córrego da Boa Vista, a 19,1 mg/L (P03), no rio Camanducaia (**Gráfico 4.2-2**).

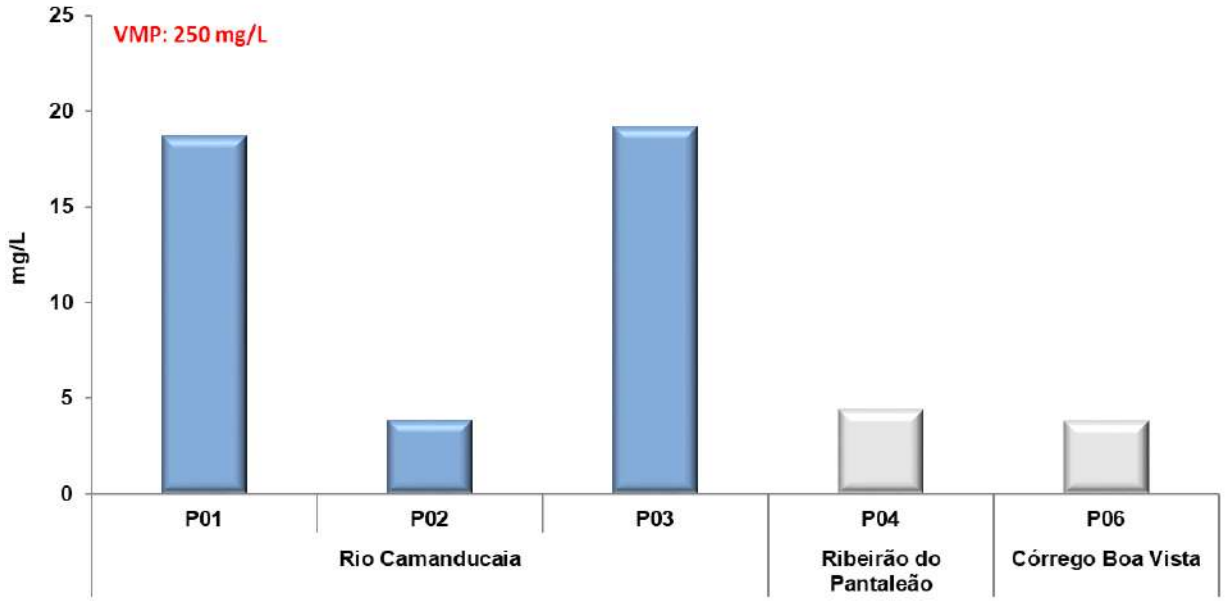


Gráfico 4.2-2 –Cloreto Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

— **Condutividade Elétrica**

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade do meio aquático em conduzir corrente elétrica em função da concentração dos íons presentes, como cloretos, sendo influenciada pela temperatura e pH. Segundo Esteves (1998), em rios tropicais, os valores de

condutividade elétrica estão relacionados com as características geoquímicas da bacia de drenagem e também com as variações sazonais. Contudo, em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2017).

Os dados obtidos na 11ª campanha (junho/21), realizada no período seco, demonstram que a condutividade superou 100 µS/cm, na maioria dos pontos da rede amostral, chegando a um pico de 290 µS/cm, no ponto P03, rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório, o que possivelmente se deve às atividades agrícolas presentes na região (**Gráfico 4.2-3**).

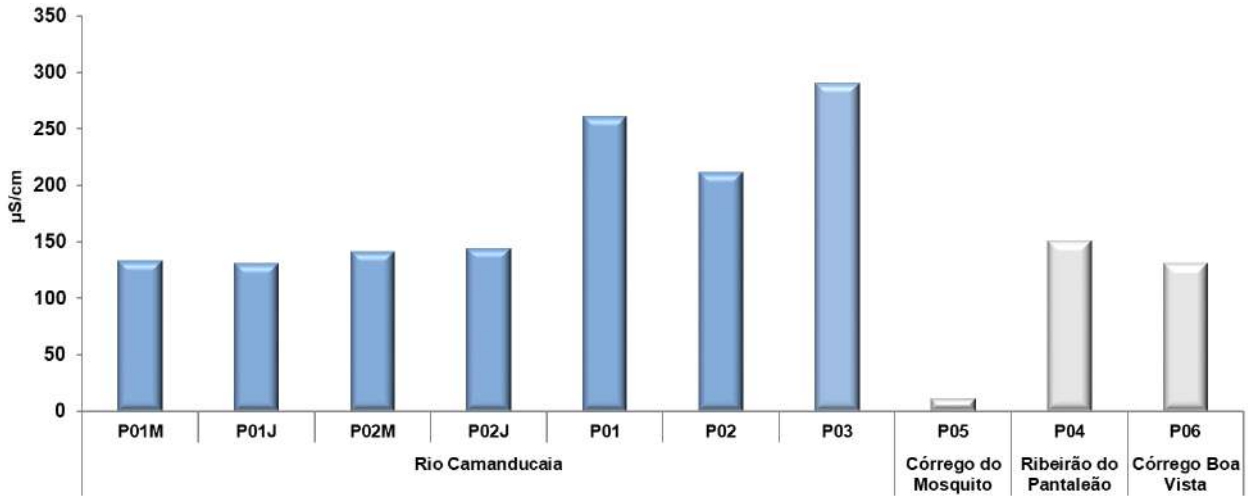


Gráfico 4.2-3 - Condutividade Elétrica nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

— **Salinidade**

Segundo a Resolução Conama 357/05, as águas doces possuem salinidade igual ou inferior a 0,5‰. Na décima campanha, o resultado obtido em todos os locais amostrados foi enquadrado nessa classificação, com níveis inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< 0,1‰), em toda malha amostral.

— **Cor Verdadeira**

A cor verdadeira das águas deve-se à presença de substâncias em solução, geralmente resultantes da decomposição de restos vegetais, tais como ácidos fúlvicos e húmicos, que conferem aos cursos d'água uma coloração amarelada a marrom, assumindo tonalidade mais escura na presença de compostos de ferro e manganês.

A introdução de sólidos a partir da bacia de drenagem, a ressuspensão dos sedimentos e o desenvolvimento do fitoplâncton, em geral, afetam as propriedades óticas de um corpo d'água através do aumento da cor e também da turbidez. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 75 mg Pt/L de cor verdadeira para águas doces classe 2.

Os níveis de cor detectados no rio Camanducaia na 11ª campanha foram similares nos pontos P01 (49,0 mg Pt/L) e P03 (47,9 mgPt/L) e menores em P02 (12,5 mg Pt/L), não superando o padrão da Resolução CONAMA 357/05 em nenhum local. Esse resultado representa uma melhoria em relação à amostragem efetuada em fevereiro/21, período de chuvas, quando se detectou um pico de 96,1 mg Pt/L (P03), evidenciando um menor aporte de sólidos na coleta desenvolvida já no período seco. No monitoramento conduzido pela CETESB (2020) foram reportados níveis elevados de cor verdadeira, em duas das quatro campanhas efetuadas, com máximo de 155 mg Pt/L, no ano de 2019 (CMDC02400).

Nos contribuintes do rio Camanducaia, os níveis de cor verdadeira foram também baixos e atenderam ao padrão legal, com 37,4 mg Pt/L, no ribeirão Pantaleão (P04), e 11,6 mg Pt/L, no lago do córrego da Boa Vista (P06) (**Gráfico 4.2-4**).

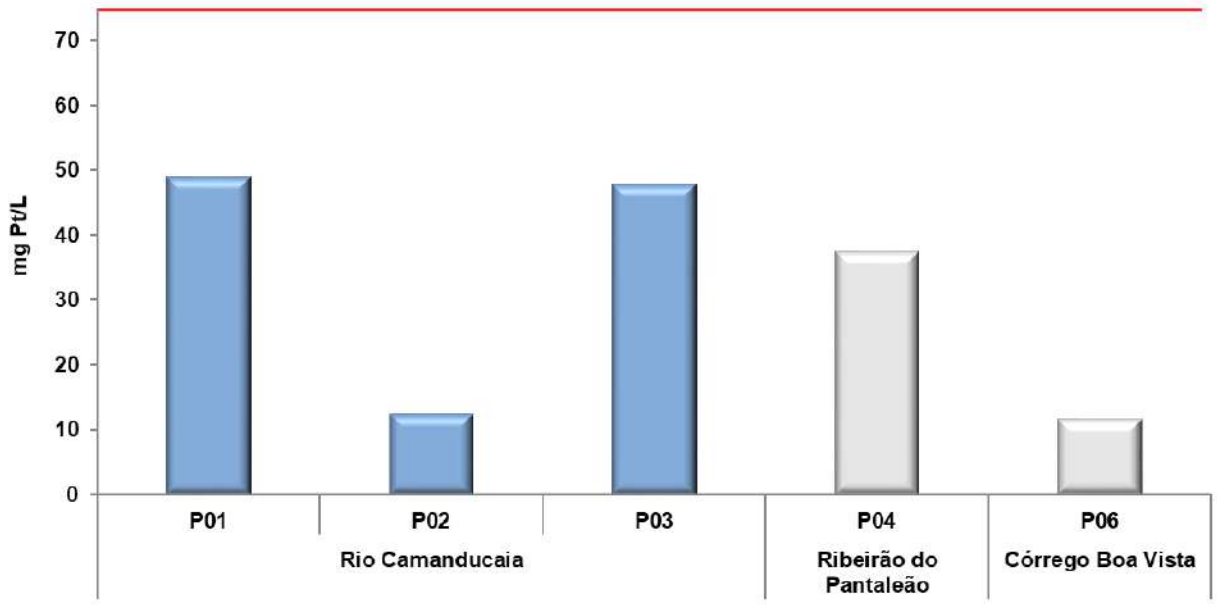


Gráfico 4.2-4 - Cor Verdadeira das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (75 mg Pt/L).

— **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO**

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia, formando subprodutos na forma inorgânica estável. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 5 mg/L de DBO. A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Como a DBO afere apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, maior é o potencial de degradação

biológica dos compostos presentes em determinada amostra. Não há na Resolução CONAMA 357/05 um padrão para a variável DQO.

Nos cursos d'água avaliados, as concentrações de DBO permaneceram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (3 mg/L) em quatro pontos da malha amostral, P01M e P02 no rio Camanducaia e P04 e P06 no ribeirão Pantaleão e lago do córrego Boa Vista.

Ocorreu extrapolação do padrão legal em três pontos do rio Camanducaia: P02M, P02J e P01 (**Gráfico 4.2-5**). De modo geral, o rio Camanducaia tende a apresentar elevadas concentrações de DBO, principalmente na proximidade da zona urbana de Amparo, como verificado em amostragens anteriores (item 5), porém a diminuição das precipitações com o início do período seco possivelmente propiciou menor carreamento de matéria orgânica para o sistema aquático.

De acordo com a CETESB (2020), a percentagem da população atendida pelos serviços de coleta de esgotos na zona urbana de Amparo corresponde a 95%, porém apenas 55% recebe tratamento, o que resulta em uma elevada carga remanescente de 1.674 kg DBO/dia. No monitoramento desenvolvido pela CETESB no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), as concentrações de DBO atenderem ao padrão legal, na maioria das campanhas, ocorrendo uma única não conformidade na estação seca do ano de 2019, com 6 mg/L (CETESB, 2020).

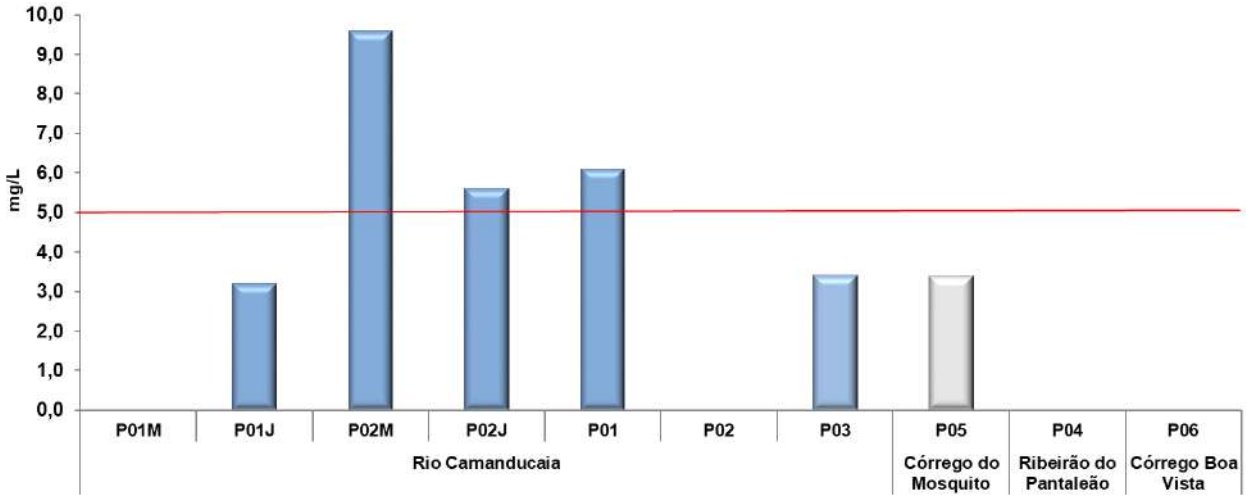


Gráfico 4.2-5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

No rio Camanducaia, os níveis de DQO, na 11ª campanha, variaram entre abaixo do limite de quantificação do método (P04) a 23,5 mg/L (P02M), apresentando valores mais elevados no

rio Camanducaia e no lago do córrego da Boa Vista (P06), onde obteve-se 20,3 mg/L. (**Gráfico 4.2-6**).

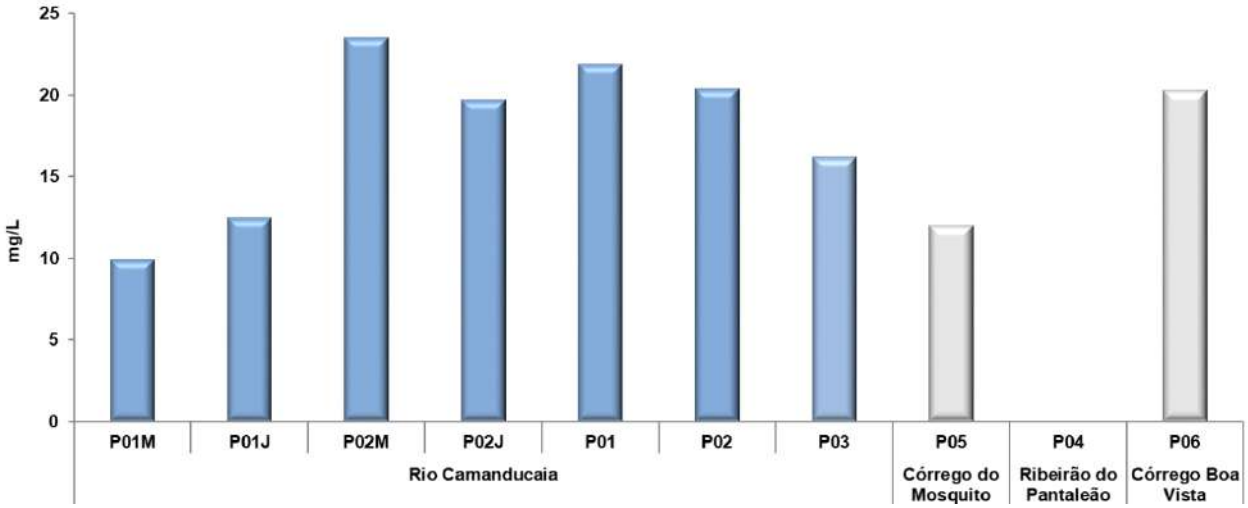


Gráfico 4.2-6 - Demanda Química de Oxigênio - DQO nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

- **Dureza Total**

A dureza da água é a medida da sua capacidade de precipitar sabão, isto é, nas águas que a possuem os sabões se transformam em complexos insolúveis, não formando espuma até que o processo se esgote. São quatro os principais compostos que conferem dureza às águas: bicarbonato de cálcio, bicarbonato de magnésio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio, sendo a principal fonte a passagem das águas pelo solo, com a dissolução de rochas calcárias pelo gás carbônico da água. As águas tratadas em estações convencionais apresentam dureza geralmente um pouco superior à das águas brutas devido ao uso da cal hidratada (CETESB, 2017).

Na malha amostral, os valores de dureza no rio Camanducaia estiverem entre 79,3 mg/L (P02) e 20,2 mg/L (P03), enquanto em seus contribuintes, os valores atingidos foram de 36,3 mg/L no ribeirão do Pantaleão (P04) e 58,5 mg/L no lago do córrego da Boa Vista (P06), na 11ª campanha (**Gráfico 4.2-7**).

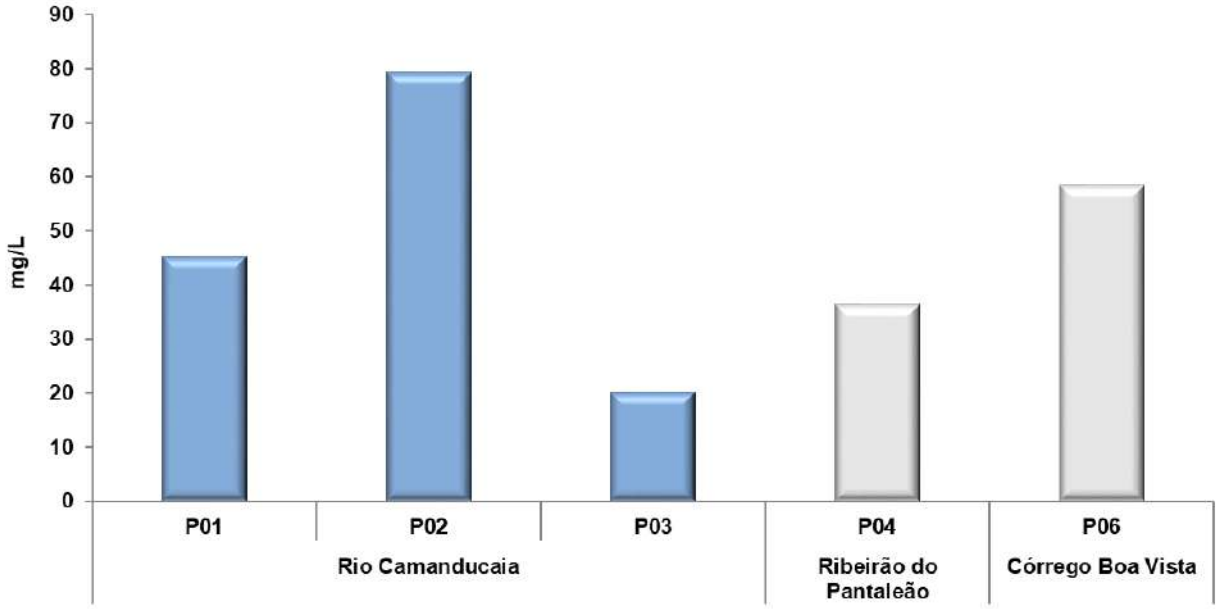


Gráfico 4.2-7 – Dureza Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

— **Fluoreto Total**

Fluoreto é a forma iônica do flúor, sendo normalmente encontrado em águas naturais em níveis traço, enquanto as concentrações elevadas geralmente estão associadas a fontes subterrâneas. Em locais onde existem minerais ricos em flúor, as águas podem ter concentrações que superam 10 mg/L. Alguns efluentes industriais também descarregam fluoreto nas águas naturais, tais como indústrias de vidro e de fios condutores de eletricidade (CETESB, 2014). A Resolução CONAMA determina o máximo de 1,4 mg/L de fluoreto para águas doces classe 2.

Na rede amostral, as concentrações de fluoreto nesta 11ª campanha atenderam ao padrão legal em todos os pontos avaliados, com máximo de 0,11 mg/L, no corpo do futuro reservatório (P02) (**Gráfico 4.2-8)**.

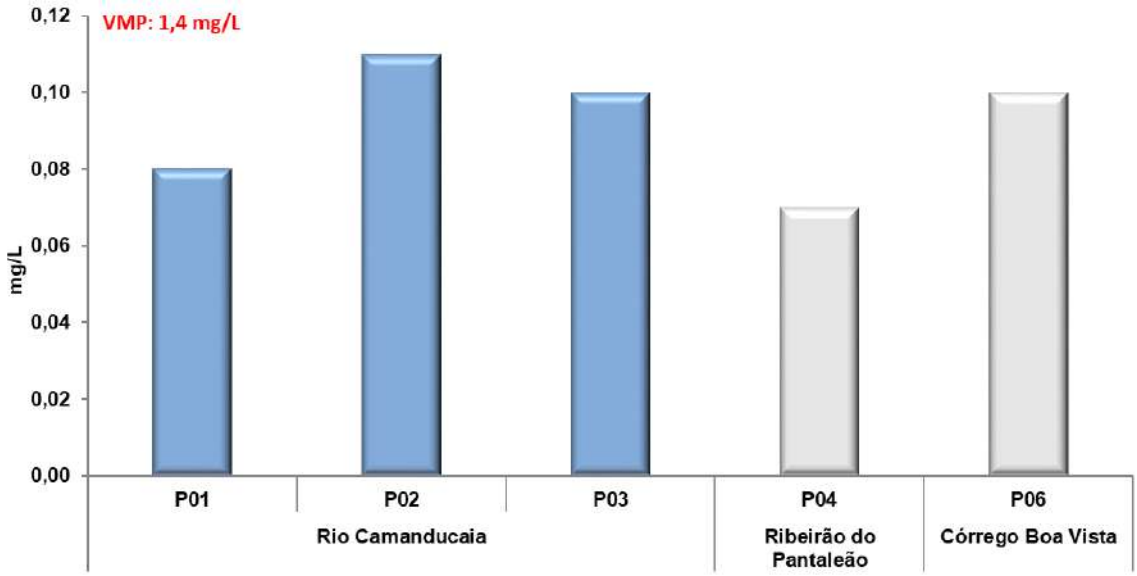


Gráfico 4.2-8 – Fluoreto Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1,4 mg/L).

— **Série de Fósforo e Cargas de Fósforo Total**

O fósforo na água se apresenta principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Em comparação com outros componentes estruturais dos seres vivos, o fósforo é o menos abundante e em geral o principal fator limitante à produtividade dos sistemas hídricos. As fontes de fósforo nas águas nas áreas urbanas estão associadas principalmente à introdução de esgotos domésticos e industriais, enquanto que nas zonas rurais prevalecem as fontes difusas, associadas aos dejetos de bovinos, de aves, além de fertilizantes agrícolas.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lêntico), 0,050 mg/L (ambiente intermediário) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). Para as parcelas de fosfato (como P), fosfato (como PO_4), fosfato dissolvido (como P), fósforo orgânico e polifosfato essa legislação não prevê valores máximos permissíveis.

Os níveis de fosfato como P e PO_4 não atingiram o limite de quantificação do método analítico em parte dos pontos amostrados na 11ª campanha (junho/21), no período seco, tendo sido quantificados somente no córrego Camanducaia (pontos P01M, P01J, P01, P03) e no córrego do Mosquito, P05. O fosfato dissolvido também esteve abaixo do limite de quantificação, em um ponto do rio Camanducaia (P02), no ribeirão Pantaleão e no lago do córrego Boa Vista, atingindo máximo de 0,15 mg/L no ponto P03 do rio Camanducaia.

A concentração de fósforo orgânico foi mais elevada no ponto situado a jusante do futuro reservatório, P03 (0,1 mg/L), reduzindo para níveis inferiores ao limite de quantificação do método, no ribeirão Pantaleão (P04).

As análises de fósforo total, na 11ª campanha (junho/21), demonstram concentrações elevadas em quase todos os pontos do rio Camanducaia, acima do padrão legal, variando entre 0,06 mg/L (P02), único valor neste corpo de água que atendeu à legislação, e máximo de 0,34 mg/L (P03). Também o córrego do Mosquito (0,29 mg/L) e o lago do córrego Boa Vista (0,06 mg/L) se encontraram em situação de não conformidade com o limite legal. Esse resultado se deve principalmente ao aporte de esgotos domésticos e industriais no rio Camanducaia, além das contribuições de cargas difusas por toda a bacia.

A acentuada concentração de fósforo também foi reportada em amostragens anteriores deste programa, atingindo picos mais acentuados na coleta de dezembro/20. De forma similar, no monitoramento da CETESB no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), as concentrações de fósforo foram elevadas, entre 0,2 mg/L e 0,5 mg/L, no ano de 2019 (CETESB, 2020), superando o limite da legislação. Ainda de acordo com esta instituição, municípios com carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, a exemplo de Amparo e Monte Alegre do Sul, contribuem com uma parcela da carga de DBO e fósforo total que aporta ao rio Camanducaia.

Como mencionado, os contribuintes monitorados apresentaram concentrações deste nutriente também em não conformidade com o padrão legal, exceto o ribeirão Pantaleão (P04), cuja concentração foi de 0,02 mg/L. No caso do lago do córrego Boa Vista, que apresentou concentração também de 0,06 mg/L, o padrão da legislação aplicado é de 0,03 mg/L, por se tratar de um ambiente lêntico (**Gráfico 4.2-9**).

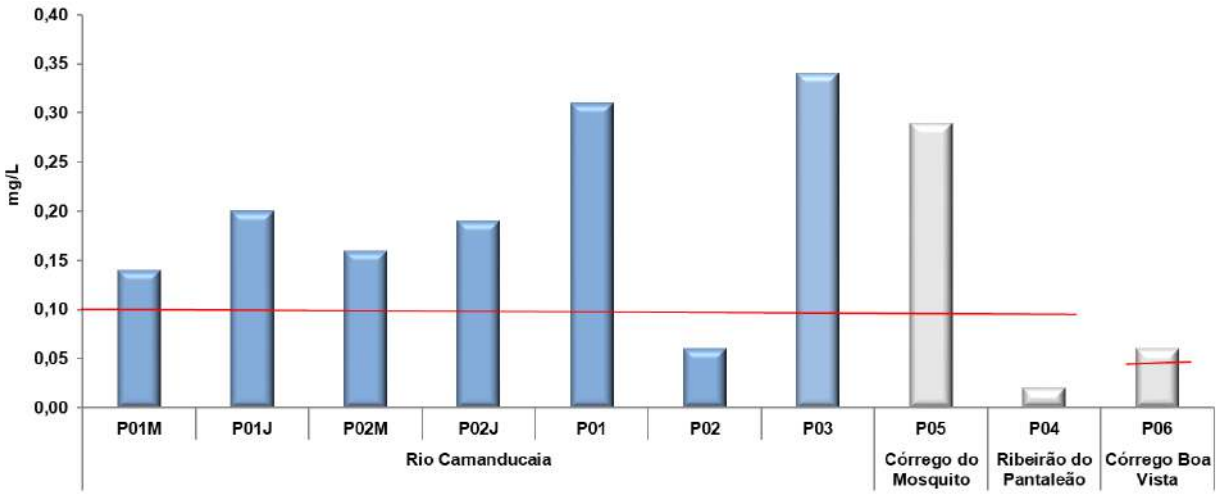


Gráfico 4.2-9 – Fósforo Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem aos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L para ambientes lóticos e 0,03 mg/L para ambientes lênticos).

Conforme anteriormente citado, na maioria dos pontos no rio Camanducaia e nos seus dois principais contribuintes (P04 e P05) foram realizadas medições de vazão concomitantes às amostragens de fósforo, tendo em vista determinar as cargas deste nutriente que potencialmente podem atingir o futuro reservatório Duas Pontes. No **Quadro 4.2-2** são descritos os resultados da vazão, da concentração e das cargas estimadas de fósforo total.

Quadro 4.2-2 - Resultados de Vazão, das Concentrações e das Cargas de Fósforo Total – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Curso d'Água/ Ponto		Concentração Fósforo Total (mg/L)	Vazões (m³/s)	Carga Fósforo Total (kg P/dia)
Rio Camanducaia	P01M	0,14	1,83	22,14
	P01J	0,2	1,87	32,31
	P02M	0,16	2,04	28,20
	P02J	0,19	1,98	32,50
	P01	0,31	1,99	53,30
	P03	0,34	2,88	84,60
Córrego do Mosquito	P05	0,29	0,067	1,68
Ribeirão do Pantaleão	P04	0,02	0,092	0,16

Nota: Valores em vermelho indicam ultrapassagem do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

As vazões obtidas no rio Camanducaia estiveram em torno de 2,0 m^3/s, abaixo da vazão média estimada no local do barramento (equivalente a 13,77 m^3/s conforme Ofício nº 420/2020/SRE/ANA). Nos contribuintes, a vazão não ultrapassou 0,92 m^3/s, valor encontrado no ribeirão do Pantaleão. Os valores encontrados são inferiores aos encontrados na campanha anterior (abril/21), o que se justifica pelo avanço do período seco.

As cargas obtidas no rio Camanducaia apresentaram tendência de aumento de montante para jusante, com mínimo de 22,14 kg P/dia (P01M) e máximo de 84,6 kg P/dia (P03). Conforme indicado anteriormente, a acentuada carga de P reflete principalmente à deficiência no sistema de saneamento básico e o aporte de esgotos industriais gerados na zona urbana de Amparo, além do aporte cargas difusas.

Os tributários apresentaram cargas expressivamente menores do que o rio Camanducaia. O córrego do Mosquito (P05) contribui com 1,68 kg P/dia e o ribeirão do Pantaleão (P04), com 0,16 kg P/dia. Os dados de vazão e de cargas de fósforo total estão ilustrados no **Gráfico 4.2-10.**

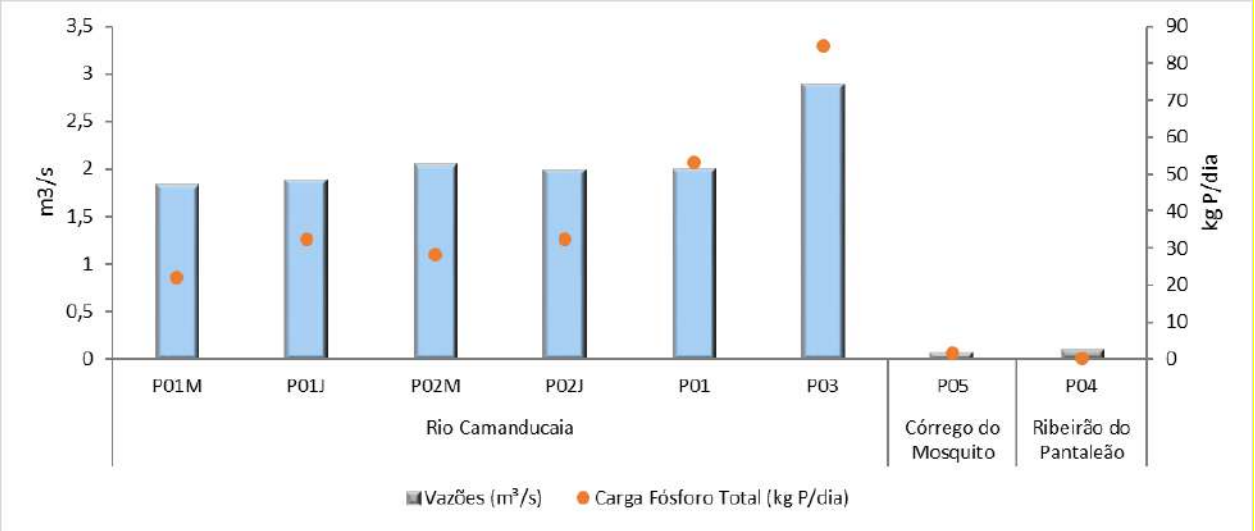


Gráfico 4.2-10 - Cargas de Fósforo Total e Vazão – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

— **Série de Nitrogênio**

O nitrogênio participa da formação de proteínas no metabolismo dos seres vivos, podendo ser encontrado no meio aquático na forma orgânica (microrganismos, detritos orgânicos) e na forma inorgânica, especialmente amônia, nitrito e nitrato. Os processos de decomposição biológica levam à amonificação do nitrogênio presente nos compostos orgânicos.

Em ambientes bem oxigenados, os produtos amoniacais se convertem rapidamente a nitritos, que são instáveis no ambiente e, em seguida, a nitratos, elementos conservativos facilmente assimilados pelos organismos autótrofos (algas e vegetais em geral).

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico e amoniacal. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como indústrias químicas, frigoríficos e curtumes.

Em águas doces classe 2, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece para nitrito o limite de 1 mg/L. Para nitrato, o valor máximo permissível é de 10 mg/L. Segundo esta legislação, os limites máximos de nitrogênio amoniacal variam de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 a 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5. Para nitrogênio orgânico e Kjeldahl total não há um padrão legal estipulado.

Os dados obtidos na décima campanha da rede amostral da Barragem Duas Pontes mostram que as concentrações de nitrato atenderam ao padrão da legislação em toda malha amostral, atingindo máximo de 2,06 mg/L (P03) (**Gráfico 4.2-11**). De forma similar, os teores de nitrito permaneceram baixos, entre <0,02 mg/L (P02, P04 e P06) e 0,22 mg/L (P03) (**Gráfico 4.2-12**).

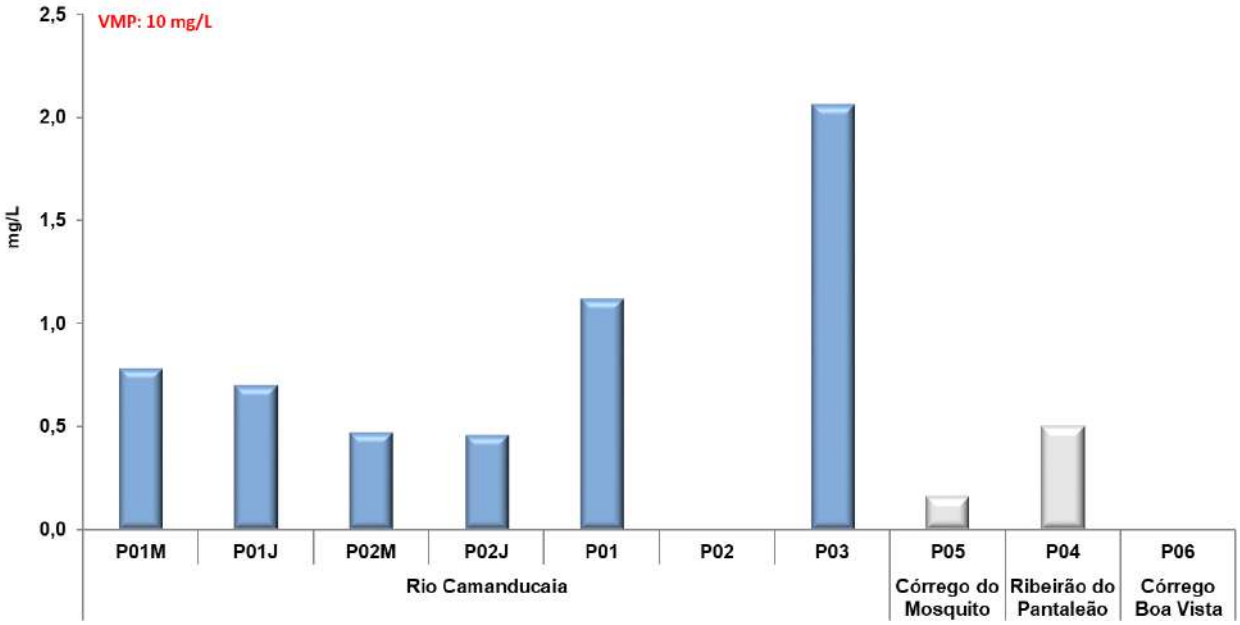


Gráfico 4.2-11– Nitrato nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (10 mg/L).

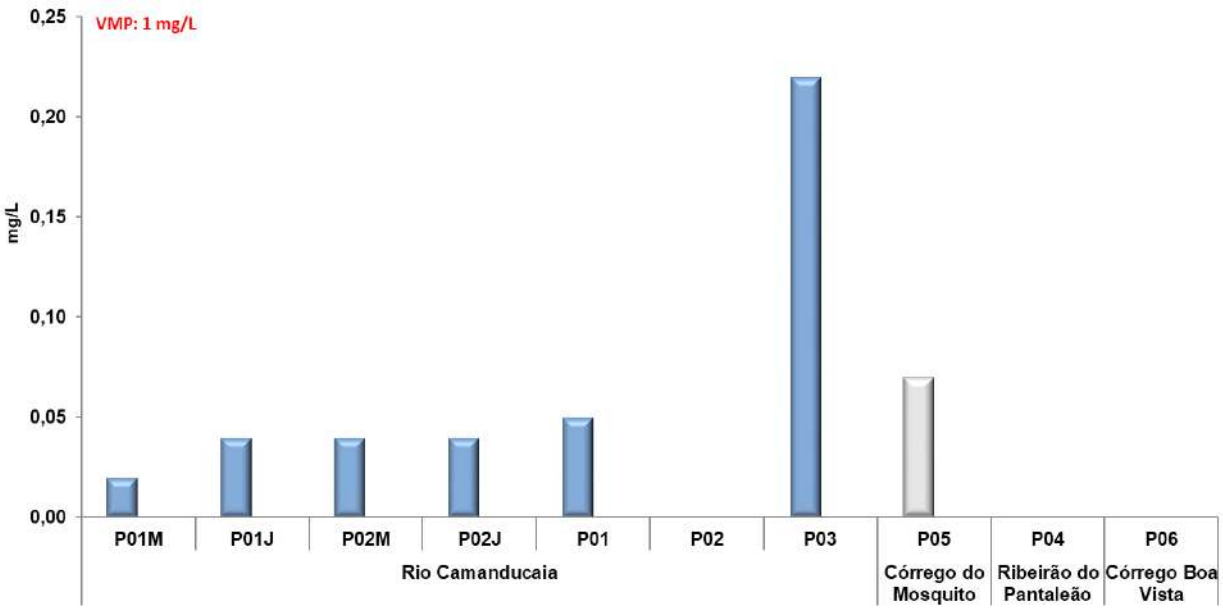


Gráfico 4.2-12 – Nitrito nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1 mg/L).

Comparando os dados desta campanha com os resultados do monitoramento da CETESB (2020) nota-se também o atendimento aos padrões da legislação, no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), no qual não foram observadas desconformidades quanto a nitrito e nitrato na amostragem realizada em 2019.

Os níveis de nitrogênio amoniacal atenderam ao padrão legal, sendo as maiores concentrações reportadas no rio Camanducaia a jusante do futuro reservatório, com máximo de 2,9 mg/L (P03), e no córrego do Mosquito (P05), com 3,06 mg/L, conforme **Gráfico 4.2-13**.

Os dados mais recentes do monitoramento da CETESB (2020) no rio Camanducaia (ponto CMDC02400) apontaram teores de nitrogênio amoniacal não conformes com a legislação, em uma das seis campanhas conduzidas em 2019, com 21 mg/L.

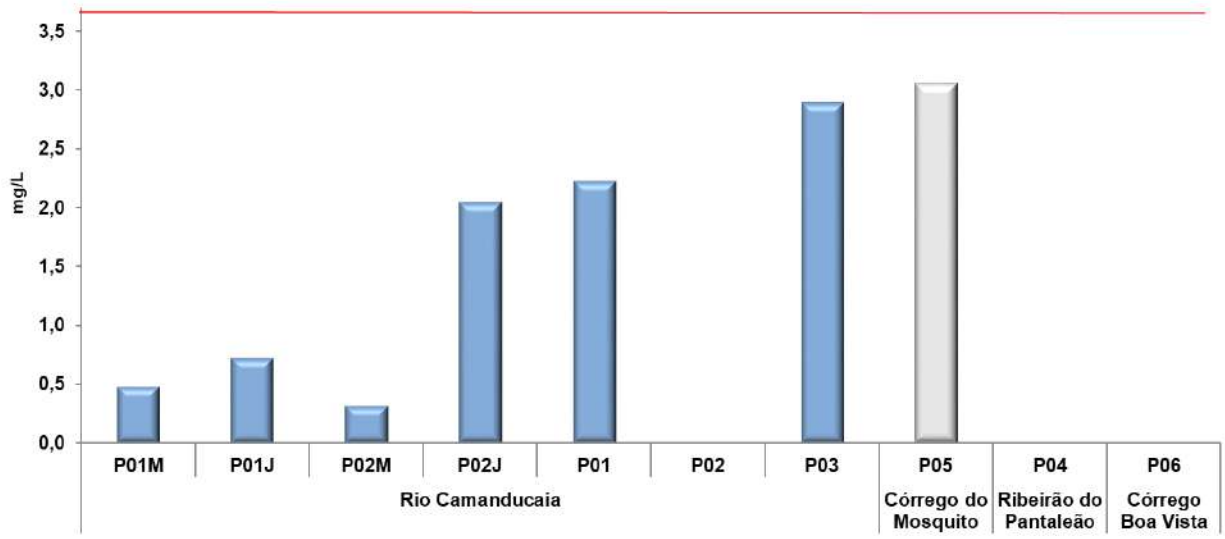


Gráfico 4.2-13 - Nitrogênio Amoniacal nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem aos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0).

Na rede de amostragem, verificou-se preponderância de parcelas de nitrogênio orgânico sobre as formas amoniacais na maioria dos pontos próximos à região urbana, exceto P02J e P01, onde o nitrogênio amoniacal foi predominante. Na região a jusante do futuro reservatório (P03) e no córrego do Mosquito, o nitrogênio amoniacal também foi predominante em relação à forma orgânica.

A concentração máxima de nitrogênio orgânico no rio Camanducaia foi de 1,03 mg/L (P01), enquanto que nos contribuintes obteve-se o máximo de 0,81 mg/L no lago do córrego Boa Vista, conforme **Gráfico 4.2-14.**

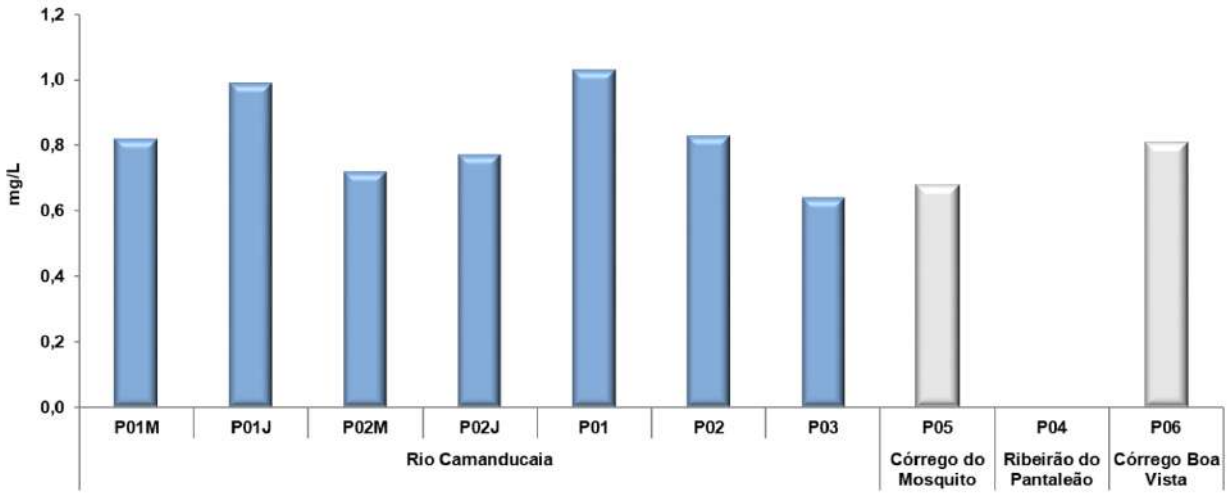


Gráfico 4.2-14 - Nitrogênio Orgânico nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

A soma das frações de nitrogênio orgânico e amoniacal é expressa pelo resultado de nitrogênio Kjeldahl total. No ponto P03, localizado a jusante do futuro reservatório, foi contabilizada a concentração mais elevada de nitrogênio Kjeldahl total no rio Camanducaia, com valor de 3,54 mg/L e, em seus contribuintes, o maior valor foi de 3,74 mg/L no córrego do Mosquito (P05), conforme **Gráfico 4.2-15**.

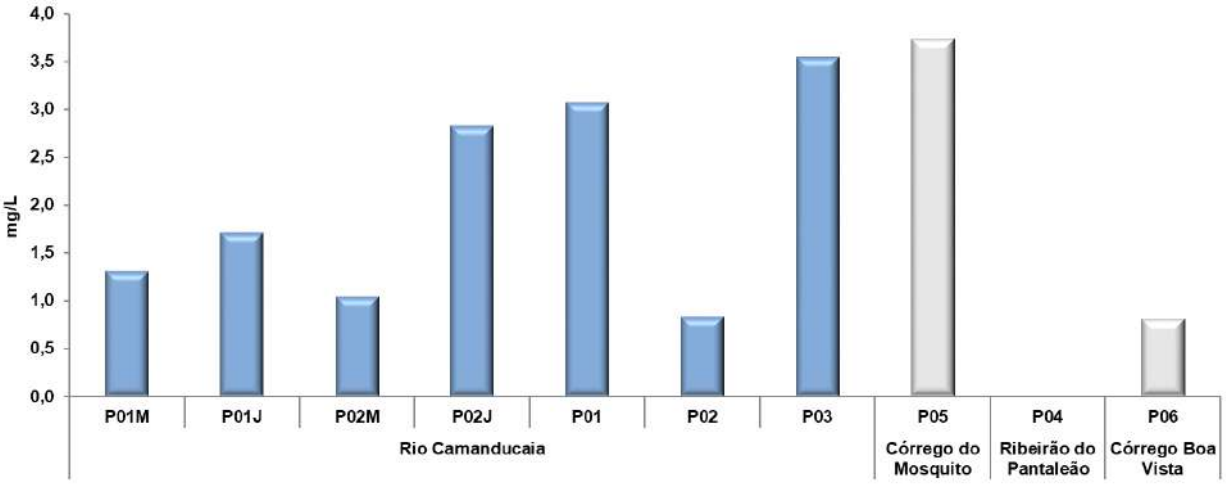


Gráfico 4.2-15 – Nitrogênio Kjeldahl Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

O nitrogênio total representa a soma de todas as frações (Kjeldahl, nitrito e nitrato), servindo de base para o cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA, apresentado em item específico a seguir. Não há na Resolução CONAMA 357/05, padrão para essa variável.

Na 11ª campanha (junho/21), os valores de nitrogênio total no rio Camanducaia oscilaram de 0,83 mg/L, no corpo do futuro reservatório (P02) a 5,82 mg/L a jusante dele (P03). Nos contribuintes, a concentração variou entre 0,5 mg/L, no ribeirão Pantaleão (P04), e 3,97 mg/L, no córrego do Mosquito (P05).

— **Óleos e Graxas**

A presença de óleos e graxas nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, é prejudicial à biota aquática. A Resolução CONAMA 357/05 define que óleos e graxas estejam virtualmente ausentes nas águas doces classe 2. Na 11ª campanha (junho/21), as análises não revelaram a presença de óleos e graxas nos pontos monitorados no rio Camanducaia e afluentes.

— **Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido assume grande importância no corpo d'água, pois dele depende a sobrevivência de seres aeróbios. Sua ausência ou restrição conduz à redução da diversidade biológica, passando a prevalecer condições anaeróbicas e a formação de ambiente redutor, o que torna os metais pesados e os compostos de fósforo mais solúveis e biodisponíveis no ambiente.

A Resolução CONAMA 357/05 estipula que, para águas doces classe 2, o nível de oxigênio dissolvido seja, no mínimo, igual a 5 mg/L, concentração considerada adequada para a sobrevivência e desenvolvimento dos organismos aquáticos aeróbios.

Do ponto de vista ecológico, os teores de oxigênio dissolvido no rio Camanducaia atenderam ao padrão estipulado pela Resolução CONAMA 357/05, em todos os trechos, com a maioria dos pontos mostrando teores iguais ou acima de 6,0 mg/L e mínimo de 5,9 mg/L (P02M e P02J), resultado semelhante ao dos contribuintes, onde o nível menor foi de 5,0 mg/L (P04), conforme **Gráfico 4.2-16.**

No monitoramento da CETESB (2020), as taxas de oxigênio dissolvido no rio Camanducaia (ponto CMDC02400) foram conformes com o padrão da legislação, no ano de 2019, com exceção do mês de julho, com o valor de 3,68 mg/L.

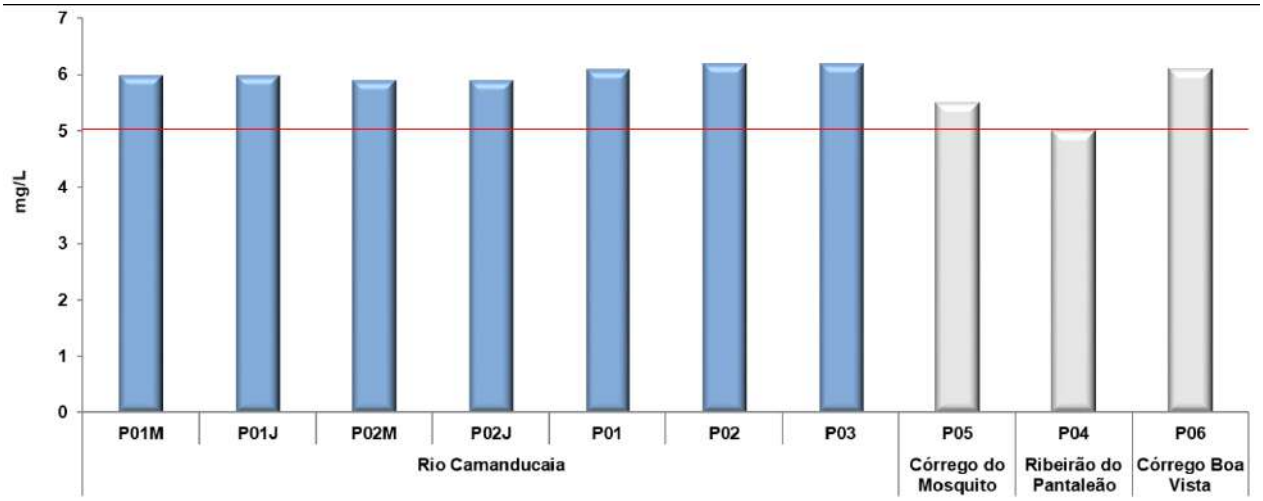


Gráfico 4.2-16 - Oxigênio Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

— **Potencial Hidrogeniônico - pH**

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na toxicidade de compostos diversos. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, as águas doces classe 2 devem manter pH na faixa entre 6 e 9.

Na malha amostral, os resultados de pH se enquadraram no intervalo citado em todos os pontos monitorados na campanha em foco, com valor mínimo (6,98), no lago do córrego Boa Vista, e máximo (7,4), no ribeirão do Pantaleão (P04), conforme ilustra o **Gráfico 4.2-17**. No monitoramento da CETESB (2020), os resultados do pH relativos ao ano de 2019 também se mantiveram em torno de 7 no rio Camanducaia (ponto CMDC02400).

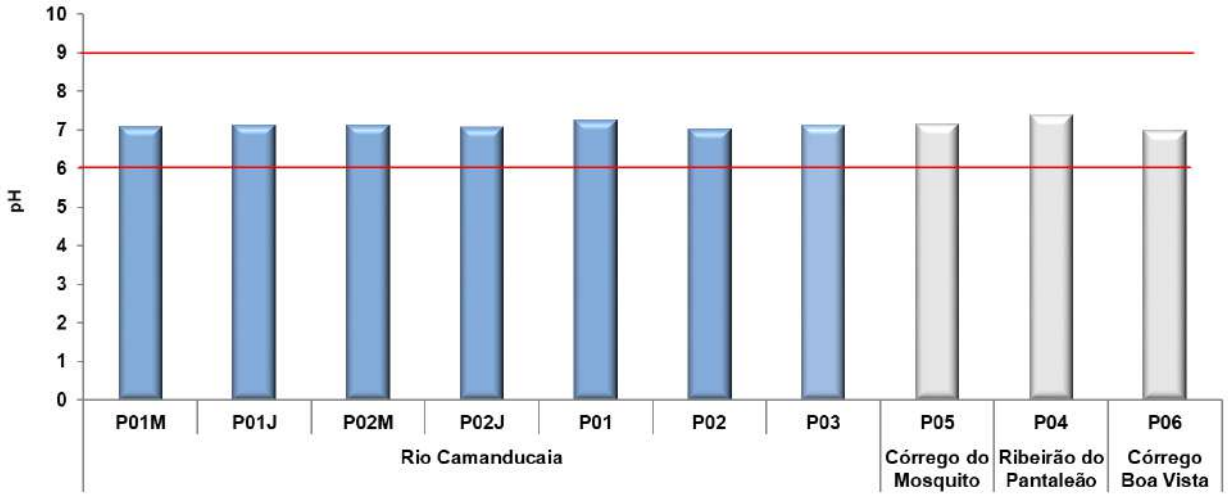


Gráfico 4.2-17 - pH nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem à faixa limite estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (6 a 9).

— **Potencial redox**

O potencial de oxirredução ou potencial redox (ORP – *Oxidation Reduction Potential*) é a tendência de uma espécie química em adquirir elétrons e, desse modo, ser reduzida. Esse parâmetro quantifica a existência de oxidantes ou agentes redutores no meio líquido. Ambientes com potencial redox elevado são favoráveis à manutenção de microorganismos estritamente aeróbios, enquanto valores negativos indicam ambiente propício ao desenvolvimento de organismos facultativos ou anaeróbios.

Na 11ª campanha de monitoramento, os valores de potencial redox se mantiveram positivos em toda malha amostral (**Gráfico 4.2-18**), com variação entre 73 mV (P01M) a 290 mV no ponto P02, ambos no rio Camanducaia.

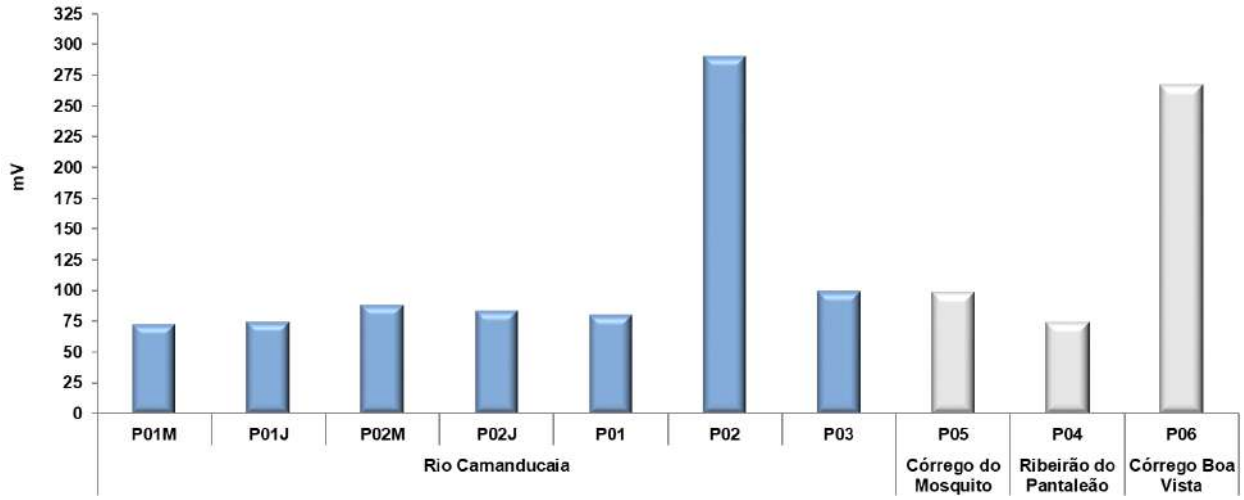


Gráfico 4.2-18 – Potencial Redox nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

— **Série de Sólidos**

Nas águas naturais, os sólidos são encontrados em diversas frações. Os sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos entre outros íons, refletindo no resultado de diversos parâmetros, como salinidade, condutividade e pH. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece limite de 500 mg/L desses constituintes para águas doces classe 2.

Os teores de sólidos dissolvidos totais, na 11ª campanha de monitoramento, se mantiveram em conformidade com o padrão da legislação, em toda malha amostral (**Gráfico 4.2-19**), com valores mais elevados no rio Camanducaia a jusante de Amparo (P01), com 158 mg/L e no córrego do Mosquito (P05), com 155 mg/L.

Em geral, o nível de sólidos dissolvidos verificado pela CETESB no ponto CMDC02400, a jusante da Barragem Duas Pontes, nas seis campanhas bimestrais conduzidas no ano de 2019 (CETESB, 2020), não ultrapassaram 156 mg/L.

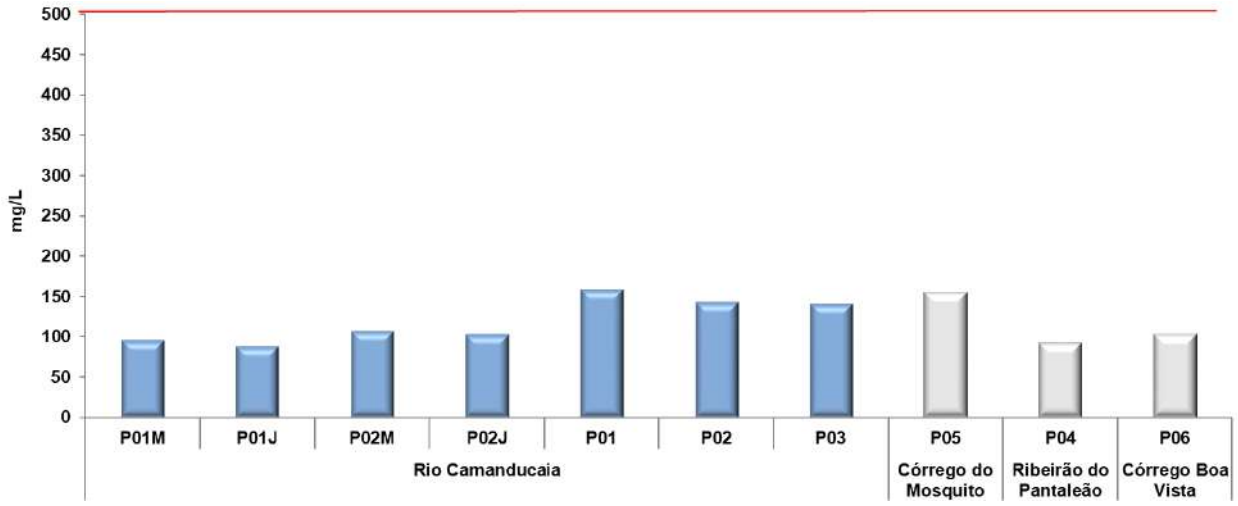


Gráfico 4.2-19 - Sólidos Dissolvidos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (500 mg /L).

Os sólidos em suspensão compreendem partículas inorgânicas (areia, silte e argila), bem como detritos orgânicos (algas, bactérias e folhas em decomposição). Processos erosivos na bacia de drenagem contribuem com teores elevados de sólidos em suspensão aos corpos hídricos receptores, especialmente no período chuvoso, interferindo na turbidez das águas. A legislação não contempla limites para sólidos em suspensão.

Os níveis de sólidos em suspensão apresentaram variação no rio Camanducaia, com mínimo inferior ao limite de quantificação do método na maioria dos pontos e concentrações quantificáveis de 6,0 mg/L (P02M) e 12,0 mg/L (P01). Nos contribuintes, a concentração se manteve abaixo do limite de quantificação do método analítico (< 5 mg/L), conforme **Gráfico 4.2-20**.

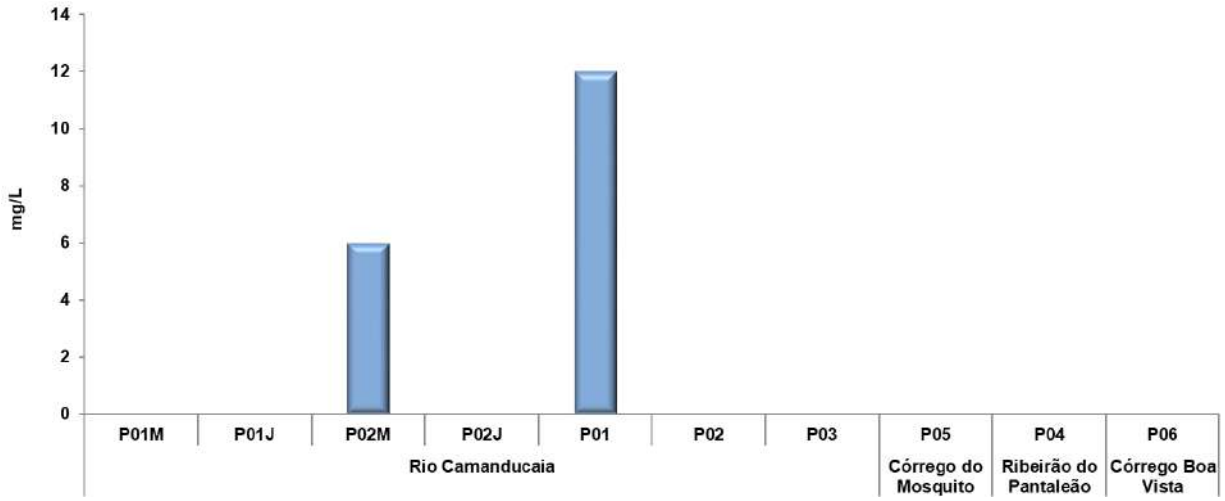


Gráfico 4.2-20 - Sólidos Suspensos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Denominam-se sólidos totais a soma das porções dissolvida e em suspensão presentes em determinada amostra. Essas parcelas podem ter origem orgânica (sólidos voláteis) ou inorgânica (sólidos fixos). Cabe destacar que a Resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites para essa variável.

Na rede amostral, as concentrações de sólidos totais no rio Camanducaia e afluentes oscilaram entre 88 mg/L e 170 mg/L, nos pontos P01J e P01 (rio Camanducaia), respectivamente (**Gráfico 4.2-21**).

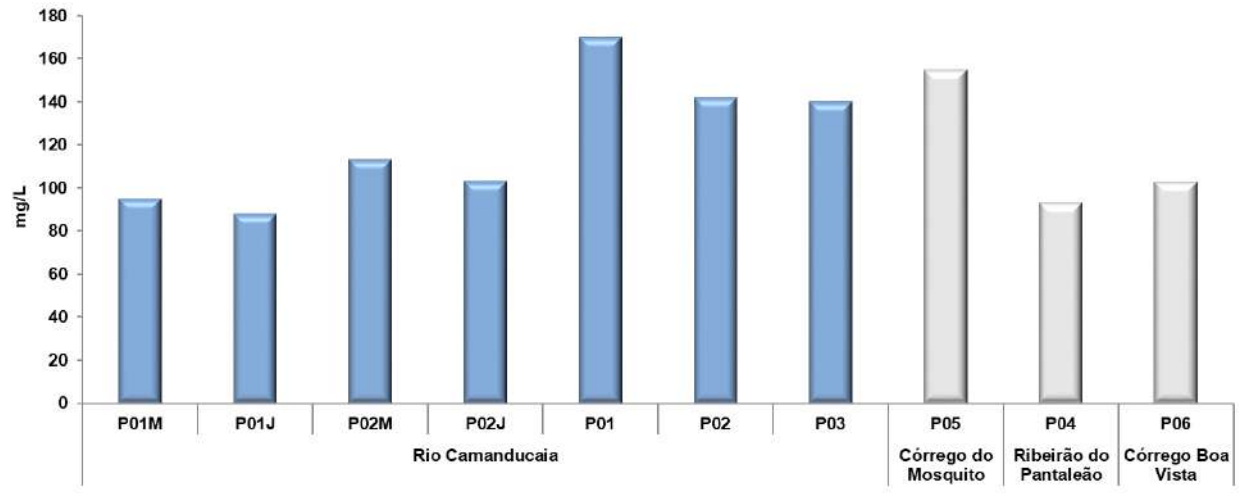


Gráfico 4.2-21 - Sólidos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

As parcelas de sólidos sedimentáveis não atingiram o limite de quantificação do método analítico, em nenhum dos pontos amostrados na campanha de junho de 2021 **(Quadro 4.2-1)**. A legislação não contempla limites para sólidos sedimentáveis.

— **Sulfato Total**

O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas, assim como pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas, é proveniente do uso de coagulantes.

Nos corpos d'água onde há depósito da matéria orgânica e baixos teores de oxigênio dissolvido, o sulfato pode ser transformado em sulfeto, ocorrendo à exalação do gás que confere odor característico. A Resolução CONAMA 357/2005 define, para corpos d'água classe 2, o limite máximo de 250 mg/L de sulfato total.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes, os dados obtidos no início do período seco (abril/21) demonstram baixas concentrações de sulfato e em conformidade com o padrão legal em todos os pontos, sendo o maior valor obtido no rio Camanducaia a jusante do futuro reservatório (P03), com 31,7 mg/L, conforme **Gráfico 4.2-22**.

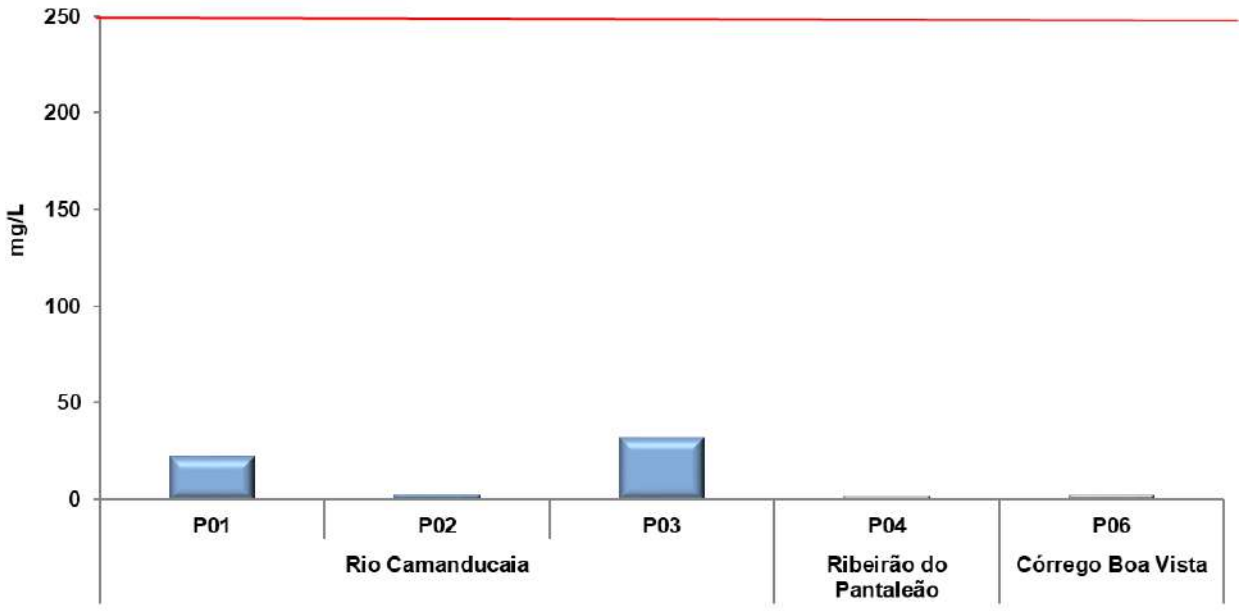


Gráfico 4.2-22 - Sulfato nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (250 mg /L).

— **Turbidez**

A turbidez da água é a medida da sua capacidade de dispersar luz em função das partículas em suspensão (silte, argila, microrganismos). Valores elevados de turbidez geralmente indicam contribuição de sólidos a partir da área de drenagem e podem interferir na atividade fotossintética de um corpo d'água. Quando sedimentadas, as partículas formam bancos de lodos que propiciam a digestão anaeróbia, levando à formação de gases. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 100 UNT para águas doces classe 2.

No rio Camanducaia, os níveis de turbidez registrados (abril/21) estiveram em conformidade com a legislação, com variação entre 6,3 UNT (P02J) e 47,6 UNT (P03). De forma similar, não houve extrapolação nos contribuintes, tendo o lago do córrego Boa Vista (P06) a maior turbidez dentre os contribuintes (13,7 UNT) (**Gráfico 4.2-23**).

No âmbito do monitoramento realizado pela CETESB (2020) no rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório (CMDC02400), não foram registrados níveis de turbidez em desconformidade com a legislação, atingindo o valor máximo de 100 UNT em maio de 2019.

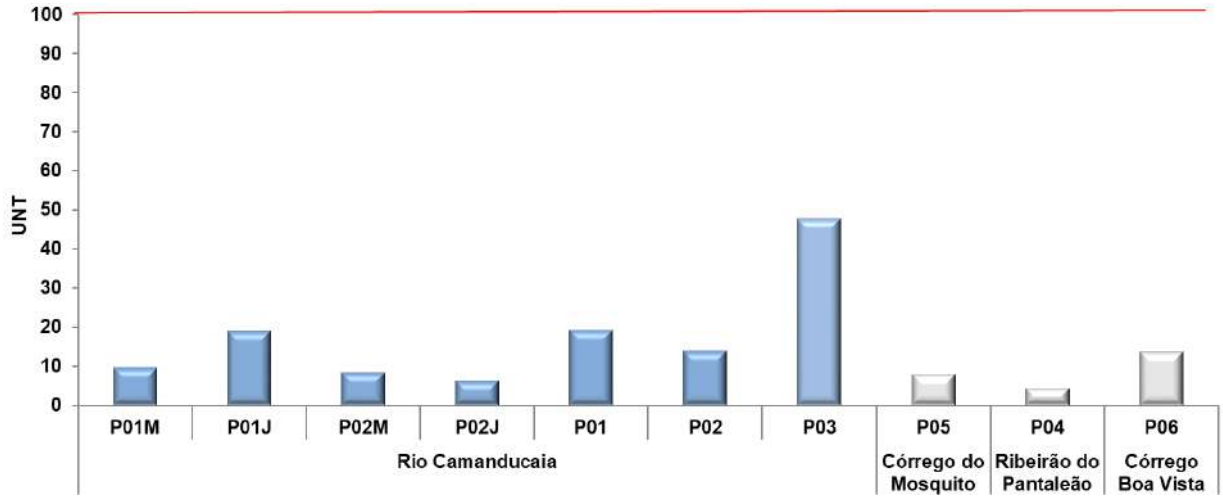


Gráfico 4.2-23 - Turbidez nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (100 UNT).

- **Biológicos e Bacteriológicos**

— **Clorofila-a**

A clorofila-a, comum a todos os seres autótrofos, é o pigmento responsável pela assimilação da energia luminosa no processo de fotossíntese. Nos sistemas aquáticos, as algas e cianobactérias são os principais organismos capazes de realizar a fotossíntese, de forma que o aumento na concentração de clorofila-a indica geralmente maior desenvolvimento do fitoplâncton nesses ambientes. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para clorofila-a em corpos d'água classe 2 o valor máximo de 30 µg/L.

Na rede amostral, a concentração de clorofila-a se manteve em conformidade com a legislação vigente, atingindo o valor máximo no rio Camanducaia no ponto P02 (18,9 µg/L) e, nos tributários, no lago do córrego Boa Vista (17,1 µg/L), conforme **Gráfico 4.2-24**.

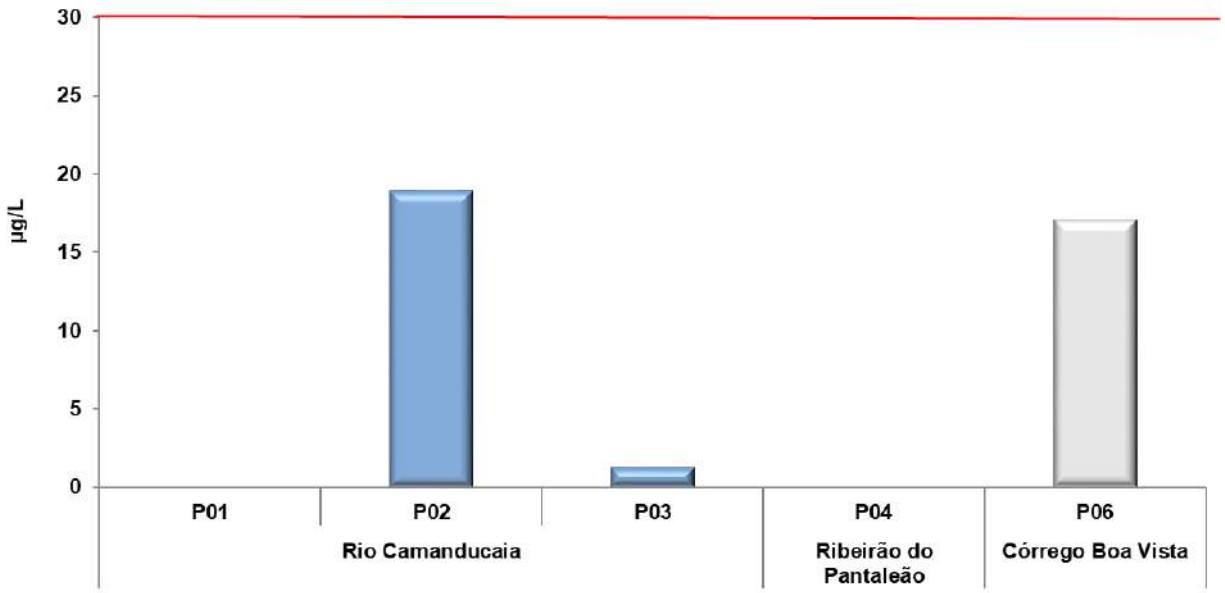


Gráfico 4.2-24 – Clorofila-a nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (30 µg/L).

— **Coliformes Termotolerantes e Totais**

Coliformes termotolerantes (fecais) são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, constituindo importante indicador da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o valor máximo de 1.000 coliformes termotolerantes em 100 mL, para águas classe 2.

No rio Camanducaia, os índices de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite legal em quase todos os pontos monitorados, atingindo um pico de 86.600 NMP/100 mL (P01J). Apenas o ribeirão do Pantaleão, o lago do córrego Boa Vista e o ponto P02 no rio Camanducaia, no corpo do futuro reservatório, apresentaram densidade de coliformes em conformidade com o padrão da legislação.

No córrego do Mosquito (P05), que é receptor de efluentes domésticos do distrito de Arcadas, foi detectado também alto nível de coliformes da malha amostral, com 16.600 NMP/100mL (**Gráfico 4.2-25**).

Nas campanhas anteriores, observou-se uma condição similar de elevado conteúdo de coliformes no rio Camanducaia. Um padrão semelhante foi notado no monitoramento realizado

pela CETESB (2020), onde foram computados níveis elevados de *E. coli* no rio Camanducaia em 2019, com pico de 23.000 UFC/100mL no ponto CMDC02400 situado a jusante da futura barragem, o que reforça a contaminação fecal das águas do rio Camanducaia por efluentes domésticos.

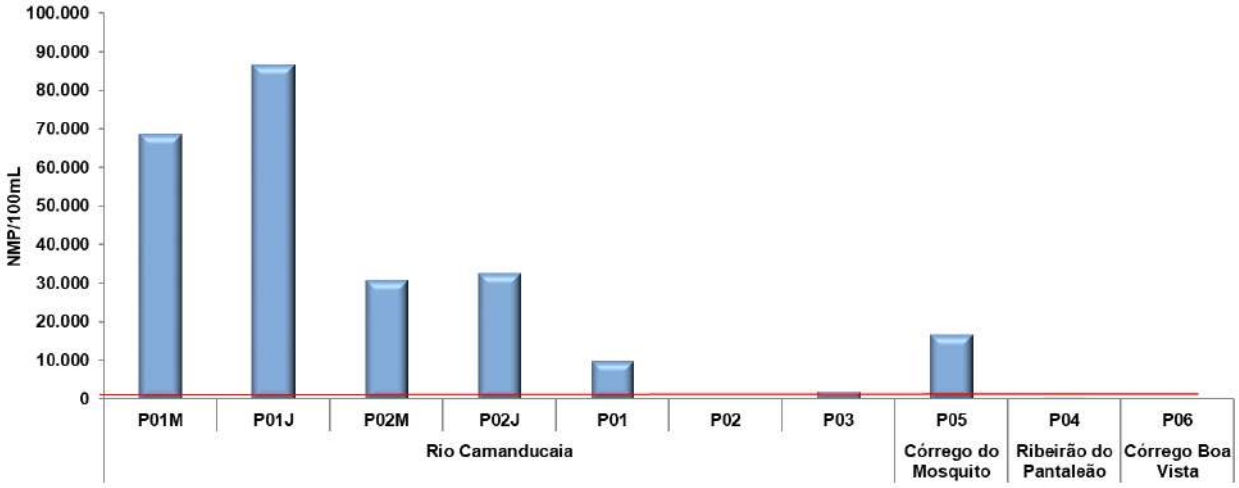


Gráfico 4.2-25- Coliformes Termotolerantes nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1.000 NMP/100 mL).

Os resultados de coliformes totais representam, em cada amostra, a soma dos coliformes de origem fecal e não fecal, sendo este último associado aos materiais em decomposição nos solos e no ambiente aquático. A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta limite para esse parâmetro. Na malha amostral, os índices de coliformes totais oscilaram entre 2.180 NMP/100 mL no ribeirão do Pantaleão (P04) e 336.000 NMP/100mL, no rio Camanducaia (P01M e P02M), conforme **Gráfico 4.2-26**.

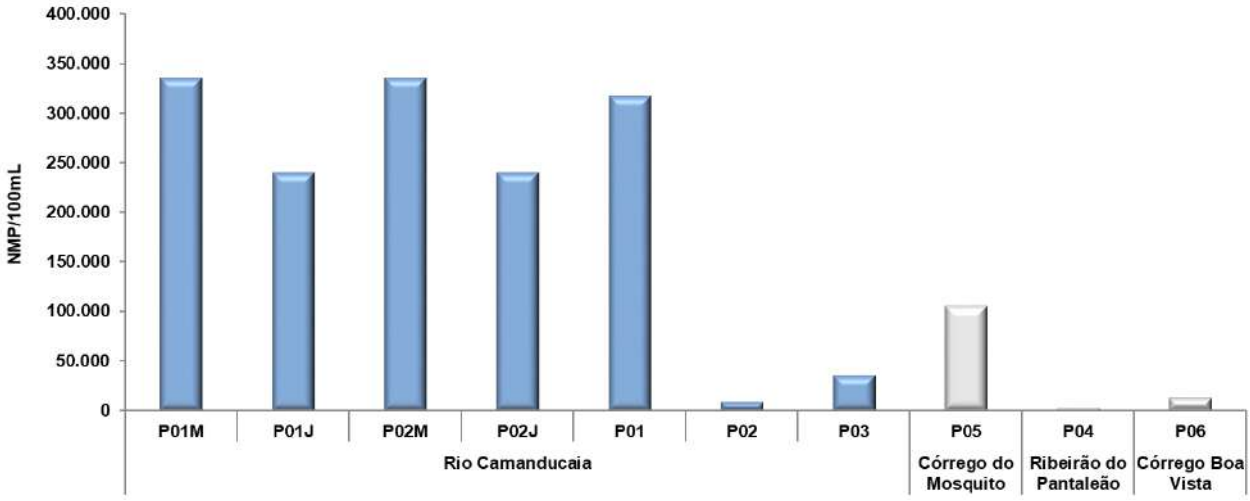


Gráfico 4.2-26- Coliformes Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

- **Metais e Semimetais**

No ambiente aquático natural, os metais e semimetais (arsênio) normalmente são encontrados em níveis traço e subtraço, podendo ocorrer nas formas dissolvidas, coloidal e particulada (não solúveis).

No caso de metais pesados, a toxicidade tende a ser mais elevada quando ocorrem dissolvidos na água. Em condições anóxicas, alguns metais como ferro e manganês são mobilizados dos sedimentos e permanecem dissolvidos na coluna d'água, enquanto outros metais, como cádmio, cobre, zinco e cromo, podem ser removidos da coluna d'água por precipitação na forma de sulfetos ou por outro tipo de redução, tornando-se insolúveis (CHAPMAN *et al.,* 2001).

Na 11ª campanha de monitoramento (junho/21), os metais arsênio total, cádmio total, chumbo total e mercúrio total não atingiram o limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos, mantendo-se em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05 em todos os pontos amostrais. Os metais alumínio total, bário total, cobre dissolvido, cobre total, cromo total, ferro total, níquel total e zinco total foram quantificados em baixas concentrações na malha amostral, atendendo aos limites permitidos pela legislação.

Constatou-se que, do conjunto dos metais e semimetais avaliados, apenas o alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total atingiram níveis acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2, conforme será detalhado a seguir.

— **Alumínio Dissolvido**

O alumínio é encontrado em jazidas minerais na forma de bauxita. Na água, o alumínio forma complexos com outros elementos como o fósforo, sendo influenciado por fatores como pH, temperatura, presença de sulfatos, de matéria orgânica e de outros ligantes. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite máximo de 0,1 mg/L de alumínio dissolvido em águas doces classe 2.

Durante a 11ª campanha, a concentração de alumínio dissolvido foi elevada no rio Camanducaia, acima do padrão para águas doces classe 2 no ponto P01, com 0,183 mg/L. Um dos contribuintes mostrou concentração acima do padrão legal, com 0,147 mg/L, no ribeirão do Pantaleão (P04), enquanto o lago do córrego Boa Vista (P06) manteve-se em conformidade com a legislação, com concentração inferior ao limite de quantificação do método (**Gráfico 4.2-27**).

Elevadas concentrações deste metal, assim como de ferro, são indicativas do carreamento de partículas de solo para os corpos hídricos, processo intensificado pela alteração

observada na mata ciliar e ocorrência de chuvas, podendo ser associadas ainda a potenciais contribuições de efluentes industriais.

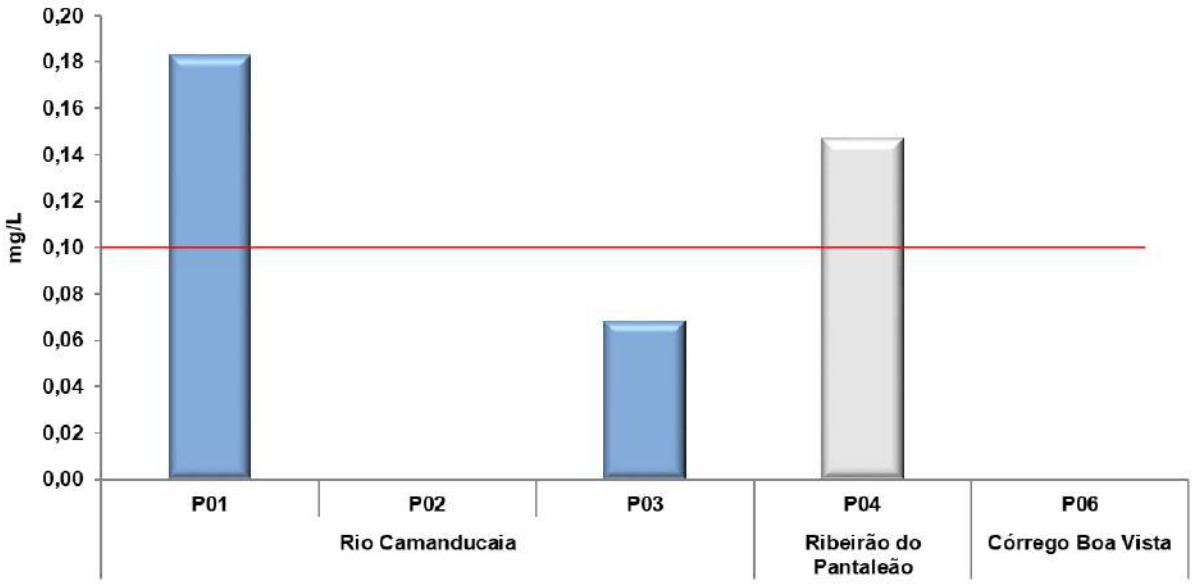


Gráfico 4.2-27 - Alumínio Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L).

— **Ferro Dissolvido**

Nas águas superficiais, a presença de ferro está associada às características geoquímicas regionais, quase sempre acompanhada pela ocorrência de manganês. Apesar de não ser um elemento tóxico, esse metal pode levar ao desenvolvimento de bactérias ferruginosas e produzir obstrução em canalizações. Quando reage com o ferro na forma trivalente, o fósforo também tende a se precipitar, sendo novamente liberado na coluna d'água em ambientes anaeróbios e com pH inferior a 7. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite máximo de 0,3 mg/L deste metal em águas doces classe 2.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes, registraram-se teores elevados desse metal em todos os pontos do rio Camanducaia, entre 0,356 mg/L (P02) e 1,58 mg/L (P01), extrapolando o padrão da legislação (**Gráfico 4.2-28**). Esse resultado pode ser reflexo da introdução dos sedimentos nestes cursos d'água, devido a processos erosivos, favorecidos pela alteração na mata ciliar nestes pontos.

No ribeirão do Pantaleão (P04) também foram detectados elevados níveis de ferro dissolvido (0,943 mg/L), assim como no lago do córrego Boa Vista (0,393 mg/L).

No âmbito do monitoramento realizado pela CETESB (2020), o ferro foi desconforme com a legislação no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), na maioria das campanhas realizadas em 2019, atingindo pico de 1 mg/L.

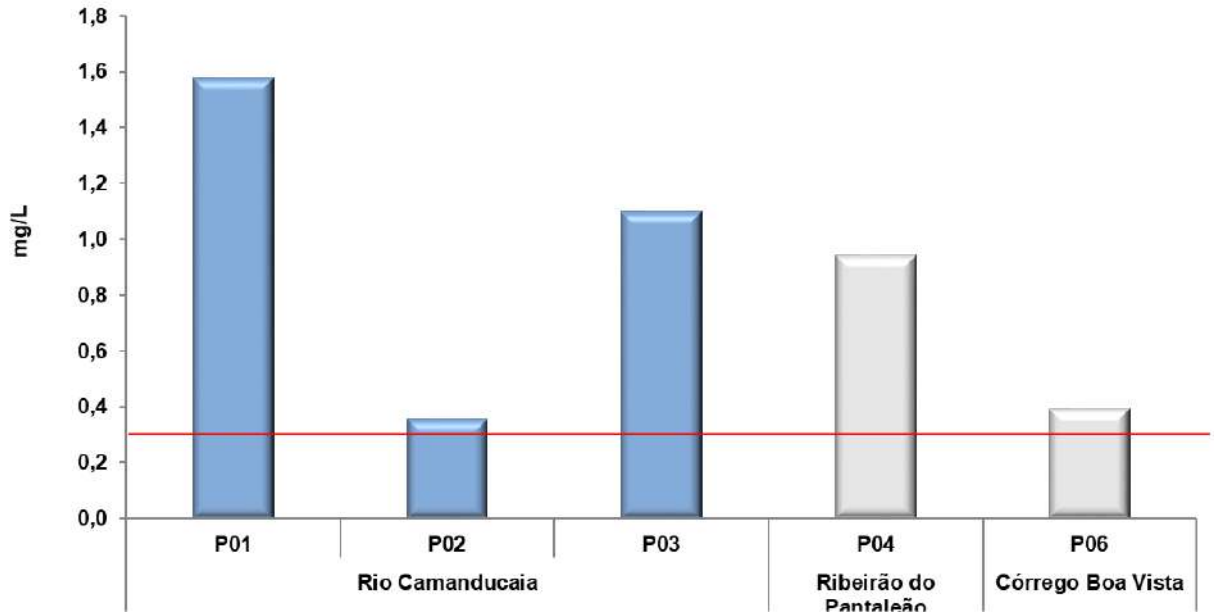


Gráfico 4.2-28- Ferro Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,3 mg/L).

— **Manganês Total**

O manganês é um elemento encontrado na maioria das rochas ígneas, estando associado frequentemente ao ferro, com o qual possui alto grau de semelhança no comportamento químico no ambiente. A Resolução Conama 357/05 estabelece o limite de 0,1 mg/L de manganês total para águas doces classe 2.

A 11ª campanha mostrou ultrapassagem do limite máximo no rio Camanducaia nos pontos P01 e P02, com 0,165 mg/L e 0,576 mg/L, respectivamente (**Gráfico 4.2-29**). Também o lago do córrego Boa Vista (P06) mostrou não conformidade para este parâmetro, com 0,172 mg/L

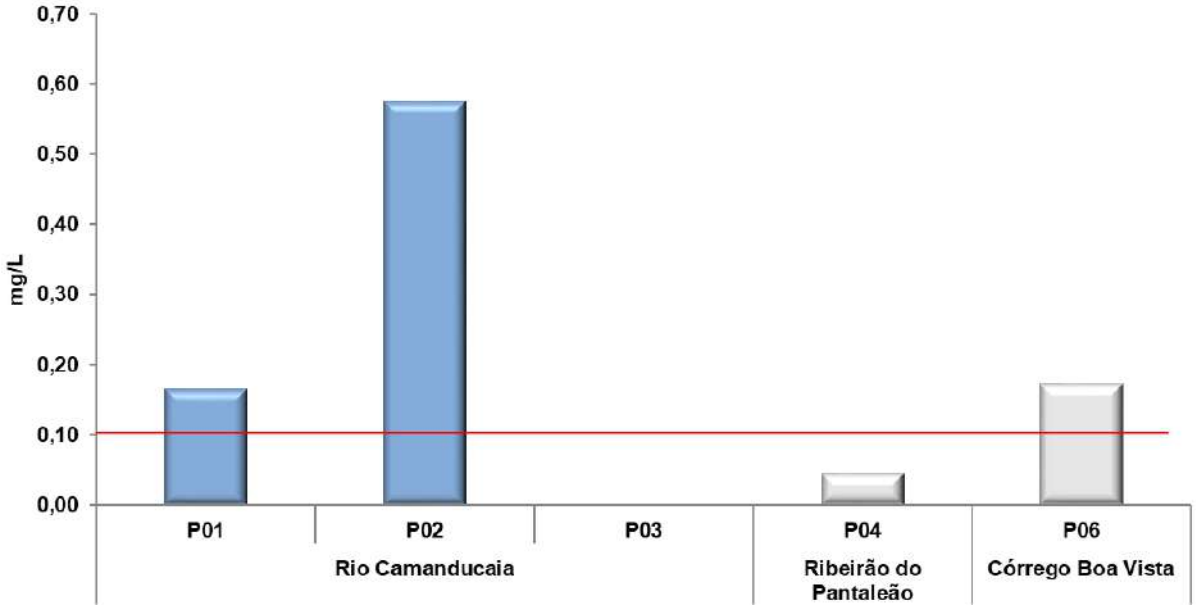


Gráfico 4.2-29- Manganês Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L).

- **Compostos Orgânicos**

Os compostos orgânicos liberados no meio ambiente compreendem espécies de uma ampla faixa de tamanhos de moléculas e de grupos funcionais. Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, esses compostos foram avaliados por meio de dois parâmetros, fenóis e surfactantes (como LAS).

Os fenóis ocorrem nos corpos hídricos devido a descargas de efluentes industriais e são considerados tóxicos ao homem e à biota aquática. Nas águas tratadas, esses compostos reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água (CETESB, 2017). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, a concentração de fenóis totais não deve ultrapassar 0,003 mg/L em águas doces classe 2.

Na 11ª campanha, realizada em junho de 2021, a concentração de fenóis não atingiu o limiar de quantificação do método analítico em nenhum ponto da malha amostral, conforme detalhado no **Quadro 4.2-1**.

Os surfactantes, ou detergentes, são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” e seu aporte ao corpo hídrico decorre do lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Essas descargas podem levar a prejuízos de ordem estética, provocados pela formação de espumas, além de serem potencialmente tóxicas aos ecossistemas aquáticos e poderem acelerar a eutrofização (CETESB, 2017). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, o limite da concentração de surfactantes em águas doces classe 2 é de 0,5 mg/L.

No rio Camanducaia, a concentração de surfactantes ficou abaixo do limite de quantificação do método nos tributários ribeirão do Pantaleão (P04) e córrego Boa Vista (P06) e no ponto P02, rio Camanducaia no corpo do futuro reservatório. A montante e a jusante do futuro reservatório, a concentração destes compostos variou entre 0,24 mg/L e 0,23 mg/L nos pontos P01 e P03, respectivamente, não sendo observada nenhuma extrapolação do padrão legal em junho de 2021 (**Gráfico 4.2-30**).

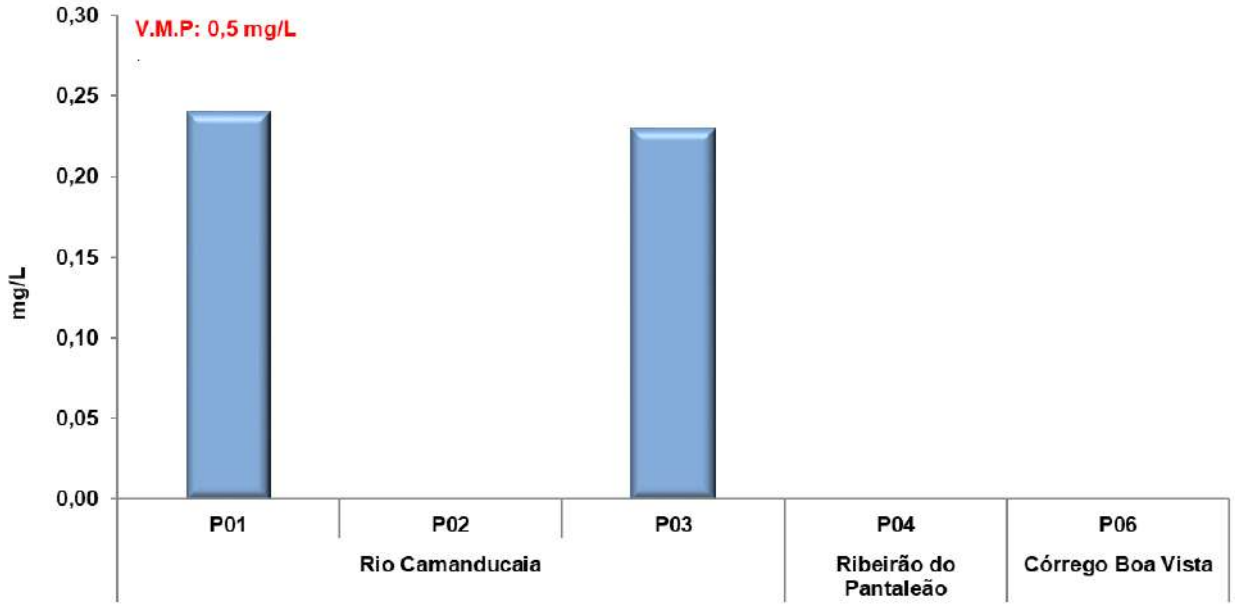


Gráfico 4.2-30- Surfactantes nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Em vermelho, o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,5 mg/L).

Os resultados obtidos para estes compostos orgânicos foram semelhantes aos detectados nas campanhas anteriores deste programa, nas quais os fenóis e os surfactantes também apresentaram concentrações baixas, não atingindo concentrações quantificáveis na maioria dos pontos.

Foram avaliados ainda os trihalometanos totais, exclusivamente no rio Camanducaia (P03) e o resultado não atingiu o limite de quantificação do método (< 0,004 mg/L). A reação do cloro com alguns compostos orgânicos leva à formação de trihalometanos (THM), sendo o clorofórmio o produto mais facilmente detectável. A utilização do potencial de formação de trihalometanos, como um parâmetro não específico da medida de precursores de THMs, pode ser aplicada para comparar a qualidade de vários mananciais de água bruta com potencial para abastecimento, com a possibilidade de produção de concentrações elevadas de THMs em água tratada durante os processos de tratamento e na distribuição (CETESB, 2018). Esta variável não é controlada pela Resolução CONAMA 357/05.

- **Índice de Qualidade da Água - IQA**

Os resultados do Índice de Qualidade da Água – IQA obtidos na 11ª campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes, em junho de 2021, estão ilustrados no **Quadro 4.2-3** e no **Gráfico 4.2-31**.

A qualidade da água no rio Camanducaia variou entre Regular (P01J, P02M, P02J e P01) e Bom (P01M, P02 e P03). A condição Regular se deve principalmente aos níveis elevados de DBO, que refletem a carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos de Amparo, além do aporte de efluentes industriais e de cargas difusas.

Cabe indicar que no monitoramento realizado pela CETESB em 2019 (CETESB, 2020), o IQA no rio Camanducaia oscilou entre Bom e Regular no ponto CMDC02400.

Nos contribuintes monitorados, o IQA foi classificado como Bom, no ribeirão do Pantaleão e no lago do córrego Boa Vista e Regular no córrego Mosquito, devido à DBO, coliformes termotolerantes, nitrogênio e fósforo totais mais elevados.

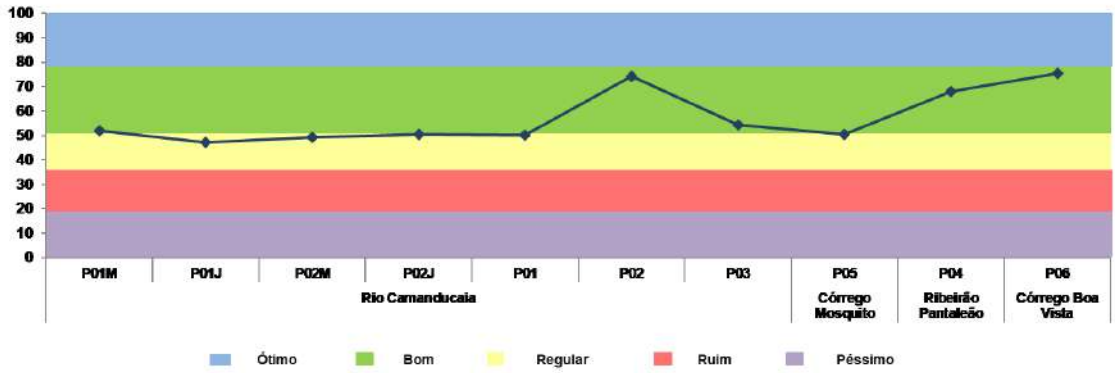


Gráfico 4.2-31 - Índice de Qualidade da Água (IQA) - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Quadro 4.2-3 - Índice de Qualidade da Água (IQA) - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Pontos		IQA	Classificação
Rio Camanducaia	P01M	52	Bom
	P01J	47	Regular
	P02M	49	Regular
	P02J	50	Regular
	P01	50	Regular
	P02	74	Bom
	P03	54	Bom
Córrego Mosquito	P05	50	Regular
Ribeirão Pantaleão	P04	68	Bom
Córrego Boa Vista	P06	76	Bom

- **Índice de Estado Trófico – IET**

Os dados do Índice de Estado Trófico – IET (**Gráfico 4.2-32** e **Quadro 4.2-4**), levando em conta as concentrações de fósforo total e de clorofila-a, obtidas na 11ª campanha (junho/21), demostraram condição alta de trofia (Eutrófico), na maioria dos pontos do rio Camanducaia, atingindo níveis mais acentuados no segmento a jusante da zona urbana de Amparo e no corpo do futuro reservatório (P02), considerado Supereutrófico, reflexo da elevada concentração de clorofila-a.

Cabe apontar que, no monitoramento conduzido pela CETESB (2020), o IET no rio Camanducaia (CMDC02400) também apontou elevado grau de trofia no ano de 2019, com variação entre Mesotrófico e Supereutrófico.

Dentre os contribuintes amostrados, o córrego do Mosquito (P05) e o lago do córrego da Boa Vista (P06) foram classificados como Eutróficos, o primeiro devido à concentração de fósforo e o segundo de clorofila-a, enquanto o ribeirão do Pantaleão (P04) obteve a classificação como Oligotrófico.

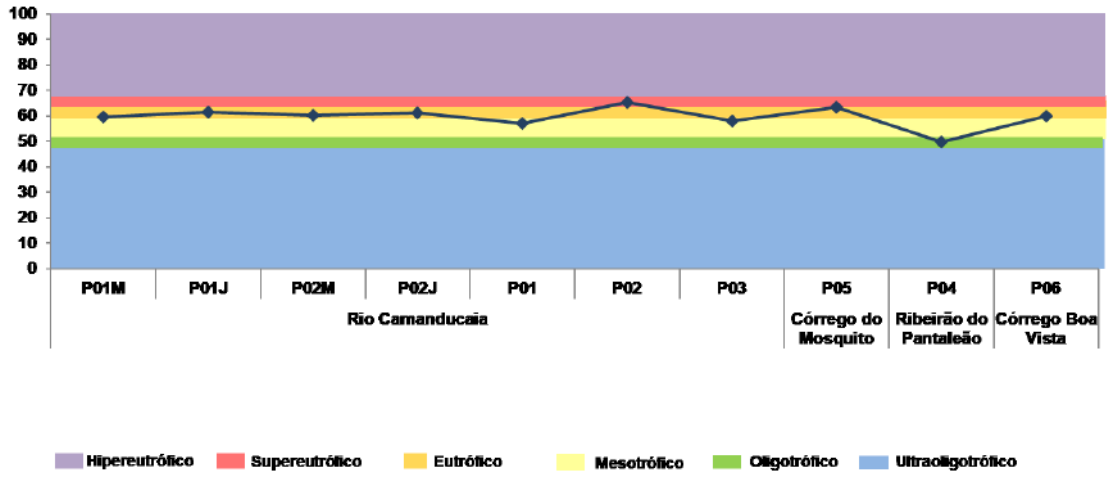


Gráfico 4.2-32 - Índice de Estado Trófico (IET) - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Quadro 4.2-4 - Índice do Estado Trófico (IET) - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Cursos d'água/ Pontos		IET	Classificação
Rio Camanducaia	P01M	60	Eutrófico
	P01J	61	Eutrófico
	P02M	60	Eutrófico
	P02J	61	Eutrófico
	P01	57	Mesotrófico
	P02	65	Supereutrófico
	P03	58	Mesotrófico

Córrego do Mosquito	P05	63	Eutrófico
Ribeirão do Pantaleão	P04	50	Oligotrófico
Córrego Boa Vista	P06	60	Eutrófico

4.2. Qualidade dos Sedimentos

Os sedimentos são constituídos por materiais sólidos depositados no leito dos corpos hídricos, provenientes, em geral, do carreamento de solos a partir da bacia de drenagem pelas águas pluviais (areia, silte e argila), pela deposição de matéria orgânica em decomposição, entre outros processos. Do ponto de vista qualitativo, os sedimentos atuam como depósito de compostos orgânicos e minerais, servindo de substrato para organismos de hábito bentônico, dentre bactérias e larvas de insetos, nos quais desenvolvem intensa atividade biológica de decomposição.

A seguir consta a caracterização da qualidade dos sedimentos da Barragem Duas Pontes, com base nos dados primários registrados na 11ª campanha, ocorrida em junho de 2021. Os resultados foram comparados aos valores alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 e às diretrizes de qualidade estipuladas pelo CCME (2001).

No **Quadro 4.3-1** são apresentados os resultados das análises da qualidade dos sedimentos na malha amostral do projeto da Barragem Duas Pontes, incluindo parâmetros físicos, nutrientes, metais e semimetais. A ordem da disposição dos pontos nesse quadro, conforme padrão adotado no item Qualidade das Águas, segue o fluxo das águas no rio Camanducaia, de montante para jusante, além de seus afluentes monitorados.

Quadro 4.3-1 - Resultados das Análises da Qualidade dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes – 11ªC (Junho/21).

Parâmetros	Unidade	L.Q.	Diretrizes de Qualidade		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
					P01	P02	P03	P04	P06
Físicos									
% Sólidos	% p/p	0,05	-		57,1	48,2	82,1	81,1	55,2
Nutrientes e COT			**Valor Alerta**						
Carbono Orgânico Total	% p/p	0,05	10		1,5	3,55	1,64	0,14	2,19
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	32/39/45	4.800		1.060	1.050	1.040	77,4	1.020
Fósforo Total	mg/kg	1	2.000		750	2.150	607	56	422
Metais e Semimetais			**ISQG/TEL**	**PEL**					
Arsênio	mg/kg	1	5,9	17	4,17	8,14	3,26	< 1	2,45
Cádmio	mg/kg	0,1	0,6	3,5	< 0,1	0,118	< 0,1	< 0,1	0,147
Chumbo	mg/kg	1	35	91,3	11,3	31,1	12,3	2,58	10,4
Cobre	mg/kg	1	35,7	197	21,7	51	21,2	1,59	21
Cromo	mg/kg	1	37,3	90	44,6	68,6	43	8,93	44,7
Mercúrio	mg/kg	0,05	0,17	0,486	0,234	0,129	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Níquel	mg/kg	1	18	35,9	21,5	33,8	20,7	2,28	16,1
Zinco	mg/kg	1	123	315	70,8	134	65,6	6,85	41
Toxicidade									
Toxicidade aguda com *H. azteca*	-	-	-	-	Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Tóxica	Tóxica

Legenda: L.Q. – Limite de quantificação do método analítico. ISQG/TEL - limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota (CCME, 2001); PEL - limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota (CCME, 2001). Valor Alerta (VA) – concentração estabelecida pela Resolução CONAMA 454/2012 acima da qual representa a possibilidade de causar prejuízos ao ambiente para nutrientes e carbono orgânico total - COT. (--) Não se aplica.

A seguir, descrevem-se os resultados das principais variáveis analisadas nos sedimentos da malha amostral da Barragem Duas Pontes, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados.

Cabe indicar que os compostos orgânicos semivoláteis, HPAs e PCB's apresentaram resultados abaixo do limite de quantificação do método analítico, conforme consta no Anexo III.

- **Nutrientes e Carbono Orgânico Total – COT**

— **Carbono Orgânico Total – COT**

Na avaliação dos dados, verificou-se que as menores concentrações de carbono orgânico total – COT estiveram associadas ao ponto P04, no ribeirão do Pantaleão, com 0,14%, enquanto o valor máximo foi de 3,55% no ponto P02, localizado no rio Camanducaia, o que indica conformidade com o Valor Alerta da Resolução CONAMA 454/12 em toda a malha amostral (**Gráfico 4.3-1).**

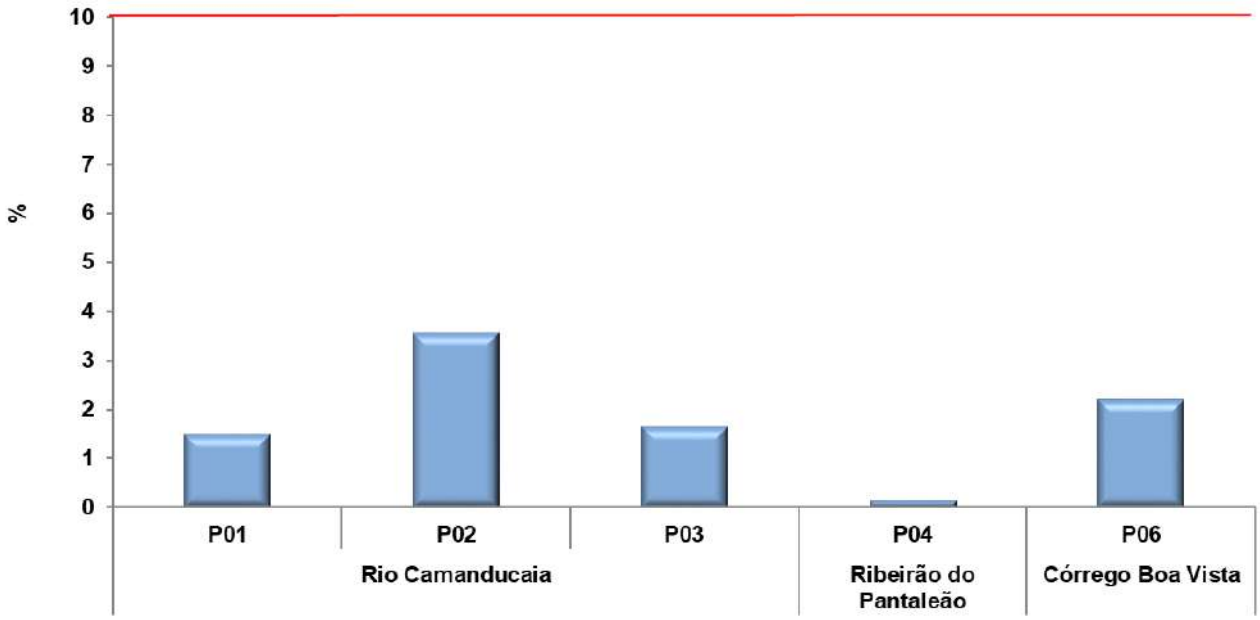


Gráfico 4.3-1 – Carbono Orgânico nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (10%) da Resolução CONAMA 454/12.

— **Nitrogênio Kjeldahl Total**

Os níveis mais elevados de nitrogênio Kjeldahl total foram computados nos pontos do rio Camanducaia, com pequena variação entre eles, atingindo o máximo em P01, com 1.060 mg/kg. Contudo, as concentrações permaneceram compatíveis com o Valor Alerta da Resolução CONAMA 454/12 (4.800 mg/kg) em todos os locais amostrados (**Gráfico 4.3-2**). Corroborando o resultado de

carbono orgânico total, no sedimento do ribeirão do Pantaleão (P04), foi registrado o menor valor deste parâmetro, 77,4 mg/kg.

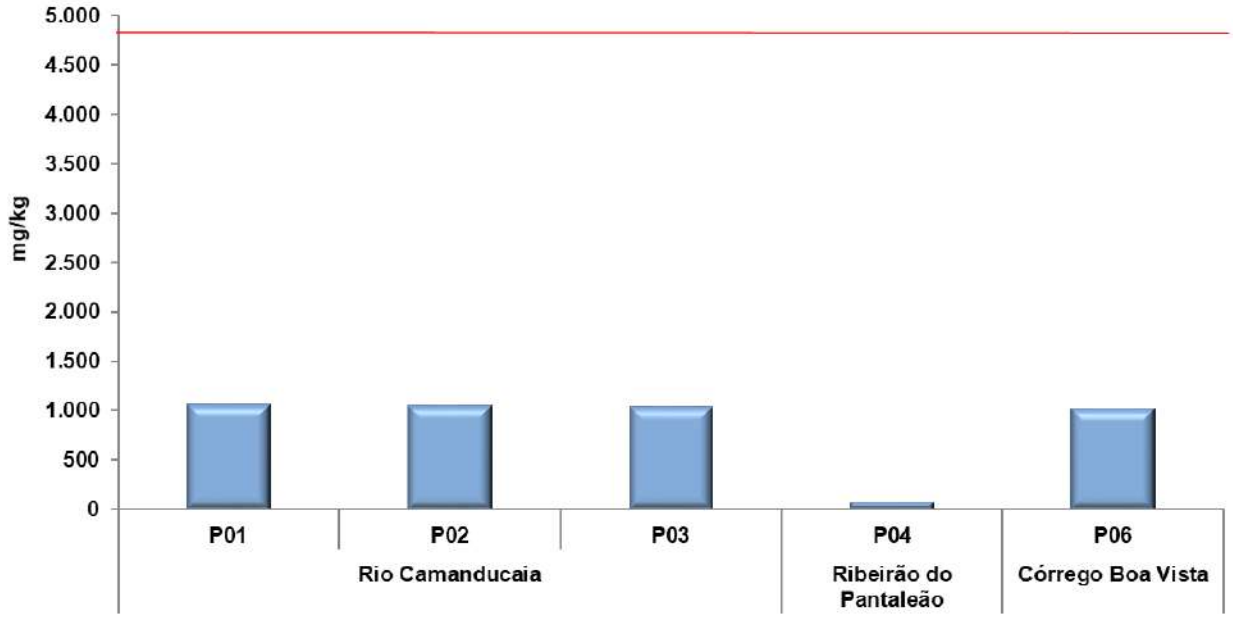


Gráfico 4.3-2 - Nitrogênio Kjeldahl Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (4.800 mg/kg) da Resolução CONAMA 454/12.

— **Fósforo Total**

O fósforo total se manteve abaixo do valor alerta da Resolução Conama 454/12 (2.000 mg/kg), na maioria dos pontos, na amostragem do sedimento na 11ª campanha de monitoramento (junho/2021). A menor concentração de fósforo total da malha amostral foi verificada no ribeirão do Pantaleão (P04), com 56 mg/kg, enquanto o máximo foi observado no ponto P02, localizado no rio Camanducaia no corpo do futuro reservatório, com 2.150 mg/kg (**Gráfico 4.3-3),** evidenciando neste trecho uma ultrapassagem ao valor de alerta devido ao enriquecimento de fósforo nos sedimentos, cuja principal fonte são os efluentes domésticos e industriais, podendo este nutriente ser eventualmente redisponibilizado à coluna de água.

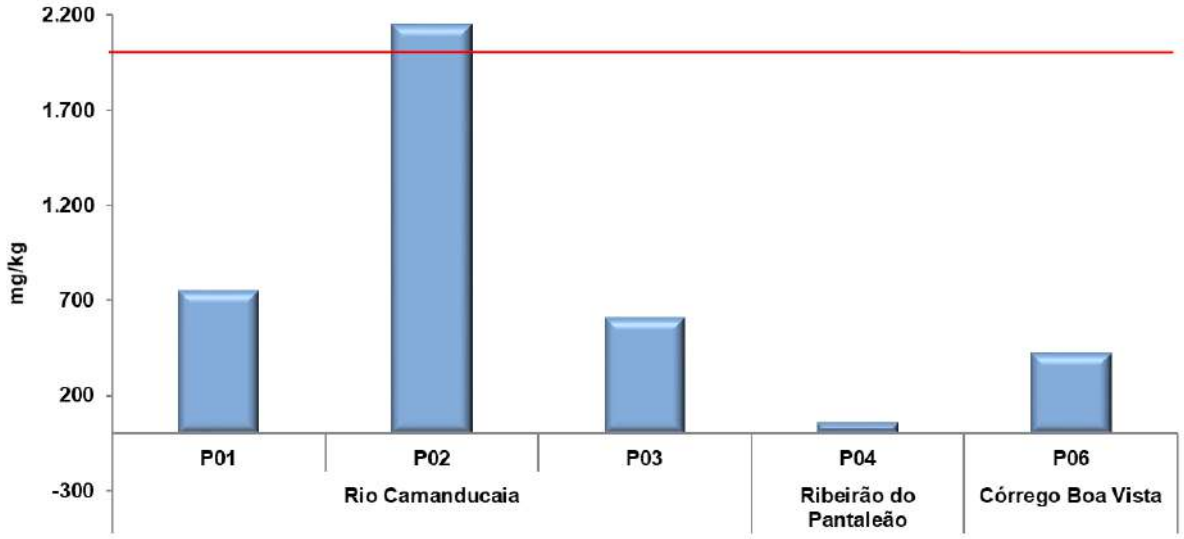


Gráfico 4.3-3 - Fósforo Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (2.000 mg/kg) da Resolução CONAMA 454/12.

- **Metais e Semimetais**

A partir dos resultados obtidos na 11ª campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes (junho/21), constatou-se que os metais cádmio e chumbo foram os únicos que ficaram abaixo do limite de TEL em todos os pontos da rede amostral. Os metais e semimetais arsênio, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco foram quantificados em concentrações incompatíveis com os padrões estabelecidos pelo CCME (2001), em pelo menos um ponto monitorado.

Este conjunto de metais foram desconformes com a legislação vigente, sendo detalhados a seguir. Essa condição também foi observada em algumas campanhas anteriores, conforme apresentado no item 5.

— **Arsênio Total**

O arsênio é um elemento raro com ciclo hidrogeoquímico rápido. Ocorre na crosta terrestre em uma concentração média de 2 a 5 mg/kg, principalmente como complexos de sulfitos e óxidos. Os principais usos estão em inseticidas, rodenticidas, dissecante de plantas, detergentes e na indústria farmacêutica e têxtil. Em corpos d'água, o arsênio é predominantemente encontrado no sedimento. Sua desorção é controlada pelo pH, ferro total e carbonato de cálcio. Em ambientes reduzidos e na presença de oxihidróxidos de ferro e manganês dissolvidos o arsênio é liberado para a água subterrânea (CETESB, 2020).

Nas águas do rio Camanducaia, em junho de 2021, o arsênio foi encontrado em concentração superior ao TEL (5,9 mg/kg) apenas no ponto P02 (8,14 mg/kg), localizado no corpo

do futuro reservatório. Em P01 e P03, as concentrações foram menores, com 4,17 mg/kg e 3,26 mg/kg, respectivamente. Nos tributários do rio Camanducaia, os valores encontrados nos sedimentos foram de 2,45 mg/kg no lago do córrego Boa Vista e abaixo do limite de quantificação do método no ribeirão do Pantaleão, como mostra o **Gráfico 4.3-4**.

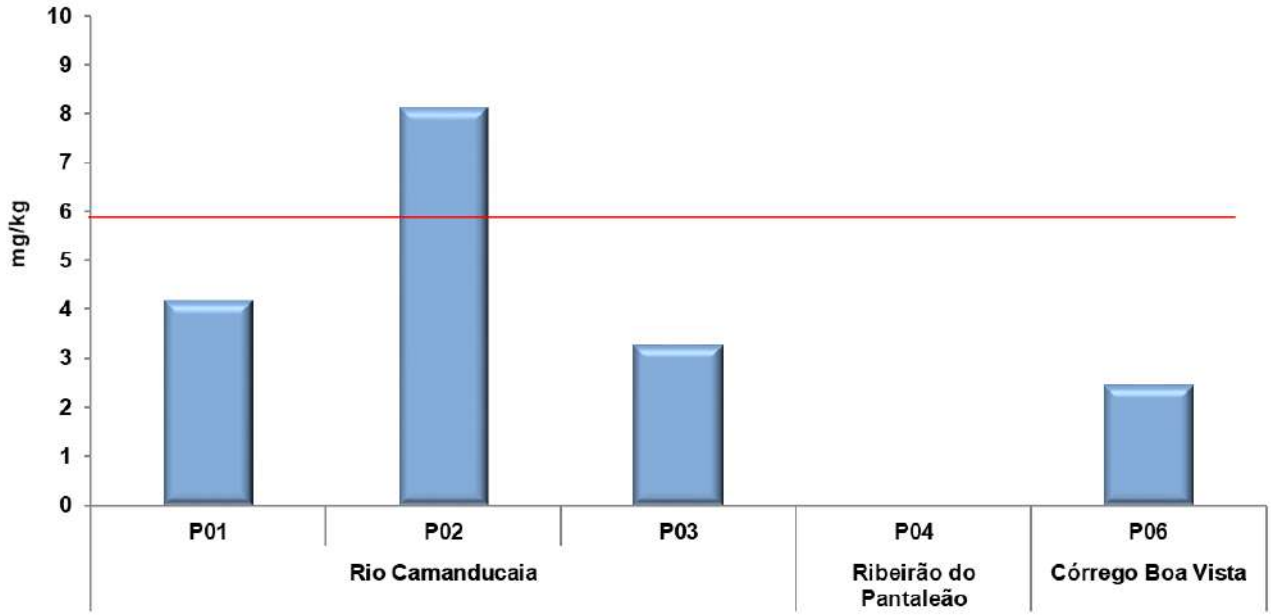


Gráfico 4.3-4– Arsênio Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (5,9 mg/kg) do CCME (2001).

— **Cobre Total**

O cobre corresponde a um metal de amplo emprego na indústria, incluindo a fabricação de agrotóxicos, podendo ser encontrado em elevadas quantidades em sistemas hídricos receptores de efluentes domésticos e industriais.

Na malha amostral, o teor de cobre foi inferior ao nível de TEL (35,7 mg/kg) em quase todas as amostras obtidas em junho de 2021 **(Gráfico 4.3-5**). Os menores resultados foram observados nos tributários, onde o valor máximo encontrado foi de 21 mg/kg, no lago do córrego Boa Vista. No rio Camanducaia, entretanto, as concentrações deste metal tenderam a ser mais elevadas, encontrando-se uma variação de 21,2 mg/kg no ponto P03 a 51 mg/kg no ponto P02, único local a superar o valor de TEL.

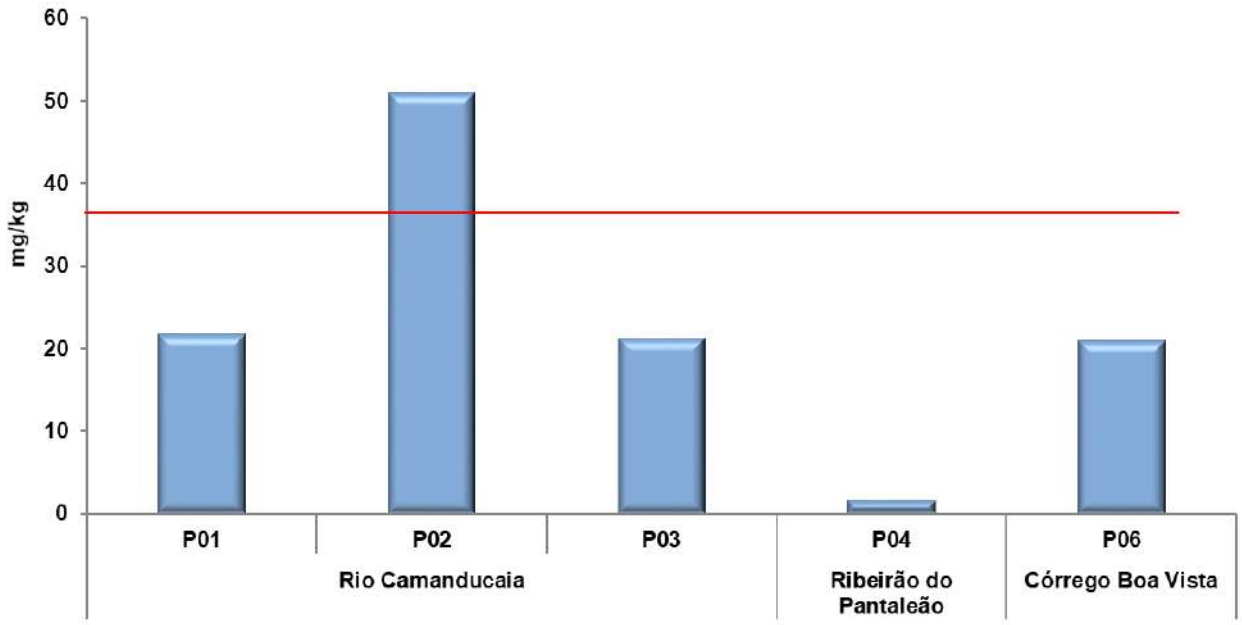


Gráfico 4.3-5– Cobre Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (35,7 mg/kg) do CCME (2001).

— **Cromo Total**

O cromo ocorre naturalmente na composição de vários minerais, frequentemente associado a outros metais, sendo também encontrado em águas receptoras de esgotos domésticos sem tratamento. Esse metal pode se acumular nos organismos aquáticos, principalmente em animais filtradores. As formas mais estáveis são o cromo trivalente e hexavalente, este último considerado cancerígeno ao ser humano. O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, entre outros usos (CETESB, 2014).

Nos sedimentos, o nível desse metal ultrapassou o valor do TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001), em todos os pontos do rio Camanducaia, registrando seu maior valor no ponto P02 (68,6 mg/kg) (**Gráfico 4.3-6**). Esse padrão de elevado teor de cromo nos sedimentos da malha amostral foi observado também em amostragens anteriores, conforme apresentado no item 5. A elevada ocorrência deste metal nos sedimentos do rio Camanducaia pode ser associada às características naturais dos solos, bem como ao aporte de efluentes domésticos e industriais da zona urbana de Amparo. Nos tributários foi encontrada violação ao limite do TEL apenas no lago do córrego Boa Vista com concentração de 44,7 mg/kg.

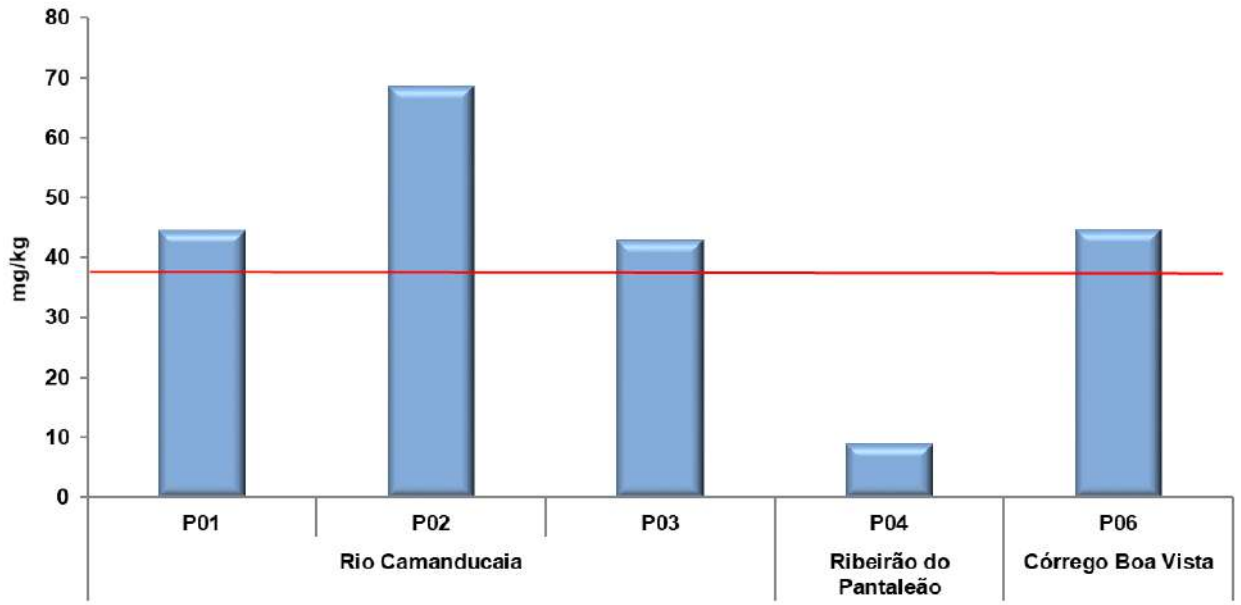


Gráfico 4.3-6– Cromo Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001).

— **Mercúrio Total**

O mercúrio é usado na produção eletrolítica do cloro, em equipamentos elétricos, amálgamas e como matéria prima para compostos de mercúrio. Também é largamente utilizado em garimpos para extração do ouro. Está presente na forma inorgânica na água superficial e subterrânea. As concentrações geralmente estão abaixo de 0,5 µg/L, embora depósitos de minérios possam elevar a concentração do metal na água subterrânea. Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos e indústrias de tintas (CETESB, 2020).

Na malha amostral analisada em junho de 2021, este metal mostrou concentrações inferiores ao limite de quantificação do método no ponto P03 do rio Camanducaia e nos tributários ribeirão do Pantaleão e córrego Boa Vista. No ponto P01 do rio Camanducaia, o mercúrio apresentou concentração superior ao valor do TEL (0,17 mg/kg), com 0,234 mg/kg, enquanto em P02, apesar de quantificável, a sua concentração foi mais baixa, inferior ao TEL, com 0,129 mg/kg, como ilustrado no **Gráfico 4.3-7**.

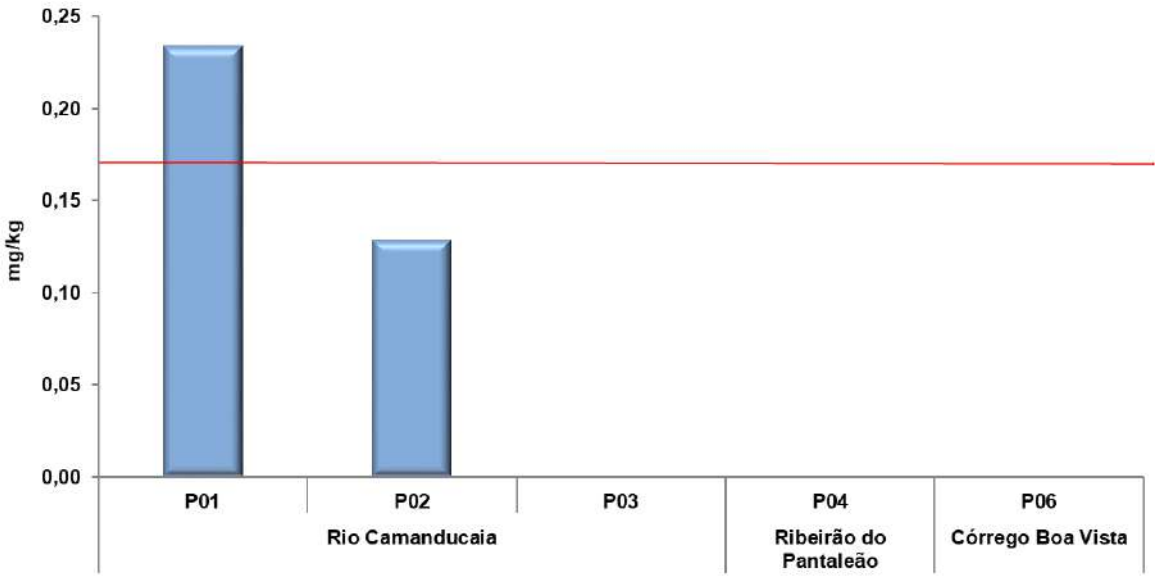


Gráfico 4.3-7– Mercúrio Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (0,17 mg/kg) do CCME (2001).

— **Níquel**

O níquel está presente naturalmente na crosta terrestre. Esse metal é utilizado principalmente na fabricação de aço inoxidável, na galvanoplastia do cromo para conferir adesão do cromo ao ferro e como catalisador em algumas reações de hidrogenação. Além disso, é usado na produção de ligas, baterias alcalinas, moedas, dentre outros (CETESB, 2020).

Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, esse metal foi detectado em concentrações superiores ao TEL (18 mg/kg) nos três pontos do rio Camanducaia, onde alcançou sua maior concentração em P02, com 33,8 mg/kg (**Gráfico 4.3-8**). Assim como indicado para o cromo, a concentração de níquel nos sedimentos também foi elevada na rede de amostragem em campanhas anteriores (item 5). Nos tributários não foram encontradas violações aos limites do TEL em nenhum dos pontos amostrais.

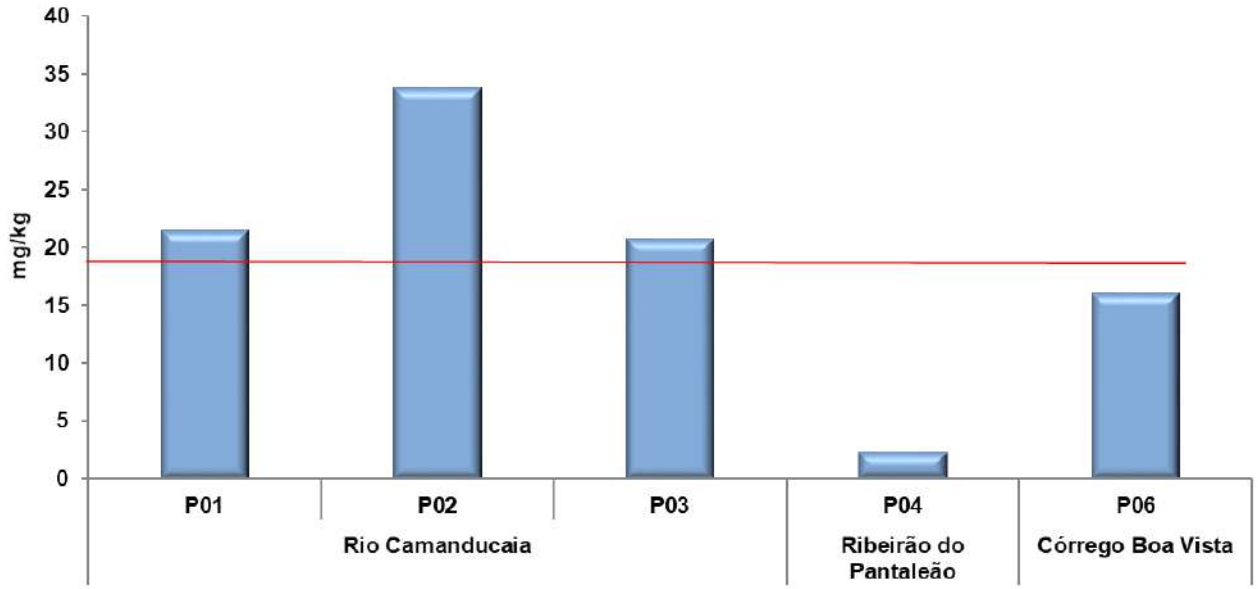


Gráfico 4.3-8 - Níquel nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (18 mg/kg) do CCME (2001).

— **Zinco**

O zinco e seus compostos são muito usados na fabricação de ligas e latão, galvanização do aço, na borracha como pigmento branco, suplementos vitamínicos, protetores solares, desodorantes e xampus. A presença de zinco é comum nas águas superficiais naturais, em concentrações geralmente abaixo de 10 µg/L; em águas subterrâneas ocorre entre 10-40 µg/L (CETESB, 2020).

Na campanha de junho/2021, verificou-se que também para este elemento o ponto P02 apresentou concentração elevada (134 mg/kg), superior ao limite do TEL (123 mg/kg). Os demais pontos da malha amostral, tanto no rio Camanducaia quanto em seus tributários, mostraram concentrações menores, variando entre 6,85 mg/kg e 70,8 mg/kg nos pontos P04 (ribeirão do Pantaleão) e P01 (rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório), como ilustrado no **Gráfico 4.3-9**.

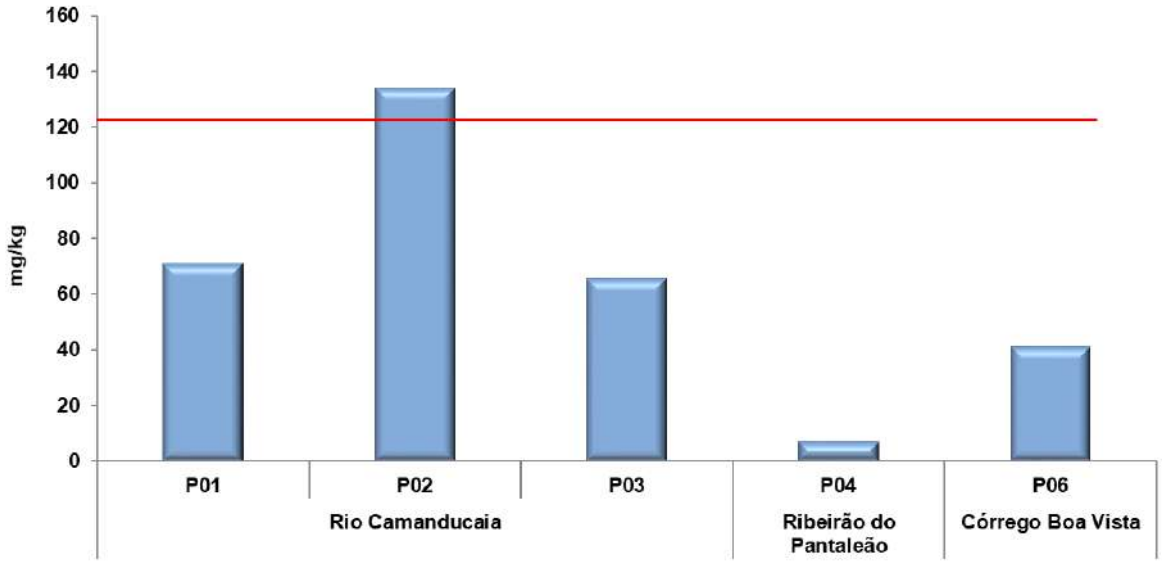


Gráfico 4.3-9 - Zinco nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (123 mg/kg) do CCME (2001).

- **Granulometria**

Os resultados da análise granulométrica dos sedimentos da futura Barragem Duas Pontes estão apresentados no **Quadro 4.3-2** e no **Gráfico 4.3-10.** Na 11ª campanha, observa-se a predominância de substrato constituído por silte, acima de 50%, nos pontos do rio Camanducaia a montante e jusante do futuro reservatório (P01 e P03), sobretudo em P03, e no lago do córrego da Boa Vista (P06). Sedimentos mais finos, como silte e argila, tendem a prevalecer em ambientes lênticos, a exemplo do lago do córrego da Boa Vista, e também em trechos de meandros de rios, no caso do Camanducaia. Contudo, no ribeirão do Pantaleão (P04) e no trecho do rio Camanducaia onde ser á o futuro reservatório (P02), prevaleceram as frações de areia média e fina, compondo mais de 50% do sedimento.

De acordo com Mudroch & Macknight (1997), estudos de correlação de metais com granulometria demonstram que, usualmente, partículas mais finas de sedimentos, tais como silte e argila, contêm concentrações mais elevadas de metais, os quais são fixados por adsorção sobre as superfícies das partículas. Além disso, os fundos em que predominam estas frações apresentam maior capacidade de retenção de água e nutrientes, em razão do reduzido espaço intersticial (MONTE SERRAT *et al.,* 2002). No entanto, no trecho analisado do rio Camanducaia, o local com o sedimento de maior granulometria (P02) mostrou ser o de maior conteúdo de metais, invertendo a tendência geralmente encontrada em corpos de água naturais.

Nesse sentido, o predomínio de frações mais grossas nos sedimentos do ribeirão do Pantaleão pode ter influenciado nos resultados mais reduzidos de COT, nutrientes e de metais

observado nesse corpo hídrico em relação aos demais. No lago do córrego da Boa Vista, além da granulometria, os parâmetros em níveis mais elevados nos sedimentos provavelmente refletem também os processos deposicionais que tendem a ocorrer em sistemas lênticos.

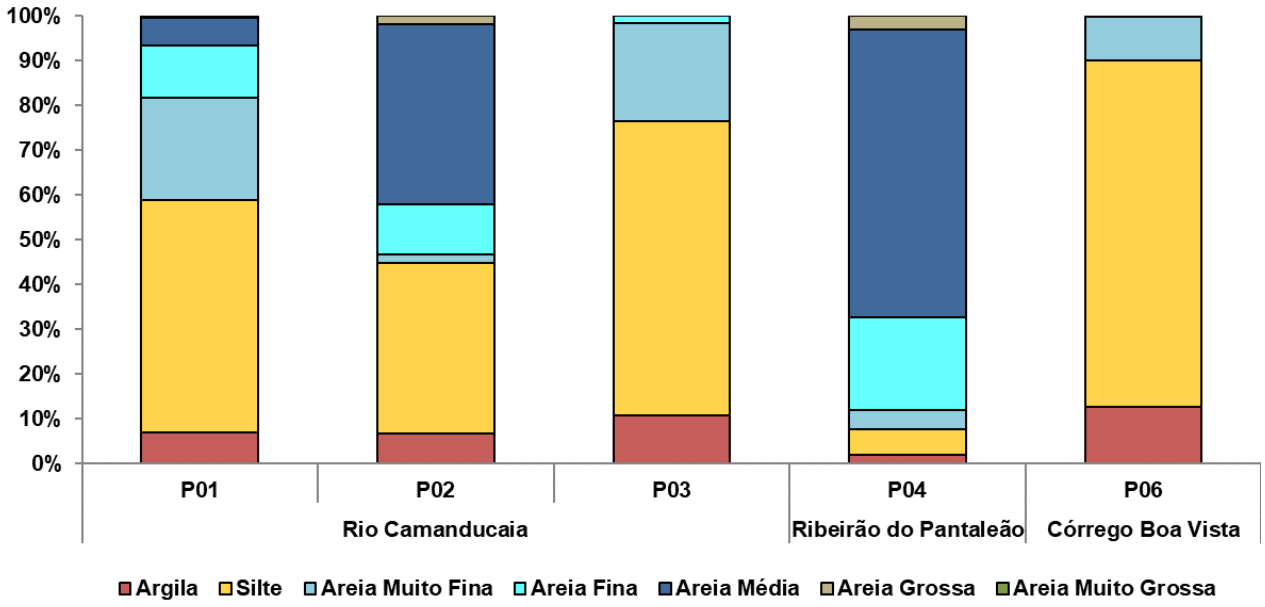


Gráfico 4.3-10 – Porcentagem da Composição Granulométrica nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Quadro 4.3-2 - Composição Granulométrica dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 11ªC (Junho/21).

Parâmetros	Unidade	Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
		P01	P02	P03	P04	P06
Argila	g/kg	69	67	107	18	125
Silte	g/kg	520	382	658	59	775
Areia Muito Fina	g/kg	229	19	220	42	99
Areia Fina	g/kg	115	110	15	208	1
Areia Média	g/kg	64	404	0	643	0
Areia Grossa	g/kg	3	18	0	30	0
Areia Muito Grossa	g/kg	0	0	0	0	0

- **<u>Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos - CQS</u>**

Os resultados obtidos a partir da avaliação dos contaminantes químicos presentes nos sedimentos coletados em junho/21 revelam qualidade variando entre Ótima e Péssima, segundo os pressupostos estabelecidos para substâncias químicas do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS (CETESB, 2020), conforme **Quadro 4.3-3**.

A classificação Ótima para o critério de contaminação química foi verificada no ponto P04 (ribeirão do Pantaleão). Neste local todas as substâncias químicas consideradas neste indicador apresentaram concentrações inferiores a TEL. Os demais pontos foram classificados como de qualidade Boa, excetuando-se P02 onde, devido às concentrações mais elevadas de cromo, níquel e zinco, a classificação foi Regular.

Para o fósforo, a qualidade dos sedimentos no rio Camanducaia foi Boa em P01 e P03, assim como no ribeirão Pantaleão e córrego Boa Vista, mas Péssima em P02 pois este nutriente mostrou concentração elevada no local (2.150 mg/L).

Em relação à ecotoxicidade dos sedimentos, não foram realizados ensaios para este parâmetro para nenhum ponto da malha amostral nesta campanha.

Quadro 4.3-3. Resultados dos Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS – Barragem Duas Pontes – 11ªC (Junho/21).

Parâmetro	Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
	P01	P02	P03	P04	P06
Substâncias Químicas	Boa	Regular	Boa	Ótima	Boa
Fósforo	Boa	Péssima	Boa	Boa	Boa

5. EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Conforme citado anteriormente, foram realizadas 11 campanhas de monitoramento de qualidade da água no âmbito do licenciamento ambiental da Barragem Duas Pontes, entre os meses de outubro de 2018 a junho de 2021.

No conjunto destas amostragens, os parâmetros que ocorreram em níveis desconformes com a Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2 foram fósforo total, nitrogênio amoniacal, cor verdadeira, oxigênio dissolvido, DBO, turbidez, surfactantes, clorofila-a, coliformes termotolerantes, células de cianobactérias, ecotoxicidade crônica, além dos metais ferro dissolvido, manganês total, alumínio dissolvido e chumbo total.

Destaca-se que a maior parte dos parâmetros mencionados ocorreu em níveis desconformes pontualmente, tais como surfactantes (P01 – Campanha 7), chumbo total (P01, P02, P03 e P04 - Campanha 6 - e P01, P02 e P03 -Campanha 8), clorofila-a (P06, Campanha 1), turbidez (Campanhas 6 e 8, em quase todos os pontos), conforme apresentado no **Quadro 5-1**, onde constam os respectivos porcentuais de não conformidade em cada campanha, tendo como base os pontos da malha amostral.

Em contraste, as principais não conformidades na malha amostral se relacionam aos parâmetros indicativos de aporte de efluentes (coliformes termotolerantes, fósforo total e oxigênio dissolvido) e da introdução dos sedimentos devido aos processos erosivos (ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total).

Cabe indicar que todas as não conformidades verificadas na última campanha, foco deste relatório (junho/21), já foram reportadas em coletas anteriores, destacando-se nesse sentido o fósforo total, que atingiu concentrações elevadas em toda malha amostral, com exceção do ribeirão do Pantaleão e do ponto P02 no rio Camanducaia. Vale ressaltar ainda que foi observada uma melhoria na qualidade da água na amostragem mais recente quando comparada à coleta anterior (abril/21) em termos de diminuição no percentual de não conformidade para fosforo total, coliformes termotolerantes e alumínio dissolvido.

Quadro 5-1. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade da Água – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/2021).

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
DBO	mg/L	5	0%	-	0%	-	0%	-	40%	P01M, P01J, P02J, P01	0%	-	0%	-
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1 (1)	90%	Todos os pontos, exceto P04	80%	Todos os pontos, exceto P04 e P06	70%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05	80%	P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P06	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P06	100%	Todos os pontos
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5/1,0/2,0/3,7 (2)	30%	PETE, P01, P05	0%	-	10%	P03	10%	P02	40%	P01, P02, P03, P05	0%	-
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	0%	-	10%	P03	0%	-	0%	-	0%	-	40%	P01, P02, P03, P04
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	50%	Todos os pontos no rio Camanducaia, exceto P02 e P03	30%	P01M, P02, P05	70%	P01J, P01, P02, P03, P05, P04, P06	70%	P01M, P01J, PETE, P01, P02, P05, P04	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P04	100%	Todos os pontos

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Turbidez	UNT	100	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	90%	Todos os pontos, exceto P06
Clorofila-a	µg/L	30	20%	P06	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	1.000	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05, P04, P06	80%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05	80%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05, P04	90%	Todos os pontos, exceto P06
Células de Cianobactérias	cél./mL	50.000	20%	P06	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-
Toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	%	Ausência	100%	P01, P02, P03, P04, P06	0%	-	20%	P02	NA	-	20%	P02	NA	-
Surfactantes	mg/L		0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	60%	P01, P02, P03	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	40%	P03, P04	80%	P01, P02, P03, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06
Manganês Total	mg/L	0,1	20%	P01	20%	P06	20%	P02	20%	P01	20%	P03	80%	P01, P02,

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
														P03, P04
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0%	-	0%	-	40%	P03, P04	0%	-	20%	P02	80%	P01, P02, P03, P04
Chumbo Total	mg/L	0,01	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	80%	P01, P02, P03, P04

Quadro 5-1. Continuação. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade da Água – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/21).

Parâmetros	Unidades	VMP	C7		C8		C9		C10		C11	
			out/20		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Físico-Químicos												
DBO	mg/L	5	40%	P01J, P02M, P02J, P01	0%	-	10%	P01M	0%	-	30%	P02M, P02J, P01
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1 (1)	90%	Todos exceto P04	100%	Todos os pontos	70%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P03	90%	Todos exceto P04	80%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P03, P05, P06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5/1,0/2,0/3,7 (2)	70%	Todos exceto P01M, P04 P06	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-

Parâmetros	Unidades	VMP	C7		C8		C9		C10		C11	
			out/20		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	0%	-	60%	P01, P02, P03	20%	P03	0%	-	0%	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	90%	Todos exceto P04	40%	P01J, P02M, P02J, P05	0%	-	0%	-	0%	-
Turbidez	UNT	100	0%	-	80%	Todos os pontos, exceto P06	0%	-	0%	-	0%	-
Bacteriológicos, Biológicos e Ecotoxicológicos												
Clorofila-a	µg/L	30	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	1.000	50%	P01J, P02M, P02J, P01, P05	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	Todos os pontos, exceto P06	80%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P05, P04	70%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P03, P05
Células de Cianobactérias	cél./mL	50.000	0%	-	-	NA	0%	-	NA	-	0%	-
Toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	%	Ausência	P01, P02, P03	60%	0	-	60%	P02, P03, P04	NA	-	60%	P02, P03, P04
Surfactantes	mg/L		10%	P01	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Metais												

Parâmetros	Unidades	VMP	C7		C8		C9		C10		C11	
			out/20		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	80%	P01, P02, P03, P04	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06
Manganês Total	mg/L	0,1	80%	P01, P02, P03, P04	60%	P02, P03, P04	0%	-	20%	P03	60%	P01, P02, P06
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	20%	P01	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	60%	P01, P02, P03,	40%	P01, P04
Chumbo Total	mg/L	0,01	0%	-	20%	P02	0%	-	0%	-	0%	-

Legenda: NA – Não analisado. (1) A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lêntico) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). (2) Os valores máximos de nitrogênio amoniacal variam, segundo esta legislação, de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 a 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5.

No **Quadro 5-2** consta a evolução do Índice de Qualidade das Águas - IQA durante as campanhas de monitoramento realizadas no rio Camanducaia e em seus afluentes. Esse indicador aponta que os ambientes monitorados apresentam qualidade Boa ou Regular até a quarta campanha de monitoramento. A partir da quinta campanha, realizada em outubro de 2019, alguns pontos da malha amostral passaram a ser classificados como Ruim. Na nona campanha, conduzida no período chuvoso, a maioria dos trechos monitorados no rio Camanducaia foi classificado como Regular, tendo os contribuintes qualidade variando entre Ótima e Regular. A décima e a décima primeira campanhas, realizadas já no período seco, apresentaram melhor resultado para este índice, uma vez que a maioria dos pontos amostrais do rio Camanducaia e seus tributários mostraram classificação Boa e nenhum recebeu a classificação Ruim. De modo geral, os resultados do IQA apontam uma tendência de declínio na qualidade da água no período chuvoso em relação ao seco.

O Índice de Estado Trófico – IET no rio Camanducaia indicou elevado nível de trofia na maior parte dos pontos de amostragem. No conjunto das amostragens, o menor grau de trofia (Oligotrófico) foi obtido no ribeirão Pantaleão (P04), nas quatro primeiras campanhas (outubro/18 a agosto/19) e novamente na nona e décima primeira campanhas (fevereiro/21 e junho/21), sendo que em fevereiro de 2021 também o lago do córrego Boa Vista recebeu essa classificação, conforme sintetizado no **Quadro 5-3**. No rio Camanducaia, prevalece o IET Supereutrófico, na maioria dos pontos e das campanhas. Neste curso d'água, nas três últimas campanhas, se observou ligeira melhoria no grau de trofia, com condição variando entre Mesotrófico e Eutrófico, com exceção de P02 onde, devido à influência da urbanização, a classificação Supereutrófico foi novamente registrada em junho/2021.

Quadro 5-2. Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/21).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02JM		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	43	Regular	43	Regular	43	Regular	52	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	73	Bom	50	Regular	52	Bom	45	Regular	44	Regular	43	Regular	45	Regular
C3	jun/19	Seco	*	*	62	Bom	59	Bom	53	Bom	38	Regular	51	Regular	49	Regular
C4	ago/19	Seco	66	Bom	62	Bom	51	Regular	48	Regular	41	Regular	39	Regular	39	Regular
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	62	Bom	45	Regular	40	Regular	31	Ruim	32	Ruim	34	Ruim	47	Regular
C6	jan/20	Chuvoso	31	Ruim	29	Ruim	38	Regular	36	Ruim	35	Ruim	32	Ruim	33	Ruim
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	55	Bom	30	Ruim	29	Ruim	31	Ruim
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	37	Regular	37	Regular	35	Ruim	36	Ruim
C9	fev/21	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	47	Regular	48	Regular	50	Regular	47	Regular
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-	-	-	-	-	-	50	Regular	51	Regular	57	Bom	53	Bom
C11	jun/21	Seco	-	-	-	-	-	-	52	Bom	47	Regular	49	Regular	50	Regular

Quadro 5-2 (continuação). Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes - 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/2021).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	45	Regular	52	Bom	53	Bom	55	Bom	70	Bom	64	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	49	Regular	49	Regular	54	Bom	46	Regular	62	Bom	65	Bom
C3	jun/19	Seco	48	Regular	63	Bom	46	Regular	39	Regular	55	Bom	52	Bom
C4	ago/19	Seco	40	Regular	48	Regular	62	Bom	38	Regular	65	Bom	74	Bom
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	44	Regular	41	Regular	44	Regular	40	Regular	42	Regular	55	Bom
C6	jan/20	Chuvoso	33	Ruim	33	Ruim	34	Ruim	36	Ruim	36	Ruim	63	Bom
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	28	Ruim	53	Bom	53	Bom	33	Ruim	71	Bom	46	Regular
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	34	Ruim	33	Ruim	38	Regular	45	Regular	48	Regular	70	Bom
C9	fev/21	Chuvoso	47	Regular	54	Bom	57	Bom	51	Regular	61	Bom	87	Ótimo
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	51	Regular	55	Bom	61	Bom	59	Bom	67	Bom	77	Bom
C11	jun/21	Seco	50	Regular	74	Bom	54	Bom	50	Regular	68	Bom	76	Bom

Quadro 5-3. Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/2021).

Campanhas		Períodos	IET/Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		PETE		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-		-		-		64	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	61	Eutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C3	jun/19	Seco	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C4	ago/19	Seco	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	58	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	65	Supereutrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	59	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	64	Supereutrófico
C6	jan/20	Chuvoso	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico
C7	out/20	Chuvoso	-		-		-		61	Eutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	69	Hipereutrófico
C8	dez/20	Chuvoso	-		-		-		64	Supereutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	-		-		-		58	Mesotrófico	59	Mesotrófico	60	Eutrófico	62	Eutrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-		-		-		58	Mesotrófico	61	Eutrófico	59	Mesotrófico	63	Eutrófico
C11	jun/21	Seco	-		-		-		60	Eutrófico	61	Eutrófico	60	Eutrófico	61	Eutrófico

Quadro 5-3. (continuação) Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/2021).

Campanhas		Períodos	IET/Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	67	Supereutrófico	60	Eutrófico	63	Eutrófico	66	Supereutrófico	52	Oligotrófico	65	Supereutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C3	jun/19	Seco	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C4	ago/19	Seco	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico	64	Supereutrófico	51	Oligotrófico	59	Mesotrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	58	Mesotrófico
C6	jan/20	Chuvoso	64	Supereutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	62	Eutrófico	57	Mesotrófico
C7	out/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	72	Hipereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico
C8	dez/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	60	Eutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	58	Mesotrófico	51	Oligotrófico	51	Oligotrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	58	Mesotrófico	57	Mesotrófico	59	Mesotrófico	61	Eutrófico	61	Eutrófico	57	Mesotrófico
C11	jun/21	Seco	57	Mesotrófico	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	63	Eutrófico	50	Oligotrófico	60	Eutrófico

As análises dos sedimentos realizadas na malha amostral da Barragem Duas Pontes, nas campanhas de outubro de 2018 a junho de 2021, indicaram conformidade da maioria dos padrões avaliados em relação aos níveis estabelecidos pela legislação de referência do *Canadian Council of Ministers of the Environment* - CCME - (2001).

Constituem exceções os resultados dos metais cobre, cromo e níquel, que ultrapassaram o TEL (*Thereshold Effect Level*), limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota, em várias campanhas, conforme indicado no **Quadro 5-4**. Arsênio, mercúrio e zinco, por outro lado, tiveram somente uma não conformidade, registrada na última campanha (junho/21).

Verificou-se não conformidade também para o fósforo total, no rio Camanducaia no ponto P03 na terceira campanha (junho/19) e no ponto P02, na quarta e décima primeira campanhas (agosto/19 e junho/21). Na sétima campanha (outubro/20), não foram observadas desconformidades em nenhum parâmetro avaliado nos sedimentos. Na décima primeira campanha, foco deste relatório, os metais arsênio, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco foram detectados em concentrações acima do TEL, assim como o fósforo total ficou acima do nível de alerta.

Dentre os metais citados, os maiores percentuais de extrapolações foram atribuídos ao cromo, sobretudo na primeira, na terceira, na quarta, quinta, sexta, oitava e décima campanhas, ocorrendo em níveis acima do TEL, na maioria dos pontos. O acúmulo deste metal nos sedimentos do rio Camanducaia possivelmente se deve ao aporte de efluentes domésticos e industriais, além de potencial contribuição natural geológica. Como aspecto positivo vale salientar que, no conjunto das campanhas, não houve extrapolação para o PEL (*Problably Effect Level*), que representa o limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota.

Quadro 5-4. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade do Sedimento – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/21).

Parâmetros	Unidades	Diretrizes de Qualidade		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
				out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20		out/20	
		ISQG/TEL	PEL	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Metais e Semimetais																	
Arsênio	mg/kg	5,9	17	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Cobre	mg/kg	35,7	197	0%	-	0%	-	40%	P01 e P03	57%	P01, P02, P03,P06	60%	P01, P02, P06	0%	-	0%	-
Cromo	mg/kg	37,3	90	100%	Todos os pontos	60%	P01, P02 e P06	80%	P01, P02, P03 e P06	43%	P01, P02 e P06	80%	P01, P02, P03 e P06	80%	P01, P03, P04 e P06	0%	-
Mercúrio	mg/kg	0,17	0,486	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Níquel	mg/kg	18	35,9	40%	P01 e P06	20%	P01	60%	P01, P03 e P06	43%	P01, P02 e P06	20%	P01	40%	P03, P04	0%	-
Zinco	mg/kg	123	315	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
		Valor Alerta															
Fósforo Total	mg/kg	2.000		0%	-	0%	-	20%	P03	20%	P02	0%	-	0%	-	0%	-

Quadro 5-4 (continuação). Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade do Sedimento – Barragem Duas Pontes – 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/21).

Parâmetros	Unidades	Diretrizes de Qualidade		C1		C8		C9		C10		C11	
				out/18		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21	
		ISQG/TEL	PEL	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Metais e Semimetais													
Arsênio	mg/kg	5,9	17	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	20%	P02
Cobre	mg/kg	35,7	197	0%	-	20%	P02	0%	-	20%	P03	20%	P02
Cromo	mg/kg	37,3	90	100%	Todos os pontos	80%	Todos os pontos, exceto P03	40%	P02, P06	60%	P01, P02, P03	80%	P01, P02, P03, P06
Mercúrio	mg/kg	0,17	0,486	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	20%	P01
Níquel	mg/kg	18	35,9	40%	P01 e P06	60%	P01,P02,P04	20%	P02	60%	P01, P02, P03	60%	P01, P02, P03
Zinco	mg/kg	123	315	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	20%	P02
		Valor Alerta											
Fósforo Total	mg/kg	2.000		0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	20%	P02

Refletindo os padrões expostos, quanto às substâncias químicas, foi identificada qualidade Ótima ou Boa nos sedimentos na maior parte da malha amostral, nas 11 campanhas realizadas, segundo os Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS. Obteve-se resultado Regular no ribeirão Pantaleão (P04), na primeira e na sexta campanhas (outubro/18 e janeiro/20, respectivamente), devido à concentração mais elevada de cromo total. No rio Camanducaia (P02) também foi registrado CQS Regular, na oitava campanha, devido principalmente à elevada concentração de níquel, além da ocorrência de cobre e cromo acima de TEL. Esta condição se repetiu em abril de 2021, quando os pontos P01 e P02 apresentaram classificação Regular devido às concentrações de cromo e níquel; os demais locais amostrados nesta campanha foram classificados como de qualidade Boa (P03) ou Ótima (P04 e P06). Novamente em junho de 2021 a condição Regular se repetiu em P02, em função das extrapolações ao limite de TEL para arsênio, cobre, cromo, níquel e zinco.

Considerando o teor de fósforo total nos sedimentos, esse indicador se manteve predominantemente Bom, embora tenha oscilado ao longo do monitoramento, alcançando a classificação Péssima em algumas campanhas, a exemplo do verificado no rio Camanducaia, nos pontos P02 (agosto/19, abril/21 e junho/21) e P03 (outubro/18, junho/19 e abril/21).

As análises de ecotoxicidade evidenciaram condição Regular, na maioria dos pontos, na primeira campanha, enquanto que na terceira amostragem (junho/2019) houve melhoria neste indicador que se manteve predominantemente Ótimo, exceto no ponto P01, com classificação Ruim. Na quinta campanha, todos os pontos analisados foram avaliados como ótimos, não apresentando mortalidade associada à ecotoxicidade do sedimento. Na sétima campanha, o ponto P01 foi classificado como Péssimo enquanto os pontos P02 e P03 foram classificados como Ruins. Os contribuintes (P04 e P06) obtiveram classificação Ótima, conforme detalhado no **Quadro 5-5**. Na campanha de fevereiro/21, esse indicador apresentou condição Ótima. Na décima campanha, os ensaios de ecotoxicidade não foram realizados, uma vez que este parâmetro é analisado nos sedimentos a cada quatro meses. Na décima primeira campanha, os ensaios de ecotoxicidade também não foram disponibilizados.

Quadro 5-5. Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS – Barragem Duas Pontes - 1ª a 11ªC (Outubro/18 a Junho/21).

Parâmetro	Campanhas		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01	P02	P03	P04	P06
Substâncias Químicas	1ªC	out/18	Boa	Ótima	Boa	Regular	Boa
	2ªC	abr/19	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Boa
	3ªC	jun/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa

Parâmetro	Campanhas		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01	P02	P03	P04	P06
	4ªC	ago/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	5ªC	out/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	6ºC	jan/20	Boa	Ótima	Boa	Regular	Boa
	7ºC	out/20	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	8ºC	dez/20	Boa	Regular	Ótima	Boa	Boa
	9ºC	fev/21	Ótima	Boa	Ótima	Ótima	Boa
	10ºC	abr/21	Regular	Regular	Boa	Ótima	Ótima
Fósforo	1ªC	out/18	Ruim	Ruim	Péssima	Boa	Boa
	2ªC	abr/19	Boa	Bom	Boa	Boa	Boa
	3ªC	jun/19	Boa	Boa	Péssima	Boa	Ruim
	4ªC	ago/19	Boa	Péssima	Boa	Boa	Boa
	5ªC	out/19	Boa	Ruim	Ruim	Boa	Boa
	6ºC	jan/20	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
	7ºC	out/20	Boa	Regular	Boa	Boa	Boa
	8ºC	dez/20	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
	9ºC	fev/21	Boa	Ruim	Boa	Boa	Boa
	10ºC	abr/21	Boa	Péssima	Péssima	Boa	Boa
Ecotoxicidade (*H. azteca*)	1ªC	out/18	Regular	Regular	Regular	Péssima	Regular
	2ªC	abr/19	-	-	-	-	-
	3ªC	jun/19	Ruim	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	4ªC	ago/19	-	-	-	-	-
	5ªC	out/19	Ótima	Ótima	-	Ótima	-
	6ºC	jan/20	-	-	-	-	-
	7ºC	out/20	Péssima	Ruim	Ruim	Ótima	Ótima
	8ºC	dez/20	-	-	-	-	-
	9ºC	fev/21	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	10ºC	abr/21	-	-	-	-	-

Legenda:- Não analisado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Qualidade das Águas Superficiais

Os resultados obtidos na décima primeira campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, efetuada em junho de 2021, no período seco, apontam que as águas no rio Camanducaia e afluentes atenderam, em grande parte, aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2.

Os parâmetros de qualidade de água que apresentaram ultrapassagem em relação à legislação nesta campanha foram DBP, fósforo total, coliformes termotolerantes e os metais alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total.

A concentração de fósforo total extrapolou os limites para águas doces classe 2 em praticamente todos os pontos amostrais, exceto P02 (rio Camanducaia) e P04 (ribeirão do Pantaleão); enquanto a densidade de coliformes termotolerantes ultrapassou o limite legal exceto em P02, no ribeirão do Pantaleão e no lago do córrego Boa Vista (P06), o que reforça a hipótese da contaminação fecal das águas por efluentes domésticos.

Na série de metais e semimetais monitorados nas águas, arsênio total, cádmio total, chumbo total e mercúrio total não atingiram o limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos e, portanto, estão em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05 em todos os pontos amostrais. Os metais alumínio total, cobre dissolvido, cromo total, ferro total, níquel total e zinco total foram quantificados em baixas concentrações na malha amostral, atendendo aos limites preconizados nos casos que a legislação prevê, como cobre dissolvido, cromo, níquel e zinco totais.

Contudo, a concentração de alumínio dissolvido foi elevada no rio Camanducaia (P01), assim como no ribeirão do Pantaleão (P04). O ferro dissolvido se encontrou em não conformidade tanto no rio Camanducaia (P01, P02 e P03) quanto nos seus contribuintes, ribeirão do Pantaleão (P04) e córrego Boa Vista (P06). O manganês total foi registrado em não conformidade nos pontos P01 e P02, no rio Camanducaia e em P06, no córrego Boa Vista. Elevadas concentrações destes metais são indicativas do carreamento de partículas de solo para os corpos hídricos, processo intensificado por alterações no entorno dos pontos amostrais ou ocorrência de chuvas. Esse resultado se assemelha ao verificado nas campanhas anteriores deste programa de monitoramento (outubro/2018 a abril/2020).

6.2. Qualidade dos Sedimentos

A avaliação da qualidade dos sedimentos, em junho de 2021, demonstrou que boa parte dos parâmetros monitorados ocorreu em conformidade com os respectivos padrões legais, incluindo

percentual de sólidos, carbono orgânico total (COT), nitrogênio Kjeldahl total, cadmio e chumbo totais.

Em relação aos metais e semimetais, arsênio, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco superaram, ao menos em uma amostra, o ISQG/TEL (*Interium Sediment Quality Guidelines*), que corresponde ao limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota, segundo CCME (2001).

Para arsênio, cobre e zinco, as violações ao limite de concentração em sedimentos foram verificadas somente no ponto P02, rio Camanducaia. Faz-se notar que esta foi a primeira campanha em todo o monitoramento que ocorreram violações para arsênio e zinco. Para o cobre, este metal já tinha sido registrado em concentrações superiores ao TEL nas amostragens do rio Camanducaia de junho/19, agosto/19, outubro/19, dezembro/20 e abril/21 e do lago do córrego Boa Vista (P06) em agosto/19 e outubro/19.

O cromo ultrapassou o valor do TEL nos três pontos analisados do rio Camanducaia (P01, P02 e P03) e no córrego Boa vista (P06) nesta última campanha. Esse padrão de elevado teor de cromo nos sedimentos da malha amostral foi observado também em amostragens anteriores, quando o rio Camanducaia e também o lago do córrego Boa Vista (P06) registraram não conformidade. A elevada ocorrência deste metal nos sedimentos pode ser associada às características naturais dos solos, bem como ao aporte de efluentes domésticos e industriais da zona urbana de Amparo.

O níquel, metal que está presente naturalmente na crosta terrestre, foi detectado em concentrações superiores ao TEL no rio Camanducaia, a jusante da zona urbana de Amparo. Elevadas concentrações de níquel são recorrentes na malha amostral, tendo sido registradas também em campanhas anteriores.

O mercúrio mostrou-se pela primeira vez em situação de não conformidade nesta campanha de junho/21, quando esteve em concentração elevada no ponto a montante do empreendimento (P01).

A análise granulométrica apontou predominância de substrato constituído por silte nos pontos do rio Camanducaia P01 e P03, sobretudo em P03, e no lago do córrego da Boa Vista (P06). O ribeirão do Pantaleão (P04) e o ponto P02 no rio Camanducaia, no entanto, mostraram predominância das frações arenosas, principalmente areia média, em seu substrato.

A aplicação do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS apontou qualidade Ótima para o critério de contaminação química no tributário ribeirão do Pantaleão, Regular no ponto P02 do rio Camanducaia e Boa nos demais locais amostrados. Para o fósforo, a

qualidade no rio Camanducaia e tributários se manteve Boa, exceto em P02 (rio Camanducaia), onde foi classificada como Péssima.

Em síntese, a análise integrada dos resultados obtidos na décima primeira campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, em junho de 2021, atestam que os parâmetros amostrados na água e no sedimento atenderam em parte, aos padrões das legislações vigentes, porém, foram detectadas interferências relacionadas principalmente ao lançamento de esgotos domésticos e industriais, refletindo diretamente nos indicadores ambientais adotados.

7. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Formação	Registro profissional	Atuação no projeto
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Bióloga. Msc em Ecologia	CRBio: 06912-01	Responsável técnica
Maria Margarida Marques	Bióloga. Dra. em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre	CRBio: 030691/01-D	Elaboração do relatório técnico
Josefa Oliveira dos Santos	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ: 04265303	Elaboração do relatório técnico
José Roberto Siqueira	Engenheiro	CREA: 060107354-1	Análise de vazão
Edson Wilmsen Ferreira	Tecnólogo Ambiental	CRQ: 04266157	Supervisão da coleta de qualidade da água

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	out/ 18	nov/ 18	dez/ 18	jan/ 19	fev/ 19	mar/ 19	abr/ 19	mai/ 19	jun/ 19	jul/ 19	ago/ 19	set/ 19	out/ 19	nov/ 19	dez/ 19	jan/ 20	fev/ 20	mar/ 20	abr/ 20	mai/ 20	jun/ 20	jul/ 20	ago/ 20	set/ 20
Campanha de Amostragem																								
Relatório da Campanha																								
Relatório Consolidado Final																								

Atividades	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
Campanha de Amostragem															
Relatório da Campanha															
Relatório Consolidado Final															

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Heal The Association). **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2012.

ASTM (American Society for Testing and Materials). **Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection.** ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.

CANADA. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT - CCME. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Polichlorinateddibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs).** Ottawa: CCME, 2001. Disponível em: <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/245>. Acesso em: Maio/2018.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Decisão de diretoria nº 112/2013/E**, de 09 de outubro de 2013. Dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro *Escherichia coli* (*E.coli*), para avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do Estado de São Paulo.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. 369pp. 2014.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2016.** 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2017.** 2018.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2019.** 2020.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); ANA (Agência Nacional de Águas) **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: **água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo. 325 p. 2011.

CHAPMAN P. M., WANG F., JANSSEN C., PERSOONE G., ALLEN H. E. 2001. **Ecotoxicology of Metals in Aquatic Sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. v. 55, n.10, p. 2221-2243.

CHAPMAN P. M., WANG F., JANSSEN C., PERSOONE G., ALLEN H. E. 2001. **Ecotoxicology of Metals in Aquatic Sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. v. 55, n.10, p. 2221-2243.

CHAPMAN, P.M. AND WANG, F. (2001) Assessing Sediment Contamination in Estuaries. Environmental Toxicology and Chemistry, 20, 3-22. http://dx.doi.org/10.1002/etc.5620200102.

CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos). Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. **Divisão Hidrográfica Nacional. Brasil**. 2003.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). **Resolução nº 357**. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) **Resolução nº 454**. Estabelece diretrizes gerais e procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília. 2012.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 602p. 1998.

HIDROSTUDIO ENGENHARIA; THEMAG ENGENHARIA; DAEE (Departamento De Águas E Energia Elétrica). **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes.** São Paulo. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. **Acreditação de Laboratórios**. 2005.

MONTE SERRAT, B.; LIMA, M.R.; GARCIAS, C.E.; FANTIN, E.R.; CARNIERI, I.M.R.S.A.; PINTO, L.S. **Conhecendo o solo.** Curitiba : UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departam. de Solos e Engenharia Agrícola. 27 p. : il. 2002.

MUDROCH, A.; MACKNIGHT, S.D.. **Handbook of Techniques for Aquatic Sediments Sampling.** CRC Press, Second edition. 1997.

SMA (Secretaria De Meio Ambiente). **Resolução nº 100, de 17 de outubro de 2013**. Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Processo CETESB nº 98/2012/310 E. Republicada no DOE de 22-10-2013 seção I pág 41. 2013.

USEPA (United states environmental protection agency). **Acid digestion of waters for total recoverable or dissolved metals for analysis by flaa or icp spectroscopy**. 3005A - 1 Revision 1 July 1992.

USEPA (United states environmental protection agency). **Technical Manual: methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses**. 2007.

USEPA (United states environmental protection agency). **Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry**. SW-846 Update V 8270D - 1 Revision 5 July 2014.

WEDEPÖHL, K. H. 1995. **The composition of the continental crust.** Geochimica et Cosmochimica Acta 59, 1217-1232.

10. ANEXOS

Anexo I – Relatórios de Ensaios da Qualidade da Água

Anexo II – Relatório de Medição de Vazão

Anexo III – Relatórios de Ensaios da Qualidade do Sedimento

Anexo 3 – 12º Relatório de Monitoramento - BDP

12º Relatório de Monitoramento

Barragem Duas Pontes

AMPARO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3

2. OBJETIVOS 5

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO 6

3.1. REDE DE AMOSTRAGEM 6
3.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE 9
3.2.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 9
3.2.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 14

4. RESULTADOS OBTIDOS 17

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM 17
4.3. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 59

5. EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS INDICADORES 67

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 84

6.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 84
6.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 85

7. EQUIPE TÉCNICA 87

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 88

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89

10. ANEXOS 92

1. INTRODUÇÃO

No presente relatório são apresentados os resultados obtidos na décima segunda campanha (12ªC), efetuada no dia 31 de agosto de 2021 (período seco), do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, projetada no rio Camanducaia, sob a responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

As campanhas realizadas entre outubro de 2018 a janeiro de 2020 correspondem à etapa prévia à implantação do empreendimento, compreendendo os períodos seco e chuvoso, enquanto que as coletas efetuadas a partir de outubro de 2020 são referentes à fase de implantação, conforme apresentado no **Quadro 1-1**.

Quadro 1-1. Campanhas Realizadas no Âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes.

Campanha	Data	Período Hidrológico	Etapa do empreendimento
1ªC	03 e 04/10/2018	Transição seco/chuvoso	Pré-implantação
2ªC	22 e 23/04/2019	Transição chuvoso/seco	
3ªC	17 e 18/06/2019	Seco	
4ªC	12 a 14/08/2019	Seco	
5ªC	02 e 03/10/2019	Transição seco/chuvoso	
6ªC	13 e 14/01/2020	Chuvoso	
7ªC	08 e 09/10/2020	Transição seco/chuvoso	Implantação
8ªC	17 e 18/12/2020	Chuvoso	
9ªC	23 e 25/02/2021	Chuvoso	
10ªC	27 e 28/04/2021	Transição chuvoso/seco	
11ªC	29 e 30/06/2021	Seco	
12ªC	31/08/2021	Seco	

O referido programa foi proposto no escopo dos estudos ambientais - EIA/RIMA do empreendimento (CONSÓRCIO HIDROSTUDIO - THEMAG; DAEE, 2015), que instruiu a emissão da Licença Ambiental Instalação (LI) nº 2617, seguindo as diretrizes do Parecer Técnico da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB nº 069/20/IE. De acordo com o EIA, o projeto compreende uma barragem de regularização, visando à ampliação da oferta hídrica na região das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), incluindo o aprimoramento da operação do Sistema Produtor Cantareira, especialmente nas épocas de estiagem, pois diminuirá o risco de deplecionamento dos reservatórios que compõem este sistema.

A implantação da Barragem Duas Pontes formará um reservatório para regularização de vazão e abastecimento público de aproximadamente 486 ha (N.A. máximo normal) no rio Camanducaia, com volume útil de 53,37 hm^3.

Do ponto de vista hidrográfico, a área prevista para implantação dessa barragem se insere na bacia do rio Piracicaba. De acordo com a subdivisão do território brasileiro estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH n° 32/2003, essa bacia compõe o grupo de mananciais pertencentes à Região Hidrográfica do Paraná e integra, no estado de São Paulo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Ugrhi 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí – PCJ.

O rio Camanducaia nasce no município de Toledo, em Minas Gerais, e drena sucessivamente os municípios paulistas de Pedra Bela, Pinhalzinho, Monte Alegre do Sul e Amparo, no qual está projetada a Barragem Duas Pontes. A jusante, o curso desse rio serve como divisa municipal entre Pedreira e Santo Antônio de Posse, e prossegue até a sua foz na margem direita do rio Jaguari, à altura do município de Jaguariúna. O rio Camanducaia tem como principais contribuintes o rio Camanducaia-Mirim, os ribeirões Monte Alegre e do Pantaleão, na margem direita, o ribeirão do Pinhal e o córrego do Mosquito, na margem esquerda.

A Barragem Duas Pontes está projetada no médio curso do rio Camanducaia, a jusante da sede urbana de Amparo, nas proximidades da foz do córrego do Mosquito, contribuinte da margem esquerda, até a confluência com o córrego da Boa Vista, na margem esquerda, adjacente ao bairro Duas Pontes.

Nessa perspectiva, são apresentados a seguir os objetivos (item 2), o referencial metodológico (item 3) e os resultados obtidos (item 4) na 12ª campanha, além de um comparativo com as amostragens anteriores (item 5) e as considerações finais (item 6). Ao final do documento consta também a equipe técnica (item 7) e o cronograma de atividades a serem desenvolvidas no âmbito deste monitoramento (item 8).

2. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes tem como principais objetivos:

- Realizar o monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, tendo como indicadores parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e biológicos;
- Caracterizar alterações nas condições estéticas, ecológicas e sanitárias das águas durante o regime hidrológico anual, incluindo amostragem em trechos situados a montante e a jusante do reservatório projetado, nos braços tributários e nos pontos de captação da futura barragem;
- Acompanhar a evolução dos níveis tróficos e de comprometimento da qualidade das águas do reservatório;
- Registrar de forma sistemática os resultados obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pelas legislações vigentes;
- Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como o lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, o aporte de dejetos de animais, entre outras fontes de poluição existentes na respectiva bacia hidrográfica;
- Elaborar estudos e prognósticos de modo a definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos indesejáveis durante as fases de construção, pré-enchimento, enchimento, estabilização e operação do reservatório;
- Fornecer informações técnicas e propor medidas visando à melhoria da qualidade das águas do reservatório, tendo em vista a manutenção dos seus múltiplos usos;
- Determinar a magnitude de eventuais alterações a jusante, resultantes da formação do reservatório.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos foram orientados pelas diretrizes do Parecer Técnico da CETESB nº 069/20/IE de 10/06/2020 que subsidiou a emissão da LI. Na sequência, consta a caracterização da malha amostral (item 3.1), o detalhamento dos procedimentos adotados em campo e em laboratório (item 3.2), bem como os indicadores considerados na interpretação dos resultados.

3.1. Rede de Amostragem

Na 12ª campanha, a rede de amostragem do Programa da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos compreendeu um total de dez pontos, distribuídos no rio Camanducaia e nos seus principais contribuintes (**Quadro 3.1-1** e na **Figura 3.1-1**).

Dentre estes, os pontos P01, P02, P03, situados no rio Camanducaia, P04 e P06, localizados no ribeirão do Pantaleão e no lago do córrego da Boa Vista, respectivamente, coincidem com os locais avaliados na etapa do diagnóstico ambiental do EIA (Consórcio HIDROSTUDIO - THEMAG; DAEE, 2015), os quais foram denominados no presente trabalho como pontos do Grupo A.

A rede de amostragem do monitoramento da qualidade das águas superficiais abrange ainda quatro pontos situados no rio Camanducaia (pontos P01M, P01J, P02M e P02J) e um no córrego do Mosquito (P05). Estes pontos foram estrategicamente posicionados nesses cursos d'água de forma a aferir as cargas poluidoras introduzidas na zona urbana de Amparo por efluentes industriais e sanitários. Estes locais foram reunidos como pontos do Grupo B.

Dentre os locais monitorados, o ponto P03 do presente programa coincide com o ponto CMDC02400, no rio Camanducaia, que integra a rede básica do monitoramento da CETESB (2020). Cabe indicar que, em campanhas anteriores deste programa, foram realizadas amostragens adicionais em pontos no rio Camanducaia (CMDC02050, CMDC02100 e CMDC02300), que não integram a atual malha amostral, com o objetivo de avaliar o aporte de cargas poluidoras.

Quadro 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Ponto	Corpo Hídrico	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K**)	
			Norte	Leste
Pontos do Grupo A - Rede Básica do Programa				
P01	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.487.644	310.768
P02		Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.490.996	308.314
P03*		A jusante do futuro reservatório	7.489.940	306.888
P04	Ribeirão do Pantaleão	Principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.490.878	308.755
P06	Córrego da Boa Vista	Lago em braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.491.136	308.270
Pontos do Grupo B - Monitoramento de Cargas Poluidoras				
P01M	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.486.921	316.651
P01J		A montante do futuro reservatório	7.486.403	315.083
P02M		A montante do futuro reservatório	7.487.798	312.648
P02J		A montante do futuro reservatório	7.487.765	312.502
P05	Córrego do Mosquito	Braço contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia	7.487.445	311.107

Legenda: * Ponto coincidente com o da rede básica de monitoramento da CETESB (CMDC02400). **Coordenadas em SIRGAS 2.000.

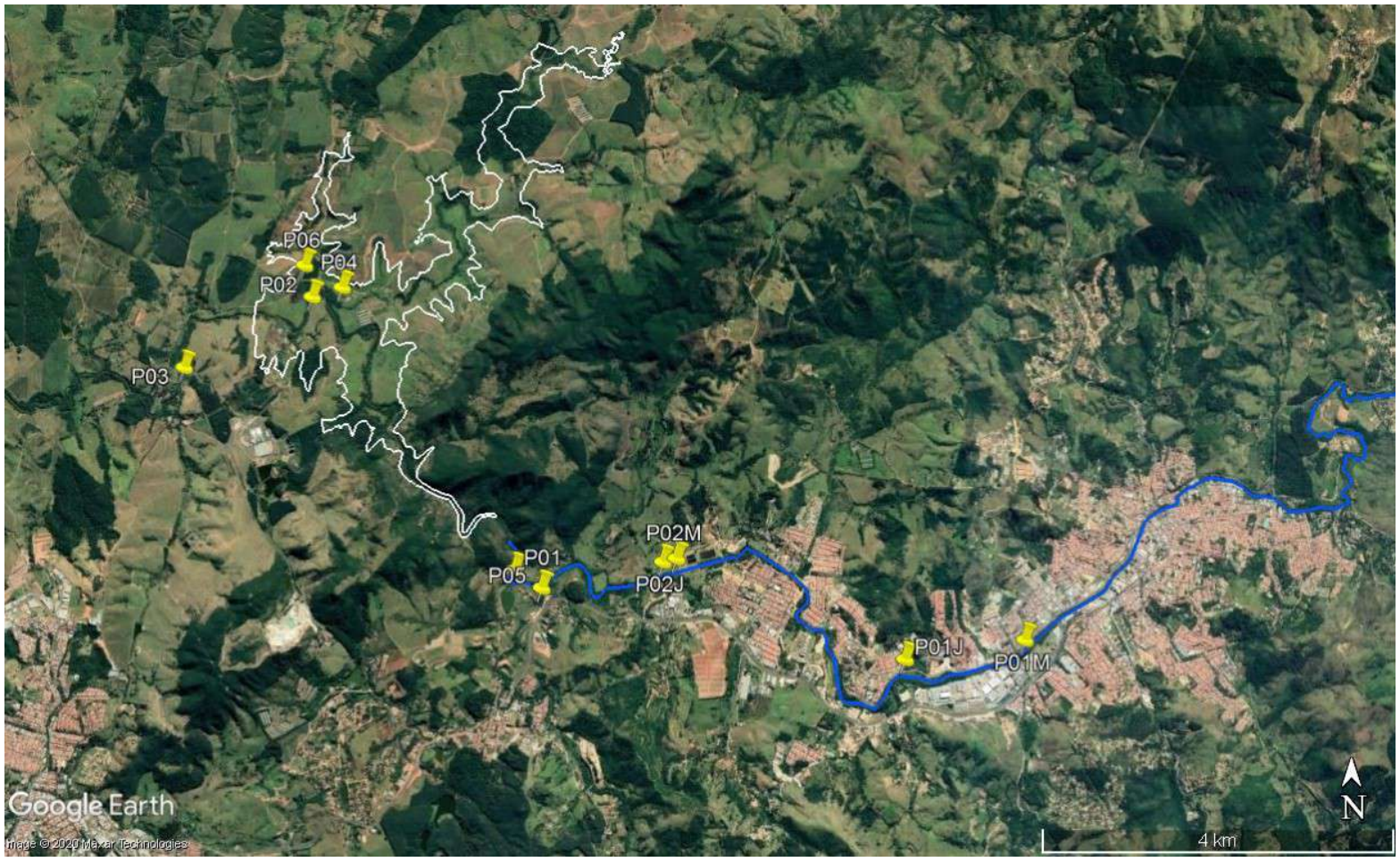


Figura 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

Fonte: Google Earth (2021).

3.2. Procedimentos de Coleta e Análise

As coletas e as análises de água e dos sedimentos foram realizadas sob a responsabilidade da empresa Bioagri Ambiental Ltda, com a supervisão da empresa Econsult Estudos Ambientais Ltda. Todos os laboratórios envolvidos são acreditados segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), conforme exigências estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013.

3.2.1. Qualidade das Águas Superficiais

Com o objetivo de caracterizar a qualidade das águas superficiais dos corpos hídricos monitorados, foi realizada uma série de análises físico-químicas, biológicas, bacteriológicas, incluindo metais e semimetais e compostos orgânicos, tendo como base a Resolução CONAMA 357/05.

No **Quadro 3.2.1-1** consta a listagem dos parâmetros analisados, com a respectiva unidade, o Limite de Quantificação (L.Q.), a metodologia analítica adotada e os respectivos grupos de pontos onde os ensaios foram realizados.

Nos pontos do Grupo A, são analisados diversos parâmetros que possibilitam, dentre outros, os cálculos do Índice de Qualidade de Água – IQA e do Índice do Estado Trófico – IET. Nos pontos do Grupo B, é amostrado um conjunto básico de parâmetros, tendo em vista caracterizar principalmente o aporte de efluentes domésticos e industriais e acompanhar as cargas poluidoras geradas a montante do futuro reservatório Duas Pontes.

Adicionalmente, no ponto P03, situado a jusante do futuro reservatório e que corresponde ao local mais próximo da futura captação de água do projeto, foi avaliado um conjunto maior parâmetros em relação aos constantes nos Grupos A e B, incluindo aqueles que compõem o Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP.

Quadro 3.2.1-1. Parâmetros Adotados na Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes.

Parâmetro	Unidade	LQ / Faixa	VMP	Metodologias Analíticas	Grupo/Ponto
Físico-Químicos					
Alcalinidade Total	mg/L	5	-	SMWW 2320 B	Grupo A
Carbono Orgânico Total #	mg/L	1	-	SMWW 5310 C	P03
Cianeto Livre	mg/L	0,001	0,005	ASTM D 7237-15a	Grupo A
Cloreto Total	mg/L	1/0,5	250	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Cloro Residual Livre #	mg/L	0,01	-	POP PA 010	P03
Condutividade Elétrica*	µS/cm	1	-	SMWW 2510B	Grupo A e B
Cor Verdadeira	mg Pt/L	5	75	SMWW 2120 C	Grupo A
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	3	5	SMWW 5210 B	Grupo A e B
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	5	-	SMWW 5220 D	Grupo A e B
Dureza Total	mg/L	5	-	SMWW 2340B	Grupo A
Fluoreto	mg/L	0,1/0,05	1,4	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Fosfato (como P)	mg/L	0,1/0,04/0,02	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fosfato (como PO4)	mg/L	0,25/0,1/0,05	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	0,1/0,05/0,02/ 0,01	-	POP PA 161	Grupo A e B
Fósforo Orgânico	mg/L	0,02	-	POP PA 030	Grupo A e B
Polifosfato	mg/L	0,05/0,02/0,0 1	-	SMWW 4500 P - E	Grupo A e B
Fósforo Total	mg/L	0,05/0,02/0,0 1	0,03; 0,1	SMWW 4500 P - E	Grupo A e B
Nitrato (como N)	mg/L	0,05/0,2/0,1	10	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A e B
Nitrito (como N)	mg/L	0,04/0,02/0,1	1	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A e B
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1/0,5/0,2/0,1	1,0/2,0/ 3,7	ISO 11732: 2005	Grupo A e B
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,4	-	SMWW 4500	Grupo A e B
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,4	-	SMWW 4500	Grupo A e B
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	Cálculo	Grupo A e B
Óleos e Graxas Visíveis	-	-	Ausente s	SMWW 2110	Grupo A
Oxigênio Dissolvido*	mg/L	0,1	> 5	SMWW 4500 O G	Grupo A e B
pH*	-	2 a 13	6-9	SMWW 4500H+B	Grupo A e B
Potássio #	mg/L	0,1	-	SMWW 3125 B	Grupo A
Potencial Redox*	mV	---	-	SMWW 2580B	Grupo A e B

Parâmetro	Unidade	LQ / Faixa	VMP	Metodologias Analíticas	Grupo/Ponto
Sódio #	mg/L	0,1	-	SMWW 3125 B	P03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	500	SMWW 2540 A, B, C, D, E	Grupo A e B
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5	-	SMWW 2540 A, B, C, D, E	Grupo A e B
Sólidos Totais	mg/L	-	-	Cálculo	Grupo A e B
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,3	-	SMWW 2540 F	Grupo A e B
Sulfato	mg/L	1/0,5	250	EPA 300.0 e 300.1	Grupo A
Salinidade*	‰	0,1	-	SMWW 2520 B	
Turbidez	UNT	0,1	100	SMWW 2130B	Grupo A e B
Biológicos e Bacteriológicos					
Clorofila A	µg/L	1	30	SMWW 10200 H	Grupo A
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	10000/100/1	1000	SMWW 9223 B	Grupo A e B
Coliformes Totais	NMP/100 mL	10000/100	-	SMWW 9223 B	Grupo A e B
Cianobactérias	Cél./mL	1	50.000	SMWW Método 10200	Grupo A
Metais e Semimetais					
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,001	0,1	SMWW 3125 B	Grupo A
Alumínio Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Arsênio Total	mg/L	0,001	0,01	SMWW 3125 B	Grupo A
Bário Total #	mg/L	0,001	0,7	SMWW 3125 B	P03
Cádmio Total	mg/L	0,001	0,001	SMWW 3125 B	Grupo A
Chumbo Total	mg/L	0,001	0,01	SMWW 3125 B	Grupo A
Cobre Dissolvido	mg/L	0,001	0,009	SMWW 3125 B	Grupo A
Cobre Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Cromo Total	mg/L	0,001	0,05	SMWW 3125 B	Grupo A
Ferro Dissolvido	mg/L	0,001	0,3	SMWW 3125 B	Grupo A
Ferro Total #	mg/L	0,001	-	SMWW 3125 B	P03
Manganês Total	mg/L	0,001	0,1	SMWW 3125 B	Grupo A
Mercúrio Total	mg/L	0,0001	0,0002	SMWW 3125 B	Grupo A
Níquel Total	mg/L	0,001	0,025	SMWW 3125 B	Grupo A
Zinco Total	mg/L	0,001	0,18	SMWW 3125 B	Grupo A
Compostos Orgânicos					
Fenol	µg/L	0,1	-	EPA 8270 E-1:2018	Grupo A
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,2	0,5	ISO 16265:2009	Grupo A
Trihalometanos Totais #	mg/L	0,004	-	EPA 8260 D: 2018	P03

Legenda: * Parâmetros medidos em campo. # Parâmetros exclusivos do ponto P03.

Previamente à tomada de amostras, foram anotadas em cada ponto de coleta as seguintes informações sobre os corpos d'água avaliados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos: identificação do ponto

com os códigos adotados pelo projeto, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, condição predominante do tempo durante a coleta, ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, largura aproximada do corpo d'água e estágio de preservação da mata ciliar, além do registro fotográfico.

Os trabalhos de campo incluíram ainda medições diretas para determinação das seguintes variáveis: temperatura do ar (termômetro), temperatura da água, pH, condutividade, potencial redox e oxigênio dissolvido (sonda multiparâmetros), profundidade e transparência (disco de Secchi dotado de trena).

Os equipamentos utilizados em campo foram devidamente calibrados em laboratório da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e verificados com padrões rastreáveis de forma a garantir a precisão e a exatidão dos dados obtidos.

A coleta de água foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

Em cada ponto amostral, coletaram-se amostras na superfície, que foram posteriormente transferidas para frascos específicos para cada tipo de análise. As amostras foram acondicionadas e mantidas refrigeradas durante o transporte até o laboratório da empresa Bioagri Ambiental Ltda.

Na maioria dos pontos no rio Camanducaia (P01M, P01J, P02M, P02J, P01 e P03), no ribeirão do Pantaleão (P04) e no córrego do Mosquito (P05) foram realizadas medições de vazão em paralelo às coletas de água superficial, que ocorreram no mesmo transecto de cada ponto de coleta, possibilitando aferir as cargas de fósforo total afluentes ao futuro reservatório, conforme estabelecido no Plano Básico Ambiental – PBA e validado no Parecer Técnico da Cetesb nº 069/20/IE. Para essa medição, considerou-se a dimensão do curso d'água, incluindo largura, profundidade e velocidade de corrente, com utilização de um molinete fluviométrico.

Em laboratório, as análises seguiram as normas técnicas preconizadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.,* 2017), pela United State Environmental Protection Agency– EPA (1992; 2017 e 2018) e pela American Society for Testing and Materials (ASTM, 2015), além dos protocolos internos do laboratório, conforme detalhado anteriormente no **Quadro 3.2.1-1.** No **Anexo I** constam os relatórios de ensaio da qualidade da água e no **Anexo II** os resultados das medições de vazão.

- **Análise dos Dados**

Para avaliação dos resultados obtidos nos pontos amostrados, os dados foram consolidados em gráficos de barras, comparando-se com os valores determinados pela

Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. De acordo com essa resolução, as águas doces classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.

Nas representações gráficas, a linha vermelha indica o Valor Máximo Permitido (VMP) de acordo com essa legislação e a ausência de barras significa valores abaixo do respectivo Limite de Quantificação do Método Analítico (LQ). Para oxigênio dissolvido (OD) e pH, as linhas indicam o valor mínimo e a faixa limite permitidos pela referida Resolução, respectivamente.

Na avaliação dos resultados, foram considerados, quando pertinente, os parâmetros da Portaria de Consolidação nº5, que aborda o controle da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Utilizaram-se ainda o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) da CETESB (2020), detalhados a seguir:

— **Índice de Qualidade da Água - IQA**

O IQA incorpora nove parâmetros considerados de maior relevância para a qualidade da água: temperatura da amostra, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Os valores de IQA apontam o grau de poluição orgânica no ambiente aquático gerado principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos no ambiente sem o adequado tratamento. Os resultados desse indicador oscilam entre 0 e 100, sendo expressos em cinco categorias: Ótimo (79 < IQA ≤ 100), Bom (51 < IQA ≤79), Regular (36 < IQA ≤ 51), Ruim (19 < IQA ≤36) e Péssimo (IQA ≤ 19).

— **Índice de Estado Trófico - IET**

O IET leva em consideração os dados relativos à clorofila-a e o fósforo total, tendo por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia e apontar o nível de enriquecimento das águas com nutrientes, processo que interfere diretamente no crescimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas. Os resultados desse indicador são classificados nas categorias: Ultraoligotrófico (IET ≤ 47), Oligotrófico (47 < IET ≤ 52), Mesotrófico (52 < IET ≤ 59), Eutrófico (59 < IET ≤ 63), Supereutrófico (63 < IET ≤ 67) e Hipereutrófico (IET> 67).

No presente relatório, adotaram-se para comparação os dados obtidos nas campanhas anteriores deste monitoramento, sendo os principais resultados sintetizados no item 5. Consultaram-se também as informações mais recentes disponibilizadas pela CETESB do ponto CMDC02400, situado no rio Camanducaia, na ponte da rodovia SP – 107, a jusante do futuro reservatório Duas Pontes, conforme citado, para o qual foram realizadas seis campanhas bimestrais nos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2019 (CETESB, 2020).

— **Estimativa de Cargas com Base nas Vazões**

A estimativa das cargas afluentes ao futuro reservatório foram estimadas por meio da multiplicação dos valores de vazão e de fósforo total (P), através da seguinte fórmula:

Carga de fósforo total (kgP/dia) = Concentração de P (mg/L) x vazão (m^3/s) x 86,4

3.2.2. Qualidade dos Sedimentos

Com o objetivo de monitorar a qualidade dos sedimentos na Barragem Duas Pontes, avaliou-se um conjunto de parâmetros tendo como base a Resolução CONAMA 454/2012 e o *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), incluindo análises físicas, dos nutrientes e dos metais e semimetais, conforme listagem apresentada no **Quadro 3.2.2-1**, onde consta a unidade, o Limite de Quantificação (LQ) e a metodologia analítica adotada. Conforme citado, a amostragem dos sedimentos foi realizada nos pontos da rede básica do monitoramento - Grupo A (P01, P02, P03, P04 e P06).

Quadro 3.2.2-1. Parâmetro Analisados na Caracterização da Qualidade dos Sedimentos – Barragem Duas Pontes.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	Metodologia Analítica
Físicos			
% Sólidos	%	0,05	2540 G
Nutrientes e COT			
Carbono Orgânico Total	%	0,05	POP PA 182
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	20	POP PA 005
Fósforo Total	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Metais e Semimetais			
Arsênio	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cádmio	mg/kg	0,1	EPA 6010 D-1
Chumbo	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cobre	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Cromo	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Mercúrio	mg/kg	0,05	EPA 245.7
Níquel	mg/kg	1	EPA 6010 D-1
Zinco	mg/kg	1	EPA 6010 D-1

A coleta dos sedimentos foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

As amostras foram obtidas com pegador do tipo Petersen, distribuídas em bandeja de inox para homogeneização e posteriormente acondicionadas em frascos específicos, sendo mantidas refrigeradas durante o transporte ao laboratório da Bioagri Ambiental Ltda.

Em laboratório, as análises seguiram as metodologias descritas pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 2005; 2007) e ABNT (2013), além de procedimentos laboratoriais internos, segundo exposto anteriormente no **Quadro 3.2.2-1**. As análises físico-químicas estiveram a cargo da Bioagri. Os relatórios de ensaio referentes à análise de sedimentos constam no **Anexo III.**

- **Análise dos Dados**

Para caracterização da qualidade dos sedimentos coletados no rio Camanducaia e afluentes, os resultados obtidos foram comparados aos critérios de classificação definidos pela *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), seguindo o modelo adotado no monitoramento da CETESB. Cabe indicar que os padrões de referência da CCME serviram como base para a delimitação de valores utilizados em nível nacional pela Resolução CONAMA 454/12, que é direcionada a materiais resultantes de processos de dragagem.

A CCME (2001) adota dois níveis de classificação dos sedimentos:

- ISQG (*Interium Sediment Quality Guidelines*) ou TEL (*Thereshold Effect Level*) - indica o limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota;
- PEL (*Problably Effect Level*) - limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota.

Os resultados dos parâmetros carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl total e fósforo total foram comparados aos valores alertas previstos na Resolução CONAMA 454/12, tendo em vista que os mesmos não são contemplados no CCME (2001).

Os dados obtidos na avaliação da qualidade dos sedimentos também foram sistematizados em gráficos de barras, nos quais a linha vermelha indica o TEL ou o valor alerta. A ausência de barras significa valores abaixo do limite de quantificação (LQ) do método analítico.

— Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS

Para a análise dos diferentes parâmetros da qualidade dos sedimentos, aplicou-se também o CQS utilizado pela CETESB (2020). Dentre os indicadores adotados nesse índice, constam as concentrações de substâncias químicas (metais e semimetais), que permitem classificar o ambiente em cinco categorias, Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima. Foram utilizados ainda os critérios para fósforo total, conforme **Quadro 3.2.2-2**.

Quadro 3.2.2-2. Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS.

Critério*	Classificação				
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Sustâncias Químicas	Todos contaminantes em concentração inferior a TEL	O pior contaminante com concentração acima de TEL, mas inferior a 50% da distância entre TEL e PEL	O pior contaminante com concentração acima de TEL e superior a 50% da distância entre TEL e PEL, mas inferior a PEL	O pior contaminante com valor entre PEL e até 1,5 PEL	O pior contaminante com valor superando 1,5 PEL
Fósforo (mg/kg)	-	<750	-	>750 até 1.500	>1.500

Nota: (-) Não se aplica.

Fonte: CETESB (2020).

4. RESULTADOS OBTIDOS

Na sequência, é apresentada a caracterização dos corpos hídricos avaliados e os resultados das análises das águas e dos sedimentos, referentes à 12ª campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes, realizada no período seco (agosto/21).

4.1. Caracterização dos Pontos de Amostragem

A síntese das medições locais e das observações de campo é apresentada no **Quadro 4.1-1**. No momento da coleta, o tempo esteve bom em todos os pontos, sem chuva nas últimas 24 horas. Em função da variação do horário de coleta, a temperatura do ar esteve entre 21,5ºC e 26,5ºC e a da água entre 18,6ºC e 21,3ºC.

Quadro 4.1-1. Registros de Campo e Medições *in situ* – Barragem Duas Pontes – 12ªC (Agosto/21).

Registros de Campo	Rio Camanducaia							Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
	P01M	P01J	P02M	P02J	P01	P02	P03	P05	P04	P06
Data da Coleta	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021
Hora da Coleta	07:40	08:10	09:05	08:45	09:50	12:50	10:40	09:25	12:15	13:05
Condição do Tempo Durante a Coleta	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Chuva nas Últimas 24h	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Mata Ciliar	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Parcialmente preservada	Ausente	Parcialmente preservada	Ausente
Temperatura do Ar (ºC)	21,5	21,7	22,7	22,4	22,9	25,5	23,1	22,7	23,8	26,5
Temperatura da Água (ºC)	18,6	18,7	19,7	21,2	18,6	21,2	21,3	19,5	20,6	20,8
Largura Aproximada (m)	13,2	12	22	10,7	19,8	12	22,3	3,8	3,4	28
Profundidade (m)	0,57	0,42	0,83	0,52	0,39	0,8	0,69	0,1	0,11	1,2
Transparência (m)	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4
Velocidade de corrente (m/s)	0,17	0,3	0,1	0,34	0,21	-	0,17	0,19	0,22	-

Nota: (-) ambiente lêntico.

A seguir, consta a descrição dos corpos hídricos avaliados com o respectivo registro fotográfico dos pontos de coleta obtido em agosto de 2021.

Rio Camanducaia

O rio Camanducaia foi amostrado em sete segmentos principais estrategicamente posicionados, conforme detalhado a seguir, considerando a ordem de montante para jusante.

- **Ponto P01M**

O ponto P01M está situado na zona urbana de Amparo, sob a ponte que liga o Parque Cecap à rodovia SP-095 (**Fotos 4.1-1 e 4.1-2**). Neste segmento o rio Camanducaia é receptor de cargas poluentes advindas do distrito de Três Pontes (Amparo) e das partições a montante, além dos efluentes lançados, após tratamento, da indústria Cifa Têxtil, localizada na margem esquerda desse rio. Durante as atividades de campo, observou-se, no local, vegetação ciliar parcialmente preservada. A largura estimada na seção amostrada foi de 13,2 m e a profundidade de 0,57 m, com transparência de 0,5 m e velocidade de corrente de 0,17 m/s.

Fotos 4.1-1 e 4.1-2: Ponto P01M - rio Camanducaia, na zona urbana de Amparo.

- **Ponto P01J**

Este ponto se situa no rio Camanducaia cerca de 1 km a jusante do ponto de lançamento da Química Amparo – Ypê (**Fotos 4.1-3 e 4.1-4)**, possibilitando avaliar os aportes potenciais dessa empresa, além de indicar eventuais lançamentos irregulares de efluentes domésticos originados nos bairros do entorno. Em campo, observou-se a mata ciliar parcialmente preservada, a largura nesse seção foi estimada em 12 m, com profundidade estimada em 0,42 m, transparência de 0,3 m e velocidade da corrente de 0,3 m/s.

Fotos 4.1-3 e 4.1-4: Ponto P01J - rio Camanducaia, a jusante da Indústria Química Amparo.

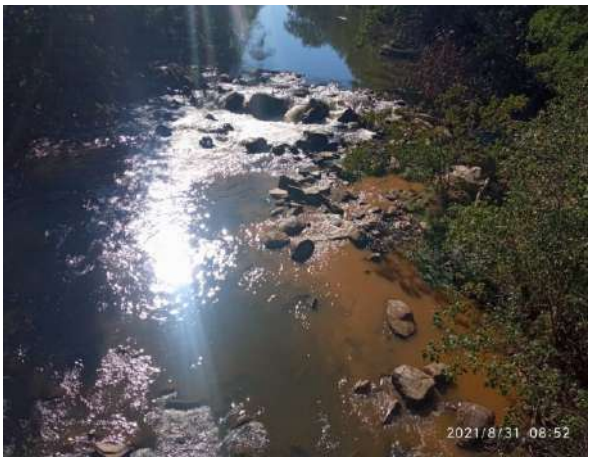
- **Ponto P02M**

O ponto P02M se insere a montante do local de descarga dos efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Amparo, implantada à margem direita do rio Camanducaia, e também a montante da indústria Seara Alimentos, localizada na margem oposta deste rio (**Fotos 4.1-5 e 4.1-6**). Os registros de campo apontam mata ciliar parcialmente preservada. A largura foi estimada em 22 m, a profundidade foi de 0,83 m, a transparência de 0,3 m e a velocidade da corrente foi de 0,1 m/s.

Fotos 4.1-5 e 4.1-6: Ponto P02M - rio Camanducaia, a montante da ETE de Amparo e da indústria Seara Alimentos.

- **Ponto P02J**

O ponto P02J foi definido no rio Camanducaia, a jusante da ETE e da indústria Seara Alimentos (**Fotos 4.1-7 e 4.1-8**). Sobre esse local, há uma ponte da estrada municipal do Modelo. A montante do ponto monitorado verifica-se a presença de rochas. Os registros de campo apontam vegetação ciliar parcialmente preservada. A largura estimada neste ponto foi de 10,7 m, com profundidade de 0,52 m e transparência de 0,3 m, com velocidade de corrente de 0,34 m/s.



Fotos 4.1-7 e 4.1-8: Ponto P02J - rio Camanducaia, a jusante da ETE de Amparo e do lançamento de efluentes da indústria Seara Alimentos.

- **Ponto P01**

O ponto P01 está localizado a jusante da sede urbana de Amparo e da confluência do córrego do Mosquito, afluente da margem esquerda, que drena o distrito urbano de Arcadas (**Fotos 4.1-9 e 4.1-10**). Cerca de 1 km a jusante deste ponto encontra-se o reservatório da PCH dos Feixos. O ponto P01 dista cerca de 3 km a jusante da ETE de Amparo, recebendo ainda efluentes gerados por indústrias que utilizam esse rio como corpo receptor após tratamento e esgotos domésticos lançados “in natura” no ambiente.

No local, registrou-se largura de aproximadamente 19,8 m, profundidade de 0,39 m, transparência da água de 0,4 m e velocidade de 0,21 m/s. A vegetação ciliar se encontra parcialmente preservada, sendo verificados focos erosivos.

Fotos 4.1-9 e 4.1-10. Ponto P01 – Rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório Duas Pontes.

- **Ponto P02**

O ponto P02 está localizado a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão no rio Camanducaia, cerca de 0,6 km a montante da barragem projetada Duas Pontes (**Fotos 4.1-11 e 4.1-12**). No entorno do P02 são desenvolvidas atividades agropecuárias. Durante a coleta, observou-se neste ponto mata ciliar parcialmente preservada, largura de aproximadamente 12 m, profundidade de 0,8 m e transparência de 0,4 m.

Fotos 4.1-11 e 4.1-12. Ponto P02 – Rio Camanducaia, a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão.

- **Ponto P03**

O ponto P03 está situado no rio Camanducaia cerca de 1,3 km a jusante do futuro reservatório projetado, na ponte da rodovia SP-107 - Prefeito Aziz Lian, em Amparo, coincidente com o ponto CMDC02400 monitorado pela rede básica da CETESB (**Fotos 4.1-13 e 4.1-14**). São verificadas, no seu entorno, propriedades rurais e áreas com plantio de *Pinus* sp. A jusante desse ponto encontra-se o bairro Duas Pontes. Em campo, verificou-se mata ciliar parcialmente preservada. A largura nesta seção do rio Camanducaia foi estimada em 22,3 m, com profundidade de 0,69 m e transparência de 0,4 m. A velocidade da corrente foi de 0,17 m/s.

Fotos 4.1-13 e 4.1-14. Ponto P03 – Rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório projetado.

– **Ponto P05 - Córrego do Mosquito**

Conforme citado, o córrego do Mosquito é um contribuinte da margem esquerda do rio Camanducaia, a montante do futuro reservatório da Barragem Duas Pontes (**Fotos 4.1-15 e 4.1-16**). As águas deste córrego são receptoras de efluentes domésticos e industriais provenientes do distrito de Arcadas. Durante a coleta, observou-se a mata ciliar parcialmente preservada, com trechos destituídos de vegetação. A largura foi estimada em cerca de 3,8 m, com profundidade de 0,11 m e transparência total de 0,2 m. A velocidade da corrente foi de 0,19 m/s.

Fotos 4.1-15 e 4.1-16. Ponto P05 - córrego do Mosquito, próximo à foz.

– **Ponto P04 - Ribeirão do Pantaleão**

O ribeirão do Pantaleão nasce no município de Serra Negra e percorre terrenos onde predominam atividades agropecuárias, com remanescentes de vegetação nativa, até a sua foz na margem direita do rio Camanducaia, no território municipal de Amparo. O ponto P04 representa o principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório Duas Pontes (**Fotos 4.1-17 e 4.1-18**).

No entorno observou-se mata ciliar parcialmente alterada, sendo constatados também trechos destituídos de vegetação bem como a presença de animais domésticos. Com largura estimada em 3,4 m e profundidade de 0,11 m, o ribeirão do Pantaleão, no ponto P04, apresentou águas com transparência total de 0,2 m e velocidade da corrente de 0,22 m/s.

Fotos 4.1-17 e 4.1-18. Ponto P04 – Ribeirão do Pantaleão.

– **Ponto P06 - Córrego da Boa Vista (lago)**

O ponto P06 está situado em um lago na margem direita do rio Camanducaia, formado pelo represamento do córrego da Boa Vista, nas proximidades de sua foz. No entorno desse ambiente predominam áreas de pastagem, em trecho quase que totalmente destituído de vegetação. Dentre os pontos da malha amostral, este lago constitui o único representativo de sistema lêntico, enquanto que os demais locais monitorados representam sistemas lóticos (**Fotos 4.1-19 e 4.1-20**). Na última amostragem, a largura na seção amostrada foi estimada em aproximadamente 28 m, com profundidade de 1,2 m e transparência de 0,4 m.

Fotos 4.1-19 e 4.1-20. Ponto P06 – Lago formado no córrego da Boa Vista.

Cabe indicar que, previamente a campanha, as atividades de implantação da Barragem Duas Pontes envolveram supressão de vegetação e escavações (**Foto 4.1-21**), na margem direita do rio Camanducaia, a altura do ponto P02, além da implementação de sistemas de drenagens nos taludes.

Foto 4.1-21: Vista aérea das escavações realizadas na margem direita do rio Camanducaia.

4.2. Qualidade das Águas Superficiais

No **Quadro 4.2-1** são descritos os resultados das análises de laboratório e das medições em campo dos parâmetros de qualidade das águas obtidos na 12ª campanha de monitoramento do projeto Barragem Duas Pontes (agosto/21). Conforme citado, os dados foram comparados aos valores máximos permitidos (VMP) que constam da Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classes 2. Os resultados destacados em vermelho referem-se às concentrações não conformes com os limites estabelecidos por esse dispositivo legal.

Quadro 4.2-1 - Resultados das Análises da Qualidade das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes – 12ªC (Agosto/21).

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia				
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01
Físico-Químicos							
Alcalinidade Total	mg/L	-	-	-	-	-	58,40
Carbono Orgânico Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Cianeto Livre	mg/L	0,005	-	-	-	-	< 0,001
Cloreto Total	mg/L	250	-	-	-	-	32,20
Cloro Residual Livre #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	132	180	202	186	238
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	-	-	-	-	56,20
DBO	mg/L	5	4,80	3,10	3,30	5,10	6,50
DQO	mg/L	-	22,10	16,30	18,10	38,90	31,70
Dureza Total	mg/L	-	-	-	-	-	45,40
Fluoreto	mg/L	1,4	-	-	-	-	0,31
Fosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	0,03	0,10	0,15
Fosfato (como PO4)	mg/L	-	< 0,05	< 0,05	0,09	0,30	0,46
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	-	0,02	0,08	0,14	0,17	0,27
Fósforo Orgânico	mg/L	-	0,07	0,06	0,08	0,38	0,20
Polifosfato	mg/L	-	0,05	0,11	0,15	0,67	0,40
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1	0,12	0,17	0,26	1,07	0,64
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,70	0,74	0,62	2,29	0,46
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,07	0,07	0,07	0,12	0,62
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1,0/2,0/3,7	0,35	0,77	1,55	2,23	4,26
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,85	0,80	0,80	2,97	1,34
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	1,20	1,57	2,35	5,20	5,60
Nitrogênio Total	mg/L	-	1,97	2,38	3,04	7,61	6,68
Óleos e Graxas Visíveis	-	Ausentes	-	-	-	-	Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	5,10	5,20	5,10	5,10	3,10
pH	-	6-9	7,12	7,20	6,96	7,06	7,17
Potássio #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Potencial Redox	mV	-	110	122	105	130	85,10
Sódio #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	106	91	97	140	178
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 5	< 5	5	40	14
Sólidos Totais	mg/L	-	106	91	102	180	192
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	14	0,50
Sulfato	mg/L	250	-	-	-	-	43,50
Salinidade	‰	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Turbidez	UNT	100	8,06	5,94	13,40	20,90	11,20

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia				
			P01M	P01J	P02M	P02J	P01
Biológicos e Bacteriológicos							
Clorofila A	µg/L	30	-	-	-	-	15,00
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1.000	14.700	17.200	97.000	169.000	86.600
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	105000	120000	275000	776000	384000
Metais e Semimetais							
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	-	-	-	-	0,286
Alumínio Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Arsênio Total	mg/L	0,01	-	-	-	-	< 0,001
Bário Total #	mg/L	0,7	-	-	-	-	-
Cádmio Total	mg/L	0,001	-	-	-	-	< 0,001
Chumbo Total	mg/L	0,01	-	-	-	-	< 0,001
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	-	-	-	-	0,0012
Cobre Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Cromo Total	mg/L	0,05	-	-	-	-	0,0012
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	-	-	-	-	1,16
Ferro Total #	mg/L	-	-	-	-	-	-
Manganês Total	mg/L	0,1	-	-	-	-	0,098
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	-	-	-	-	< 0,0001
Níquel Total	mg/L	0,025	-	-	-	-	< 0,001
Zinco Total	mg/L	0,18	-	-	-	-	0,0282
Compostos Orgânicos							
Fenol	mg/L	0,003	-	-	-	-	0,001
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,5	-	-	-	-	0,45
Trihalometanos Totais #	mg/L	-	-	-	-	-	-

Quadro 4.2-1 (continuação) - Resultados das Análises da Qualidade das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes – 12ªC (Agosto/21).

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia		Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P02	P03	P05	P04	P06
Físico-Químicos							
Alcalinidade Total	mg/L	-	60,30	64,40	-	60,80	79,70
Carbono Orgânico Total #	mg/L	-	-	7,70	-	-	-
Cianeto Livre	mg/L	0,005	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Cloreto Total	mg/L	250	29,70	25,80	-	5,35	5,16
Cloro Residual Livre #	mg/L	-	-	< 0,01	-	-	-
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	103	192	222	98,00	99,00

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia		Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P02	P03	P05	P04	P06
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	58,10	55,10	-	44,10	14,80
DBO	mg/L	5	3,00	2,90	6,30	< 2,2	< 2,2
DQO	mg/L	-	19,90	19,20	29,50	7,70	17,30
Dureza Total	mg/L	-	45,70	44,00	-	42,40	49,00
Fluoreto	mg/L	1,4	0,08	0,06	-	0,10	0,09
Fosfato (como P)	mg/L	-	0,14	0,06	0,39	< 0,02	< 0,02
Fosfato (como PO4)	mg/L	-	0,41	0,18	1,19	< 0,05	< 0,05
Fosfato Dissolvido (como P)	mg/L	-	0,15	0,22	0,77	0,01	< 0,01
Fósforo Orgânico	mg/L	-	0,06	0,08	0,07	0,02	0,03
Polifosfato	mg/L	-	0,28	0,24	0,72	0,01	< 0,01
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1	0,39	0,38	0,96	0,03	0,03
Nitrato (como N)	mg/L	10	1,36	1,05	< 0,2	0,31	< 0,1
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,22	0,32	< 0,04	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1,0/2,0/3,7	4,47	3,68	8,60	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,52	1,23	3,30	0,55	0,72
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	4,99	4,91	11,90	0,55	0,72
Nitrogênio Total	mg/L	-	6,57	6,28	11,90	0,86	0,72
Óleos e Graxas Visíveis	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	-	Ausentes	Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	5,20	5,20	3,10	5,10	5,30
pH	-	6-9	7,20	7,36	7,28	7,13	6,98
Potássio #	mg/L	-	-	6,04	-	-	-
Potencial Redox	mV	-	118	113	192	111	94
Sódio #	mg/L	-	-	42,00	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	169	176	247	103	112
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Sólidos Totais	mg/L	-	169	176	247	103	112
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sulfato	mg/L	250	35,20	34,50	-	1,91	2,58
Salinidade	‰	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Turbidez	UNT	100	8,22	11,70	8,69	3,42	7,10
Biológicos e Bacteriológicos							
Clorofila A	µg/L	30	1,21	< 1	-	< 1	8,78
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	NMP/100 mL	1.000	1.120	517	5.200	365	4
Coliformes Totais	NMP/100 mL	-	14100	14000	22500	7590	1550
Metais e Semimetais							
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,0496	0,062	-	0,0059	0,0133

Parâmetro	Unidade	VMP	Rio Camanducaia		Córrego do Mosquito	Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P02	P03	P05	P04	P06
Alumínio Total #	mg/L	-	-	0,344	-	-	-
Arsênio Total	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Bário Total #	mg/L	0,7	-	0,0422	-	-	-
Cádmio Total	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Chumbo Total	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	0,004	0,0021	-	< 0,001	< 0,001
Cobre Total #	mg/L	-	-	< 0,001	-	-	-
Cromo Total	mg/L	0,05	0,0015	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	1,12	1,34	-	0,695	0,225
Ferro Total #	mg/L	-	-	1,13	-	-	-
Manganês Total	mg/L	0,1	0,12	0,138	-	0,0413	0,0626
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001
Níquel Total	mg/L	0,025	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Zinco Total	mg/L	0,18	0,0143	0,0096	-	0,0063	0,0289
Compostos Orgânicos							
Fenol	mg/L	0,003	0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,5	0,37	0,28	-	< 0,2	< 0,2
Trihalometanos Totais #	mg/L	-	-	< 0,004	-	-	-

Legenda: VMP – Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2. Para oxigênio dissolvido e pH, o VMP corresponde ao valor mínimo e à faixa limite estabelecida pela legislação, respectivamente. # ensaios exclusivos do ponto P03 (-) Não se aplica ou não analisado. (1) O VMP para fósforo total em ambientes lóticos é de 0,1 mg/L e para ambientes lênticos é de 0,03 mg/L. (2) O limite de nitrogênio amoniacal varia conforme o pH (2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5).

Na sequência, são descritos os resultados das principais variáveis analisadas na rede amostral da Barragem Duas Pontes, na campanha realizada em agosto de 2021, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados. Nas representações gráficas, a linha em vermelho indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. Cabe indicar que não foram elaborados gráficos para os parâmetros cujos resultados foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico, em todos os pontos ou na maioria.

- **Parâmetros Físico-Químicos**

— **Alcalinidade Total**

A alcalinidade total é representada pela presença de íons como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, que têm característica básica e, portanto, indica a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Esse parâmetro não possui padrão estabelecido na Resolução CONAMA 357/05.

Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, os resultados de alcalinidade obtidos na última campanha, no período seco, variaram entre 58,4 mg/L (P01, rio Camanducaia) a 79,7 mg/L (P06, lago do córrego Boa Vista), conforme o **Gráfico 4.2-1**.

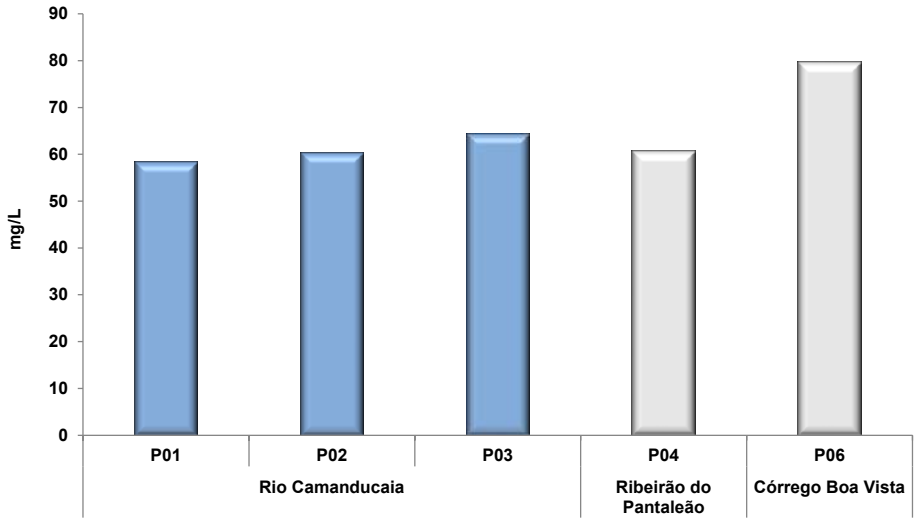


Gráfico 4.2-1 – Alcalinidade Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

— **Cianeto Livre**

Os cianetos podem ser gerados em várias atividades industriais, tais como galvanização e produção de plásticos, sendo bastante tóxicos na forma iônica. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 0,005 mg/L de cianeto livre.

Na 12ª campanha, em todas as amostras, os cianetos livres permaneceram em níveis inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< 0,001 mg/L), estando, portanto, em conformidade com a legislação (**Quadro 4.2-1**).

— **Cloreto Total**

O cloreto é um constituinte encontrado geralmente com baixas concentrações em águas naturais, exceto em zonas costeiras e em regiões do semiárido onde são maiores os níveis de evaporação das águas superficiais. Concentrações mais elevadas desse íon constituem indícios de contaminação das águas por esgotos sanitários. A Resolução CONAMA 357/05 determina o valor máximo de 250 mg/L para cloreto em águas doces classe 2.

Na rede amostral foram computados baixos teores de cloreto, entre 5,16 mg/L (P06), no lago do córrego da Boa Vista, e 32,20 mg/L (P01), no rio Camanducaia, estando, portanto, todos os resultados em conformidade com o padrão da legislação (**Gráfico 4.2-2**).

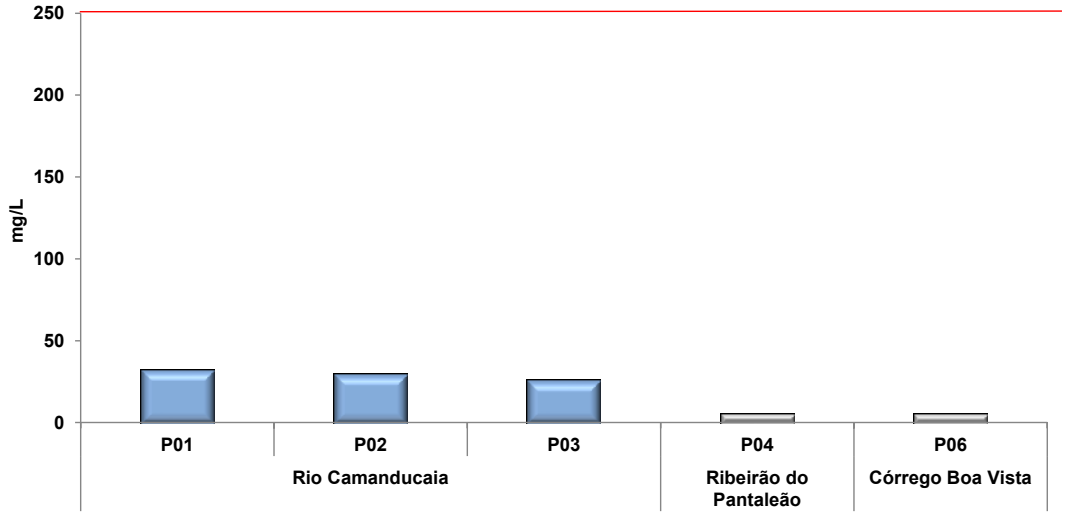


Gráfico 4.2-2 –Cloreto Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (250 mg/L).

— **Condutividade Elétrica**

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade do meio aquático em conduzir corrente elétrica em função da concentração dos íons presentes, como cloretos, sendo influenciada pela temperatura e pH. Segundo Esteves (1998), em rios tropicais, os valores de condutividade elétrica estão relacionados com as características geoquímicas da bacia de drenagem e também com as variações sazonais. Contudo, em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2017).

Os dados obtidos na 12ª campanha, no período seco, demonstram que a condutividade superou 100 µS/cm, na maioria dos pontos da rede amostral, chegando a um pico de 238 µS/cm, no ponto P01, a jusante da sede urbana de Amparo, o que possivelmente reflete a lixiviação de sólidos da bacia de drenagem e aporte de cargas pontuais da zona urbana (**Gráfico 4.2-3**).

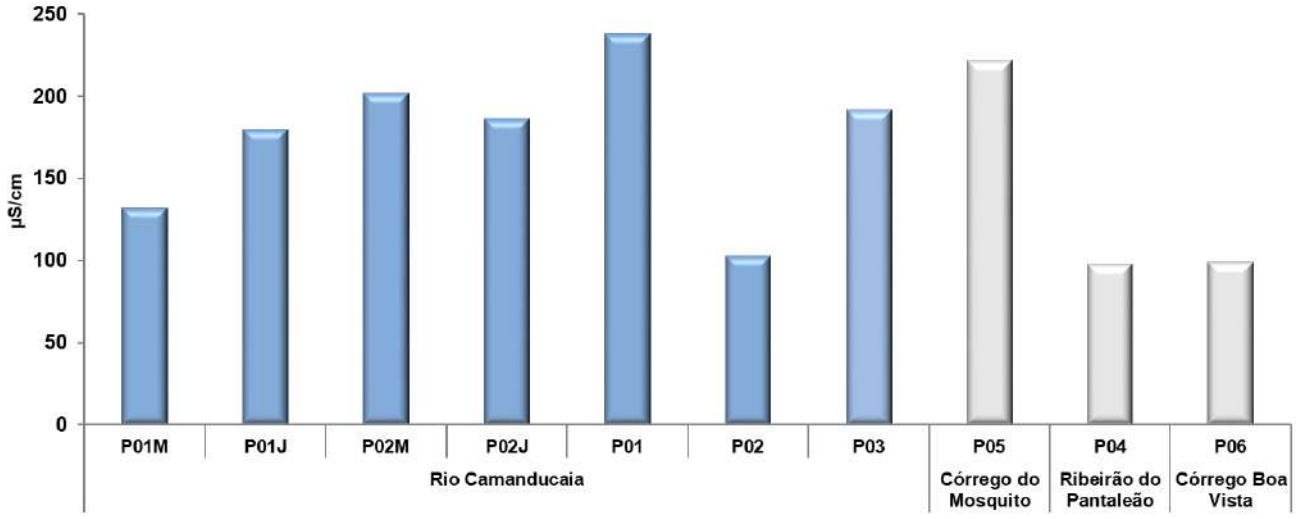


Gráfico 4.2-3 - Condutividade Elétrica nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

— **Salinidade**

Segundo a Resolução Conama 357/05, as águas doces possuem salinidade igual ou inferior a 0,5‰. Na décima campanha, o resultado obtido em todos os locais amostrados foi enquadrado nessa classificação, com níveis inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< 0,1‰), em toda malha amostral.

— **Cor Verdadeira**

A cor verdadeira das águas se deve à presença de substâncias em solução, geralmente resultantes da decomposição de restos vegetais, tais como ácidos fúlvicos e húmicos, que conferem aos cursos d'água uma coloração amarelada a marrom, assumindo tonalidade mais escura na presença de compostos de ferro e manganês.

A introdução de sólidos a partir da bacia de drenagem, a ressuspensão dos sedimentos e o desenvolvimento do fitoplâncton, em geral, afetam as propriedades óticas de um corpo d'água através do aumento da cor e também da turbidez. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 75 mg Pt/L de cor verdadeira para águas doces classe 2.

Os níveis de cor detectados no rio Camanducaia se mantiveram mais elevados que os obtidos nos contribuintes, padrão verificado também em amostragens anteriores deste programa. No rio Camanducaia, o máximo obtido foi de 58,10 mg Pt/L (P02), enquanto nos contribuintes foi de 44,10 mg Pt/L (P04), não superando o padrão da Resolução CONAMA 357/05 em nenhum local (**Gráfico 4.2-4**). Esse resultado representa uma melhoria em relação à amostragem efetuada em fevereiro/21, período de chuvas, quando se detectou um pico de 96,1 mg Pt/L (P03), evidenciando um menor aporte de sólidos na última coleta desenvolvida no período seco.

No monitoramento conduzido pela CETESB (2020) foram reportados níveis elevados de cor verdadeira, em duas das quatro campanhas efetuadas, com máximo de 155 mg Pt/L, no ano de 2019 (CMDC02400).

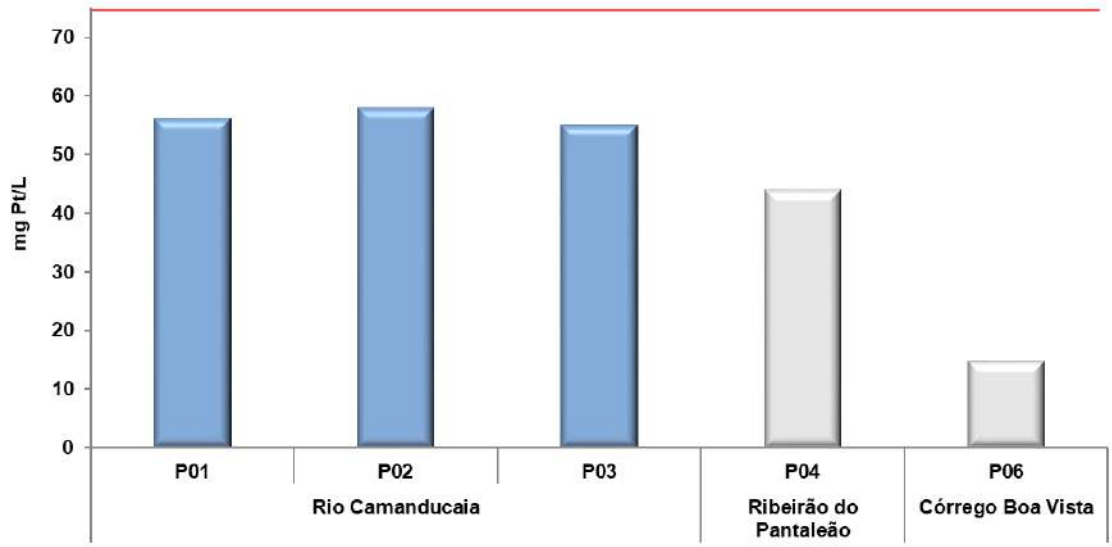


Gráfico 4.2-4 - Cor Verdadeira das Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (75 mg Pt/L).

— **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO**

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia, formando subprodutos na forma inorgânica estável. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 5 mg/L de DBO. A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Como a DBO afere apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, maior é o potencial de degradação biológica dos compostos presentes em determinada amostra. Não há na Resolução CONAMA 357/05 um padrão para a variável DQO.

Nos cursos d'água avaliados, as concentrações de DBO permaneceram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (2,2 mg/L) em dois pontos da malha amostral (P04 e e P06). No rio Camanducaia, foram registrados níveis elevados de DBO em dois locais amostrados: P02J (5,10 mg/L) e P01 (6,50 mg/L), bem como no córrego do Mosquito (6,30 mg/L) (**Gráfico 4.2-5**). De modo geral, o rio Camanducaia tende a apresentar elevadas concentrações de DBO, principalmente na proximidade da zona urbana de Amparo, como verificado em amostragens anteriores (item 5).

De acordo com a CETESB (2020), a percentagem da população atendida pelos serviços de coleta de esgotos na zona urbana de Amparo corresponde a 95%, porém apenas 55% recebe tratamento, o que resulta em uma elevada carga remanescente de 1.674 kg DBO/dia. No

monitoramento desenvolvido pela CETESB no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), as concentrações de DBO atenderem ao padrão legal, na maioria das campanhas, ocorrendo uma única não conformidade na estação seca do ano de 2019, com 6 mg/L (CETESB, 2020).

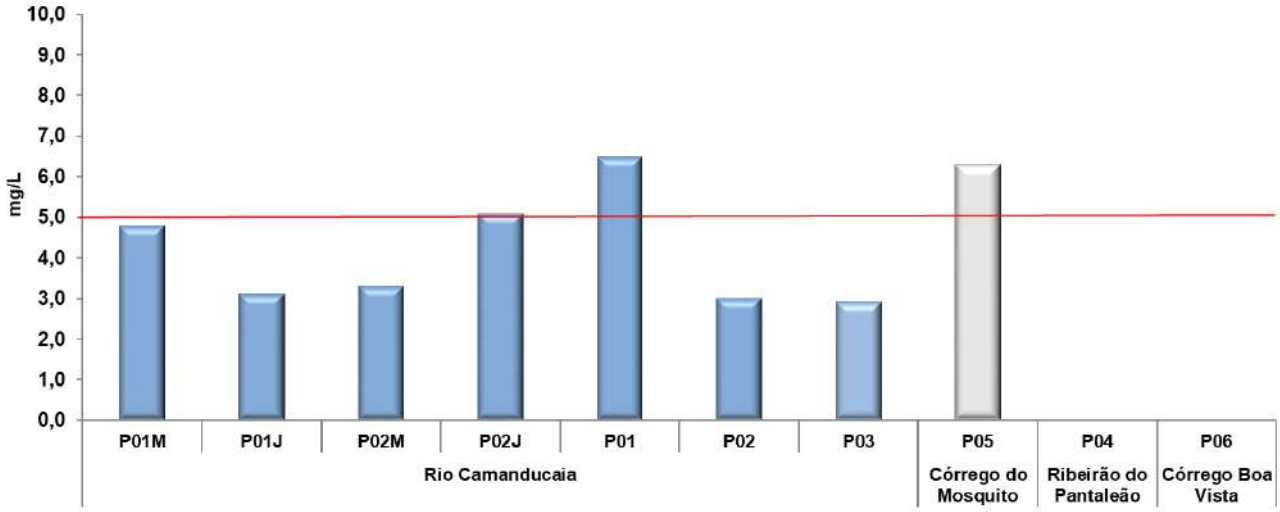


Gráfico 4.2-5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

Os níveis de DQO no rio Camanducaia oscilaram entre 16,30 mg/L (P01J) a 38,90 mg/L (P02J), enquanto nos contribuintes a variação foi entre 7,70 mg/L no ribeirão do Pantaleão (P04) e 29,50 mg/L, no córrego do Mosquito (P05) (**Gráfico 4.2-6**).

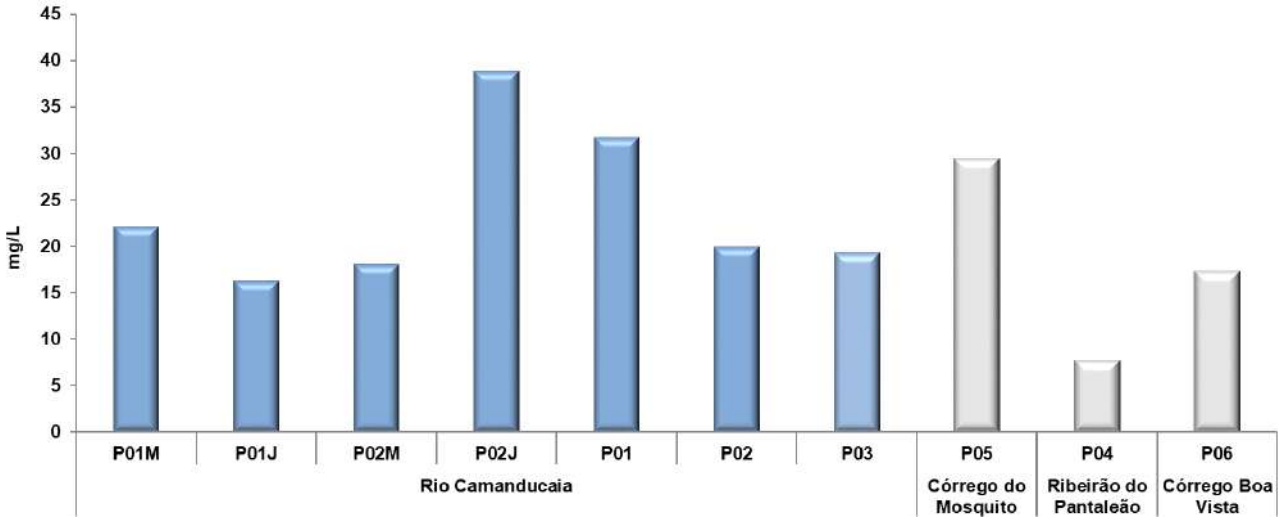


Gráfico 4.2-6 - Demanda Química de Oxigênio - DQO nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

- Dureza Total

A dureza da água é a medida da sua capacidade de precipitar sabão, isto é, nas águas que a possuem os sabões se transformam em complexos insolúveis, não formando espuma até que o processo se esgote. São quatro os principais compostos que conferem dureza às águas: bicarbonato de cálcio, bicarbonato de magnésio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio, sendo a principal fonte a passagem das águas pelo solo, com a dissolução de rochas calcárias pelo gás carbônico da água. As águas tratadas em estações convencionais apresentam dureza geralmente um pouco superior à das águas brutas devido ao uso da cal hidratada (CETESB, 2017).

Na malha amostral, os valores de dureza no rio Camanducaia estiverem entre 44,0 mg/L (P03) e 45,7 mg/L (P02) e nos contribuintes as concentrações foram de 42,4 mg/L, no ribeirão do Pantaleão (P04), e de 49,0 mg/L, no lago do córrego da Boa Vista (P06) (**Gráfico 4.2-7**).

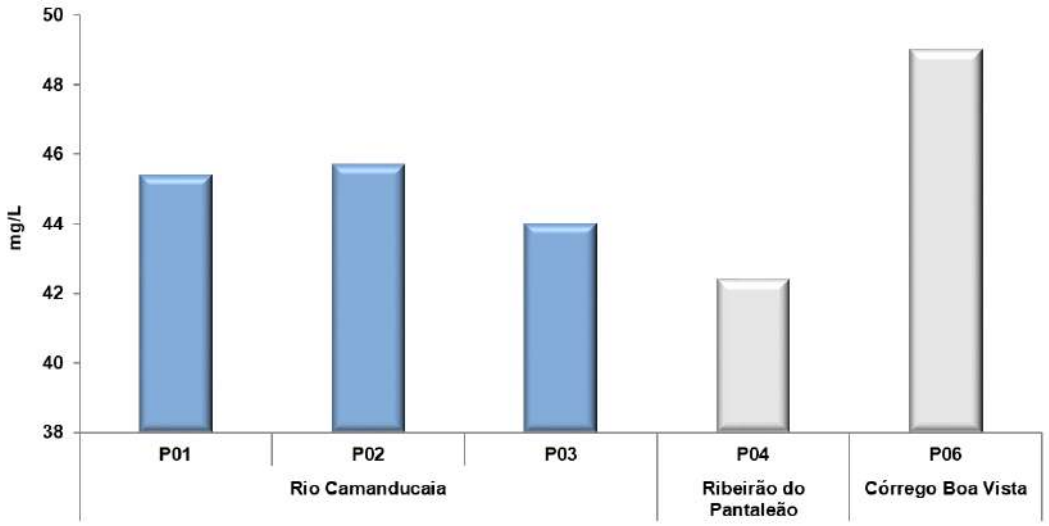


Gráfico 4.2-7 – Dureza Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

— **Fluoreto Total**

Fluoreto é a forma iônica do flúor, sendo normalmente encontrado em águas naturais em níveis traço, enquanto as concentrações elevadas geralmente estão associadas a fontes subterrâneas. Em locais onde existem minerais ricos em flúor, as águas podem ter concentrações que superam 10 mg/L. Alguns efluentes industriais também descarregam fluoreto nas águas naturais, tais como indústrias de vidro e de fios condutores de eletricidade (CETESB, 2014). A Resolução CONAMA determina o máximo de 1,4 mg/L de fluoreto para águas doces classe 2.

Na rede amostral, as concentrações de fluoreto nesta 12ª campanha atenderam ao padrão legal em todos os pontos avaliados, com máximo de 0,31 mg/L, a jusante da sede urbana de Amparo (P01) (**Gráfico 4.2-8)**.

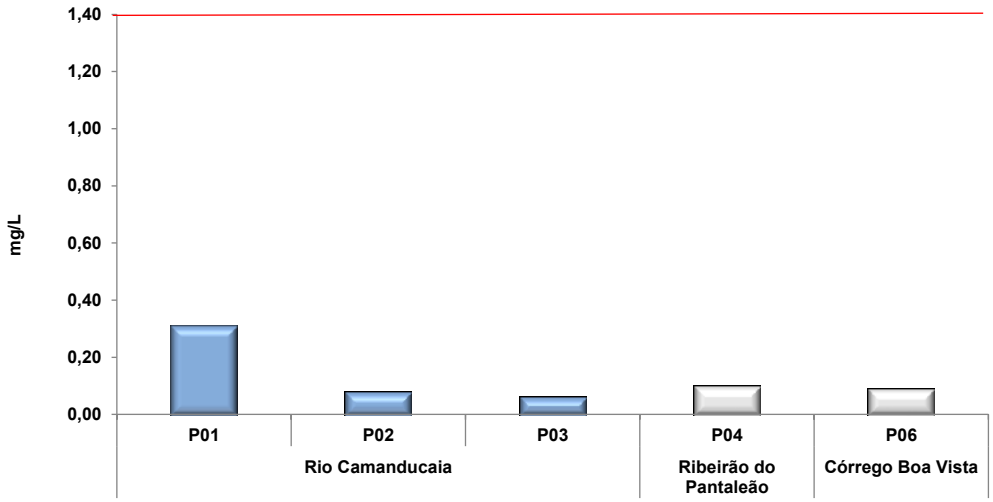


Gráfico 4.2-8 – Fluoreto Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

— **Série de Fósforo e Cargas de Fósforo Total**

O fósforo na água se apresenta principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Em comparação com outros componentes estruturais dos seres vivos, o fósforo é o menos abundante e em geral o principal fator limitante à produtividade dos sistemas hídricos. As fontes de fósforo nas águas nas áreas urbanas estão associadas principalmente à introdução de esgotos domésticos e industriais, enquanto que nas zonas rurais prevalecem as fontes difusas, associadas aos dejetos de bovinos, de aves, além de fertilizantes agrícolas.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lêntico), 0,050 mg/L (ambiente intermediário) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). Para as parcelas de fosfato (como P), fosfato (como PO_4), fosfato dissolvido (como P), fósforo orgânico e polifosfato essa legislação não prevê valores máximos permissíveis.

Os níveis de fosfato como P e de PO_4, bem como de fosfato dissolvido, atingiram teores mais elevados no córrego do Mosquito (P05), com concentrações máximas de 0,39 mg/L, 1,19 mg/L e 0,77 mg/L, respectivamente.

A concentração de fósforo orgânico foi mais elevada no ponto situado a jusante da estação de tratamento de esgoto de Amparo (P02J), com 0,38 mg/L.

As análises de fósforo total, na 12ª campanha, demonstram concentrações elevadas em todos os segmentos monitorados ao longo do rio Camanducaia, acima do padrão legal, com mínimo de 0,12 mg/L (P01M) e máximo de 1,07 mg/L (P02J). Esse resultado reflete principalmente o aporte de esgotos domésticos e industriais no rio Camanducaia, além das

contribuições de cargas difusas na bacia. O córrego do Mosquito também exibiu teores elevados deste nutriente (0,96 mg/L) (**Gráfico 4.2-9**). Conforme citado, as águas deste córrego também são receptoras de efluentes domésticos e industriais provenientes do distrito de Arcadas.

A acentuada concentração de fósforo no rio Camanducaia também foi reportada em amostragens anteriores deste programa, atingindo picos mais acentuados na coleta de dezembro/20. De forma similar, no monitoramento da CETESB no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), as concentrações de fósforo foram elevadas, entre 0,2 mg/L e 0,5 mg/L, no ano de 2019 (CETESB, 2020), superando o limite da legislação. Ainda de acordo com esta instituição, municípios com carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, a exemplo de Amparo e Monte Alegre do Sul, contribuem com uma parcela da carga de DBO e de fósforo total que aporta ao rio Camanducaia.

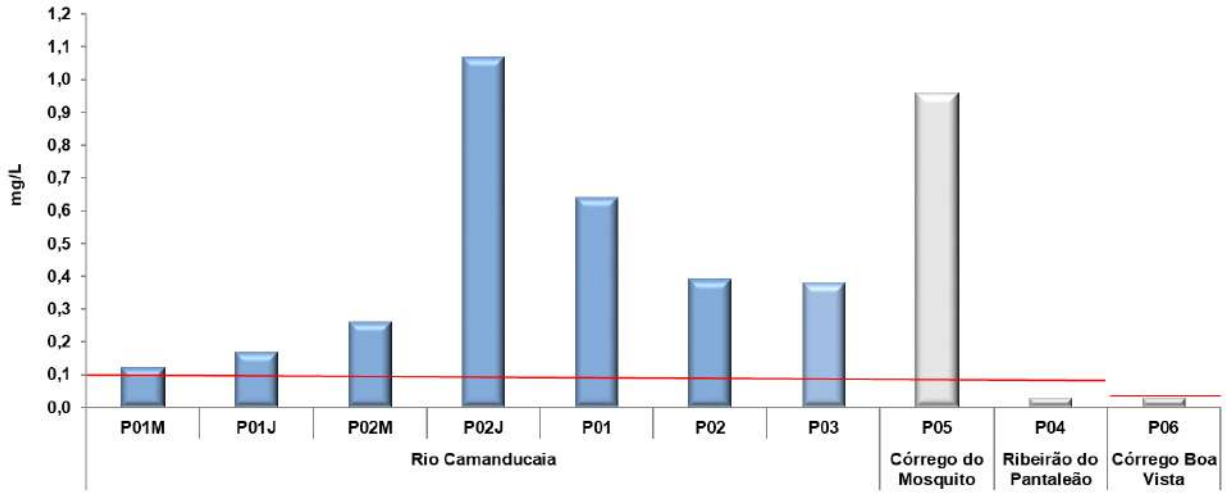


Gráfico 4.2-9 – Fósforo Total nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem aos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L para ambientes lóticos e 0,03 mg/L para ambientes lênticos).

Conforme anteriormente citado, na maioria dos pontos no rio Camanducaia e nos seus dois principais contribuintes (P04 e P05) foram realizadas medições de vazão concomitantes às amostragens de fósforo, tendo em vista determinar as cargas deste nutriente que potencialmente podem atingir o futuro reservatório Duas Pontes. No **Quadro 4.2-2** são descritos os resultados da vazão, da concentração e das cargas estimadas de fósforo total.

Quadro 4.2-2 - Resultados de Vazão, das Concentrações e das Cargas de Fósforo Total – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Curso d'Água/ Ponto		Concentração Fósforo Total (mg/L)	Vazões (m³/s)	Carga Fósforo Total (kg P/dia)
Rio Camanducaia	P01M	0,12	1,45	15,03
	P01J	0,17	1,44	21,15
	P02M	0,26	1,81	40,66
	P02J	1,07	1,81	167,33
	P01	0,64	1,52	84,05
	P03	0,38	2,47	83,23
Córrego do Mosquito	P05	0,96	0,034	2,40
Ribeirão do Pantaleão	P04	0,03	0,073	0,09

Nota: Valores em vermelho indicam ultrapassagem do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

As vazões obtidas no rio Camanducaia resultaram em uma média de 1,7 m^3/s, abaixo da vazão média estimada no local do barramento (equivalente a 13,77 m^3/s conforme Ofício nº 420/2020/SRE/ANA). Nos contribuintes, a vazão não ultrapassou 0,073 m^3/s, valor encontrado no ribeirão do Pantaleão (P04). Os valores encontrados são inferiores aos registrados na campanha anterior (junho/2021), o que se justifica pelo avanço do período seco.

As cargas obtidas no rio Camanducaia apresentam mínimo de 15,03 kg P/dia (P01M) e o máximo de 167,33 kg P/dia (P02J), a jusante da ETE. Conforme indicado anteriormente, a acentuada carga de P reflete principalmente à deficiência no sistema de saneamento básico e o aporte de esgotos industriais gerados na zona urbana de Amparo, além do aporte cargas difusas.

Os tributários apresentaram cargas expressivamente menores do que o rio Camanducaia. O córrego do Mosquito (P05) contribui com 2,4 kg P/dia e o ribeirão do Pantaleão (P04), com 0,09 kg P/dia. Os dados de vazão e de cargas de fósforo total estão ilustrados no **Gráfico 4.2-10.**

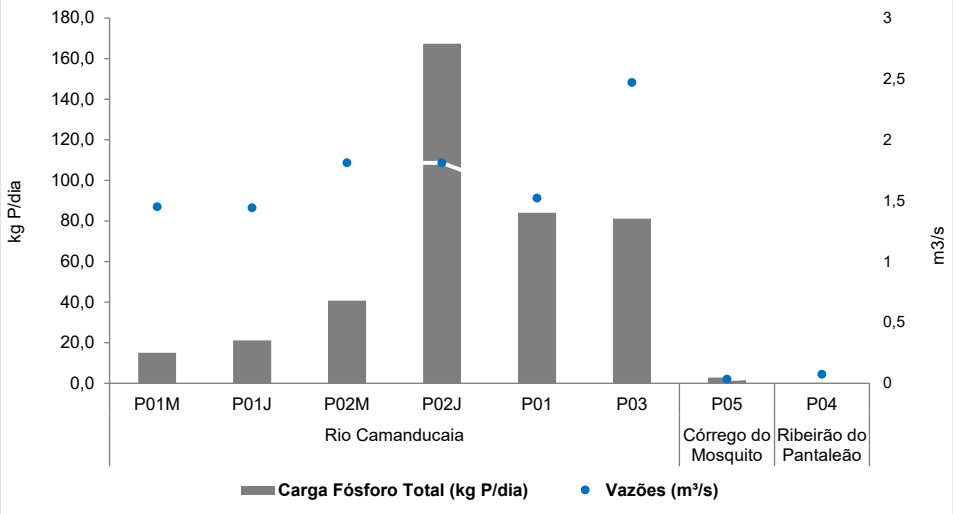


Gráfico 4.2-10 - Cargas de Fósforo Total e Vazão – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

— **Série de Nitrogênio**

O nitrogênio participa da formação de proteínas no metabolismo dos seres vivos, podendo ser encontrado no meio aquático na forma orgânica (microrganismos, detritos orgânicos) e na forma inorgânica, especialmente amônia, nitrito e nitrato. Os processos de decomposição biológica levam à amonificação do nitrogênio presente nos compostos orgânicos.

Em ambientes bem oxigenados, os produtos amoniacais se convertem rapidamente a nitritos, que são instáveis no ambiente e, em seguida, a nitratos, elementos conservativos facilmente assimilados pelos organismos autótrofos (algas e vegetais em geral).

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico e amoniacal. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como indústrias químicas, frigoríficos e curtumes.

Em águas doces classe 2, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece para nitrito o limite de 1 mg/L. Para nitrato, o valor máximo permissível é de 10 mg/L. Segundo esta legislação, os limites máximos de nitrogênio amoniacal variam de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 a 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5. Para nitrogênio orgânico e Kjeldahl total não há um padrão legal estipulado.

Os dados obtidos na décima segunda campanha da rede amostral da Barragem Duas Pontes mostram que as concentrações de nitrato atenderam ao padrão da legislação em toda malha amostral, atingindo máximo de 2,29 mg/L (P02J), no rio Camanducaia, a jusante da ETE de Amparo (**Gráfico 4.2-11**).

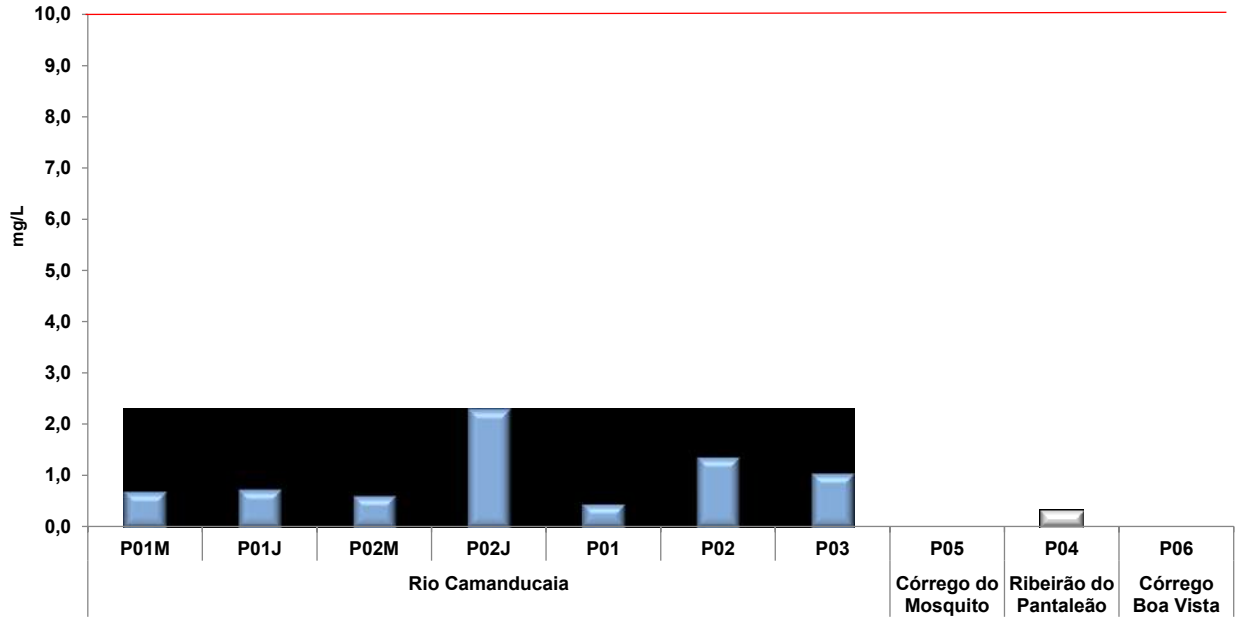


Gráfico 4.2-11– Nitrato nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (10 mg/L).

De forma similar, os teores de nitrito permaneceram em conformidade com o padrão legal, em todos os pontos, oscilando no rio Camanducaia entre 0,07 mg/L (P01M e P01J) e 0,62 mg/L (P01), enquanto nos contribuintes os níveis detectados não atingiram o limite de quantificação do método analítico (**Gráfico 4.2-12).**

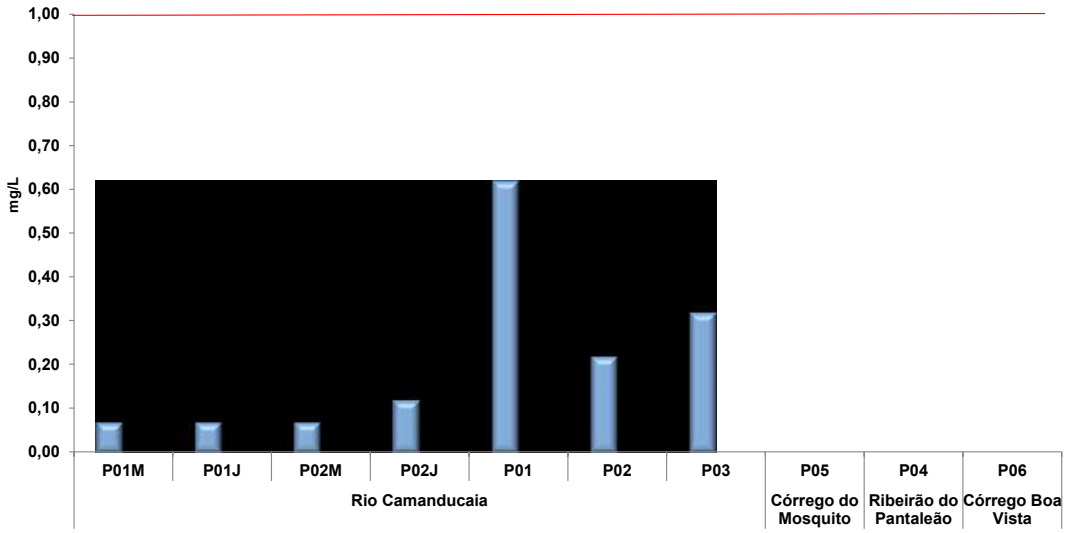


Gráfico 4.2-12 – Nitrito nas Águas Superficiais – Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1 mg/L).

Comparando os dados desta campanha com os resultados do monitoramento da CETESB (2020) nota-se também o atendimento aos padrões da legislação, no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), no qual não foram observadas desconformidades quanto a nitrito e nitrato na amostragem realizada em 2019.

Os níveis de nitrogênio amoniacal na maioria dos pontos da malha amostral atenderam ao padrão legal, porém concentrações elevadas deste nutriente foram registradas em dois pontos no rio Camanducaia: P01 (4,26 mg/L) e P02 (4,47 mg/L), além do córrego do Mosquito (P05), com 8,60 mg/L, conforme **Gráfico 4.2-13**.

Os dados mais recentes do monitoramento da CETESB (2020) no rio Camanducaia (ponto CMDC02400) apontaram teores de nitrogênio amoniacal não conformes com a legislação, em uma das seis campanhas conduzidas em 2019, com 21 mg/L.

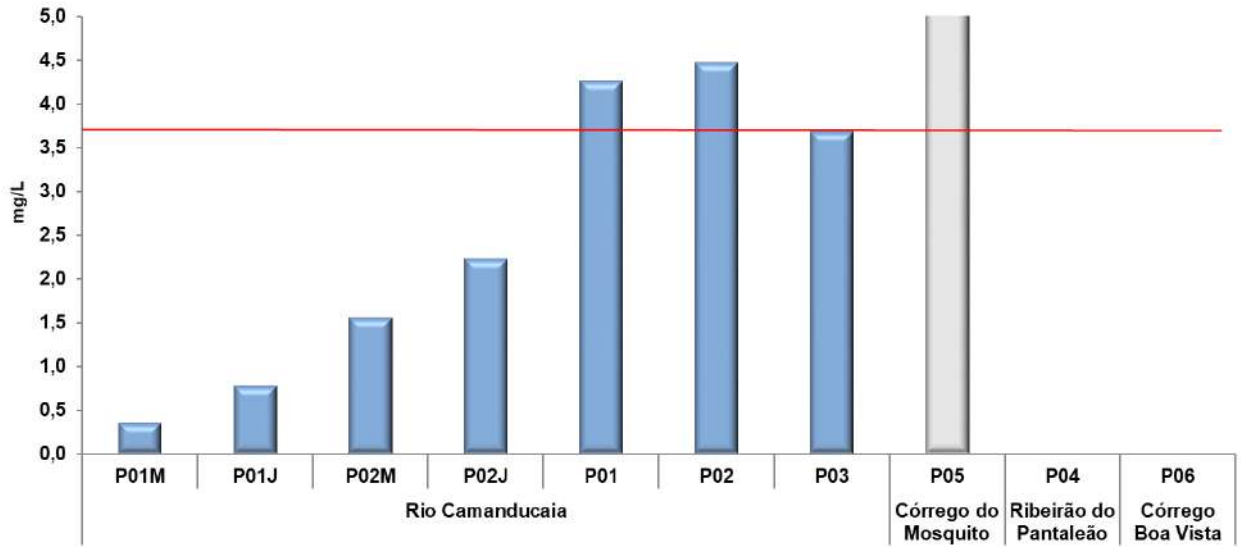


Gráfico 4.2-13 - Nitrogênio Amoniacal nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (3,7 mg/L para pH inferior a 7,5).

A concentração máxima de nitrogênio orgânico no rio Camanducaia foi de 2,97 mg/L (P02J), enquanto que nos contribuintes obteve-se o máximo de 3,30 mg/L no córrego do Mosquito, conforme **Gráfico 4.2-14.**

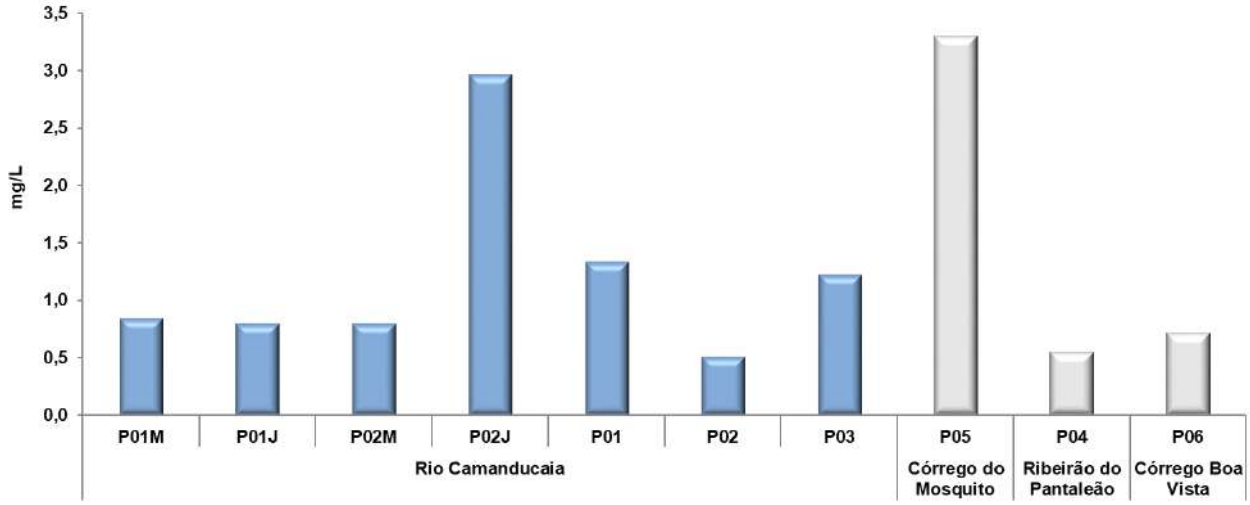


Gráfico 4.2-14 - Nitrogênio Orgânico nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

A soma das frações de nitrogênio orgânico e amoniacal é expressa pelo resultado de nitrogênio Kjeldahl total (NKT). No ponto P01, localizado a jusante da sede urbana e da confluência do córrego do Mosquito, foi contabilizada a concentração mais elevada de nitrogênio Kjeldahl total no rio Camanducaia, com 5,60 mg/L, reflexo principalmente da alta concentração de nitrogênio amoniacal, em função dos lançamentos de efluentes domésticos da zona urbana de Amparo. Dentre os contribuintes, o córrego do Mosquito (P05) se destacou pela maior parcela de NKT, com 11,90 mg/L (**Gráfico 4.2-15**).

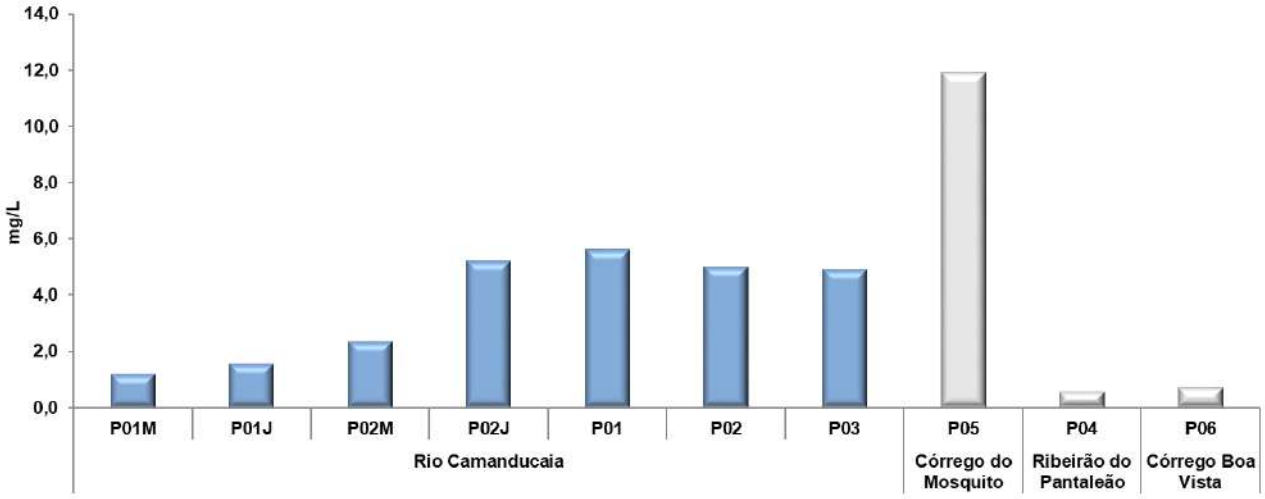


Gráfico 4.2-15 – Nitrogênio Kjeldahl Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

O nitrogênio total representa a soma de todas as frações (Kjeldahl, nitrito e nitrato), servindo de base para o cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA, apresentado em item específico a seguir. Não há na Resolução CONAMA 357/05, padrão para essa variável.

Na 12ª campanha, os valores de nitrogênio total no rio Camanducaia oscilaram de 1,97 mg/L, no ponto sob a ponte que liga o Parque Cecap à rodovia SP-095 (P01M), a 7,61 mg/L, a jusante da ETE (P02J). Nos contribuintes, a concentração variou entre 0,72 mg/L, no lago córrego da Boa Vista (P06), e 11,90 mg/L, no córrego do Mosquito (P05).

— **Óleos e Graxas**

A presença de óleos e graxas nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, é prejudicial à biota aquática. A Resolução CONAMA 357/05 define que óleos e graxas estejam virtualmente ausentes nas águas doces classe 2. Na 12ª campanha, as análises não revelaram a presença de óleos e graxas nos pontos monitorados no rio Camanducaia e afluentes.

— **Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido assume grande importância no corpo d'água, pois dele depende a sobrevivência de seres aeróbios. Sua ausência ou restrição conduz à redução da diversidade biológica, passando a prevalecer condições anaeróbicas e a formação de ambiente redutor, o que torna os metais pesados e os compostos de fósforo mais solúveis e biodisponíveis no ambiente.

A Resolução CONAMA 357/05 estipula que, para águas doces classe 2, o nível de oxigênio dissolvido seja, no mínimo, igual a 5 mg/L, concentração considerada adequada para a sobrevivência e desenvolvimento dos organismos aquáticos aeróbios.

Do ponto de vista ecológico, os teores de oxigênio dissolvido no rio Camanducaia atenderam ao padrão estipulado pela Resolução CONAMA 357/05, em quase todos os pontos monitorados, exceto no rio Camanducaia, a jusante da sede urbana de Amparo (P01), mg/L, e no córrego do Mosquito (P05), ambos com 3,10 mg/L, conforme **Gráfico 4.2-16.** Nestes locais foi detectado enriquecimento com matéria orgânica, expressa em termos de DBO, o que favorece a depleção dos níveis de oxigênio dissolvido.

No monitoramento da CETESB (2020), as taxas de oxigênio dissolvido no rio Camanducaia (ponto CMDC02400) foram conformes com o padrão da legislação, no ano de 2019, com exceção do mês de julho, com o valor de 3,68 mg/L.

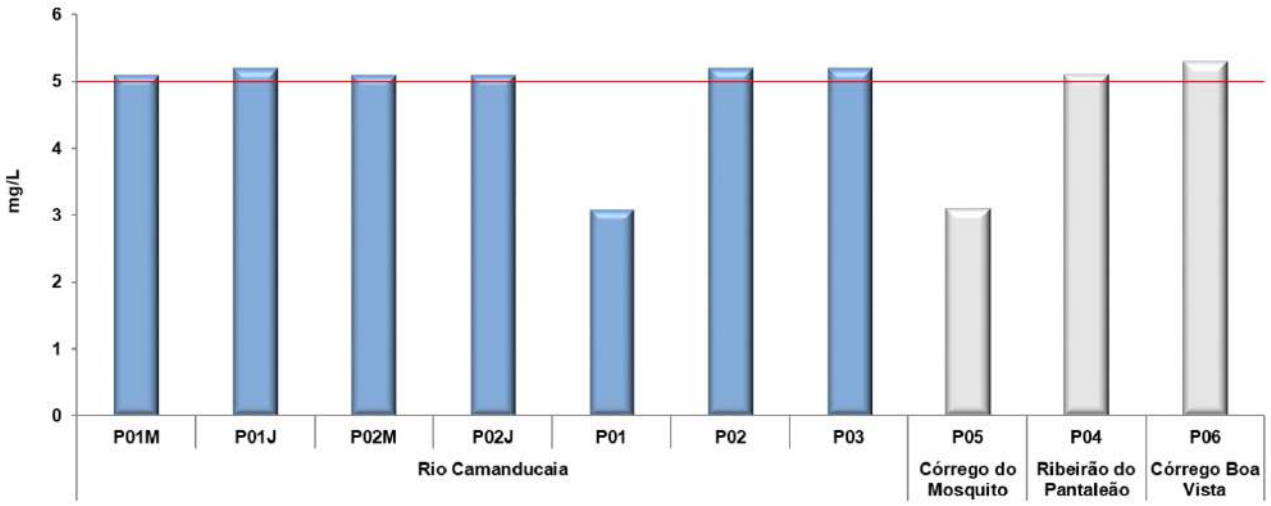


Gráfico 4.2-16 - Oxigênio Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (5 mg/L).

— **Potencial Hidrogeniônico - pH**

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na toxicidade de compostos diversos. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, as águas doces classe 2 devem manter pH na faixa entre 6 e 9.

Na malha amostral, os resultados de pH se enquadraram no intervalo citado em todos os pontos monitorados na campanha em foco, com valor mínimo (6,96), no ponto P02M, e máximo (7,36), no ponto P03, ambos no rio Camanducaia, evidenciando tendência à alcalinidade (**Gráfico 4.2-17**). No monitoramento da CETESB (2020), os resultados do pH relativos ao ano de 2019 também se mantiveram em torno de 7 no rio Camanducaia (ponto CMDC02400).

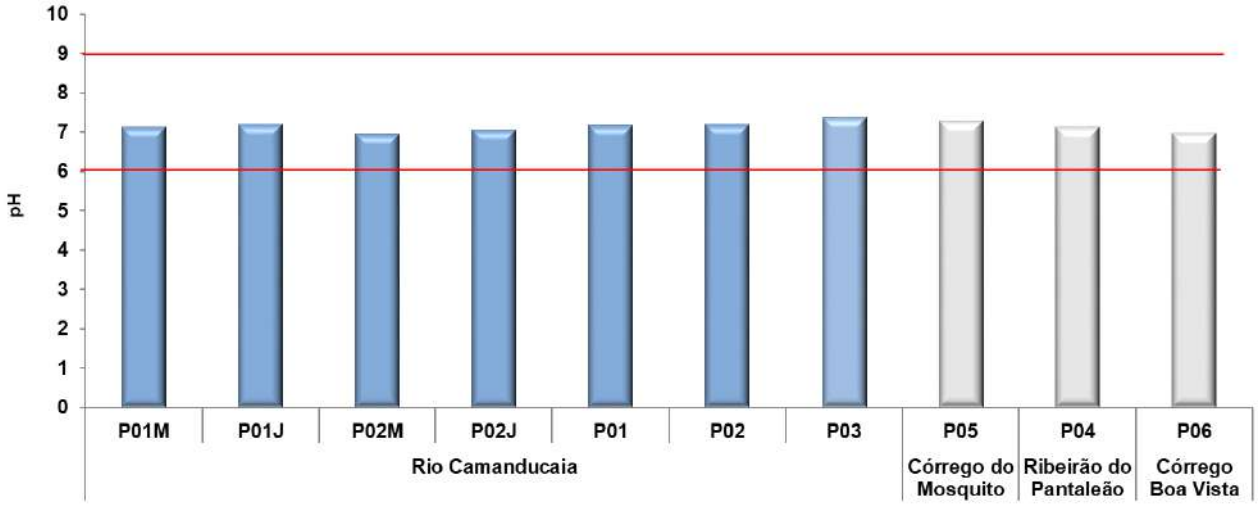


Gráfico 4.2-17 - pH nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: As linhas vermelhas correspondem à faixa limite estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (6 a 9).

— **Potencial redox**

O potencial de oxirredução ou potencial redox (ORP – *Oxidation Reduction Potential*) é a tendência de uma espécie química em adquirir elétrons e, desse modo, ser reduzida. Esse parâmetro quantifica a existência de oxidantes ou agentes redutores no meio líquido. Ambientes com potencial redox elevado são favoráveis à manutenção de microorganismos estritamente aeróbios, enquanto valores negativos indicam ambiente propício ao desenvolvimento de organismos facultativos ou anaeróbios.

Na 12ª campanha de monitoramento, os valores de potencial redox se mantiveram positivos em toda malha amostral (**Gráfico 4.2-18**), com variação entre 85,10 mV (P01), no rio Camanducaia, a 192 mV, no córrego do Mosquito (P05).

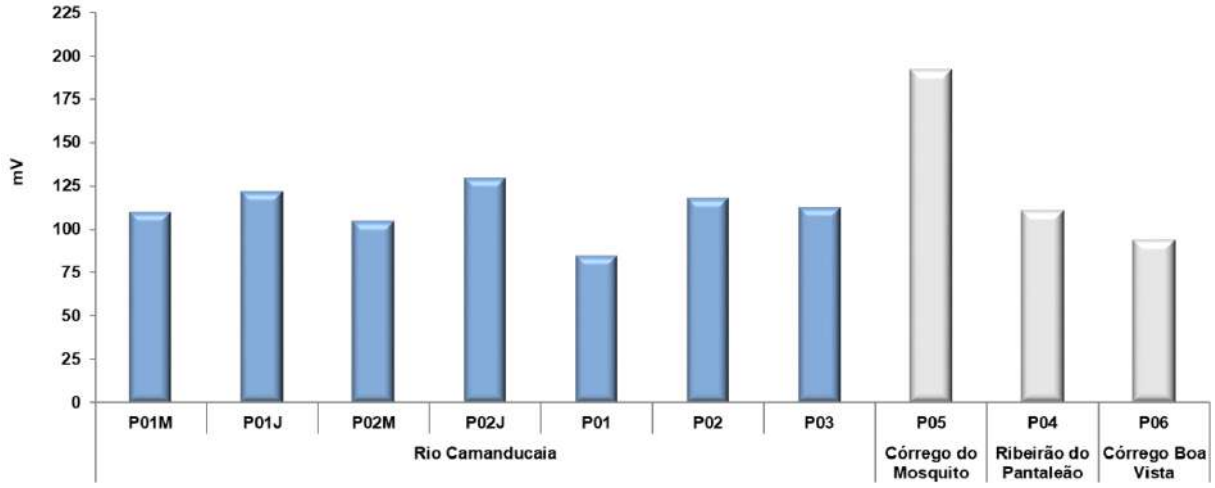


Gráfico 4.2-18 – Potencial Redox nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

— **Série de Sólidos**

Nas águas naturais, os sólidos são encontrados em diversas frações. Os sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos entre outros íons, refletindo no resultado de diversos parâmetros, como salinidade, condutividade e pH. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece limite de 500 mg/L desses constituintes para águas doces classe 2.

Os teores de sólidos dissolvidos totais, na 12ª campanha de monitoramento, se mantiveram em conformidade com o padrão da legislação, em toda malha amostral (**Gráfico 4.2-19**). No rio Camanducaia se obteve a concentração máxima no trecho a jusante da zona urbana de Amparo (P01), com 178 mg/L, enquanto que dentre os contribuintes se destacou o córrego do Mosquito (P05), com 247 mg/L. Assim, embora as obras da Barragem Duas Pontes envolvam a movimentação de sólidos, não foram detectadas na campanha em foco alterações relevantes neste parâmetro que possam ser associadas diretamente às atividades deste empreendimento.

Em geral, o nível de sólidos dissolvidos verificado pela CETESB no ponto CMDC02400, a jusante da Barragem Duas Pontes, nas seis campanhas bimestrais conduzidas no ano de 2019 (CETESB, 2020), não ultrapassaram 156 mg/L.

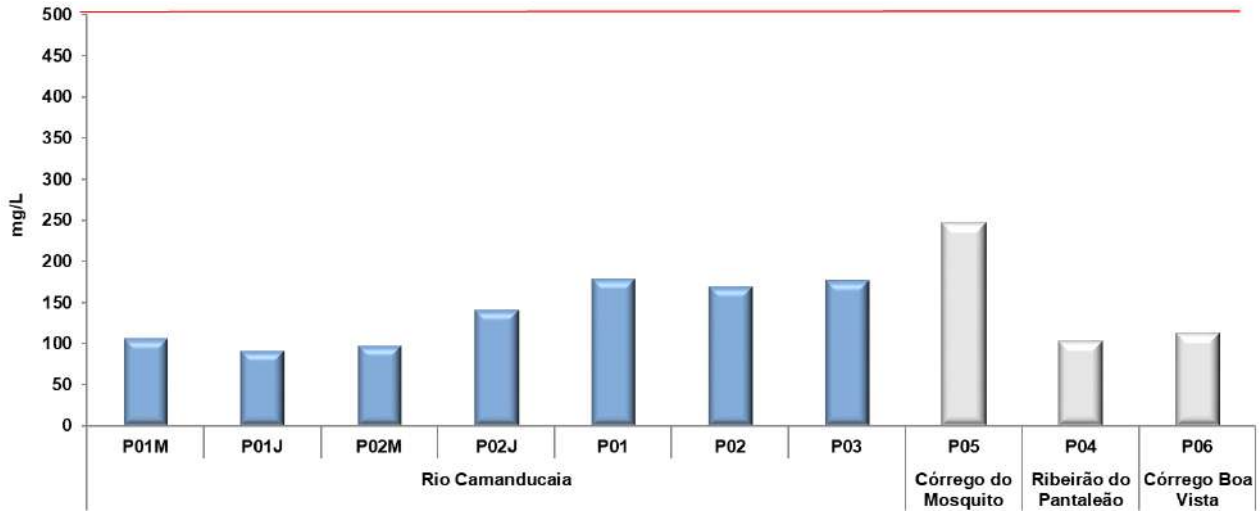


Gráfico 4.2-19 - Sólidos Dissolvidos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (500 mg /L).

Os sólidos em suspensão compreendem partículas inorgânicas (areia, silte e argila), bem como detritos orgânicos (algas, bactérias e folhas em decomposição). Processos erosivos na bacia de drenagem contribuem com teores elevados de sólidos em suspensão aos corpos

hídricos receptores, especialmente no período chuvoso, interferindo na turbidez das águas. A legislação não contempla limites para sólidos em suspensão.

Os níveis de sólidos em suspensão não atingiram o limite de quantificação do método na maioria dos pontos, com exceção dos pontos P02M, P02J e P01, no rio Camanducaia, onde se obteve máximo de 40 mg/L (P02J), conforme **Gráfico 4.2-20**.

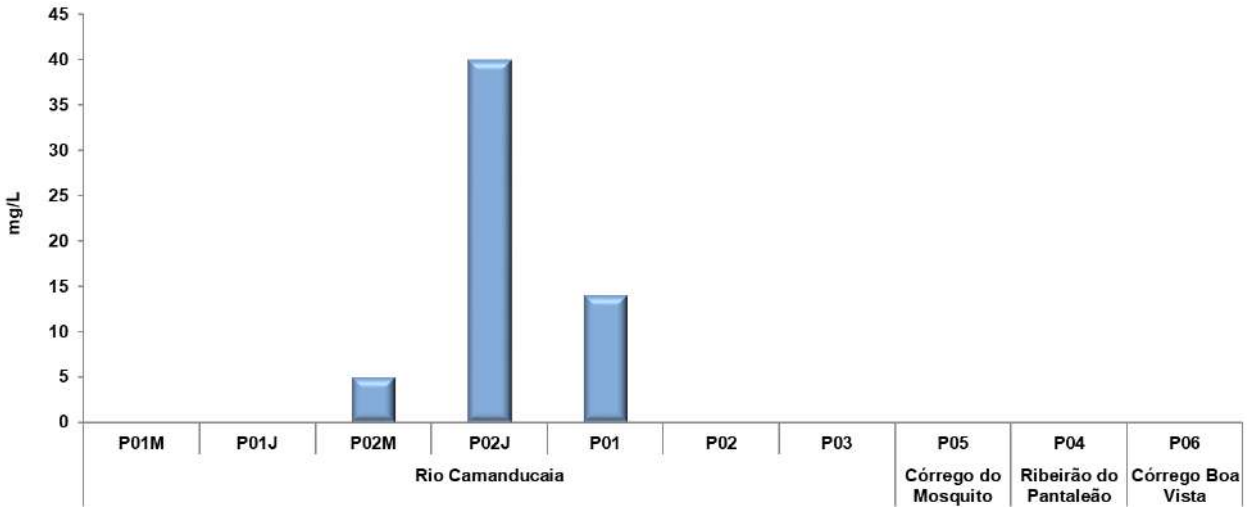


Gráfico 4.2-20 - Sólidos Suspensos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Denominam-se sólidos totais a soma das porções dissolvida e em suspensão presentes em determinada amostra. Essas parcelas podem ter origem orgânica (sólidos voláteis) ou inorgânica (sólidos fixos). Cabe destacar que a Resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites para essa variável.

Na rede amostral, as concentrações de sólidos totais no rio Camanducaia e afluentes oscilaram entre 91 mg/L e 247 mg/L, nos pontos P01J (rio Camanducaia) e P05 (córrego do Mosquito), respectivamente (**Gráfico 4.2-21**).

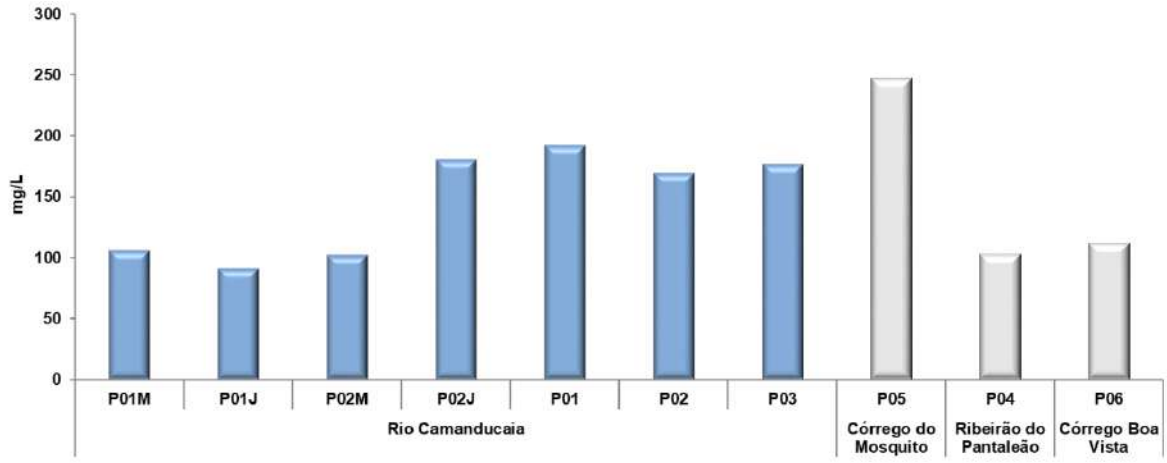


Gráfico 4.2-21 - Sólidos Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

As parcelas de sólidos sedimentáveis não atingiram o limite de quantificação do método analítico, com exceção dos pontos P02J (14 mL/L) e P01 (0,5 mL/L), no rio Camanducaia **(Quadro 4.2-1)**. A legislação não contempla limites para sólidos sedimentáveis.

— **Sulfato Total**

O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas, assim como pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas, é proveniente do uso de coagulantes.

Nos corpos d'água onde há depósito da matéria orgânica e baixos teores de oxigênio dissolvido, o sulfato pode ser transformado em sulfeto, ocorrendo à exalação do gás que confere odor característico. A Resolução CONAMA 357/2005 define, para corpos d'água classe 2, o limite máximo de 250 mg/L de sulfato total.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes, os dados obtidos no período seco (agosto/21) demonstram baixas concentrações de sulfato e em conformidade com o padrão legal em todos os pontos, sendo o maior valor obtido no rio Camanducaia, a jusante da sede urbana de Amparo (P01), com 43,5 mg/L, o que possivelmente reflete o lançamento de efluentes desta cidade (**Gráfico 4.2-22).**.

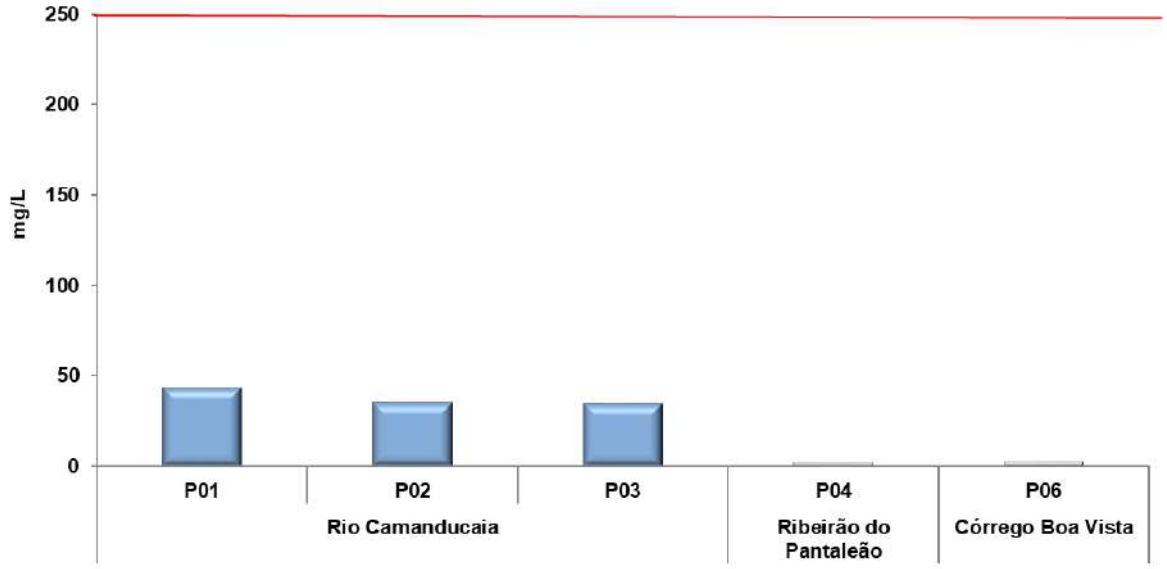


Gráfico 4.2-22 - Sulfato nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (250 mg /L).

— **Turbidez**

A turbidez da água é a medida da sua capacidade de dispersar luz em função das partículas em suspensão (silte, argila, microrganismos). Valores elevados de turbidez geralmente indicam contribuição de sólidos a partir da área de drenagem e podem interferir na atividade fotossintética de um corpo d'água. Quando sedimentadas, as partículas formam bancos de lodos que propiciam a digestão anaeróbia, levando à formação de gases. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 100 UNT para águas doces classe 2.

No rio Camanducaia, os níveis de turbidez registrados no período seco (agosto/21) estiveram em conformidade com a legislação, com variação no rio Camanducaia entre 5,94 UNT (P01J) e 20,9 UNT (P02J), e nos contribuintes entre 3,42 UNT (P04) e 8,69 UNT (P05) (**Gráfico 4.2-23**).

No âmbito do monitoramento realizado pela CETESB (2020) no rio Camanducaia, a jusante do futuro reservatório (CMDC02400), não foram registrados níveis de turbidez em desconformidade com a legislação, atingindo o valor máximo de 100 UNT em maio de 2019.

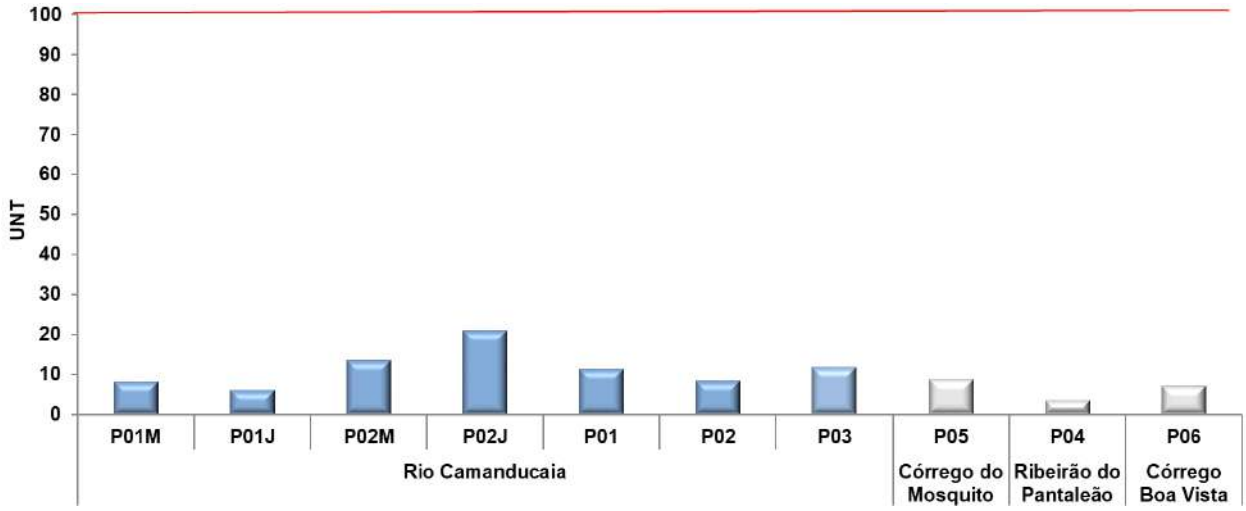


Gráfico 4.2-23 - Turbidez nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (100 UNT).

- **Biológicos e Bacteriológicos**

— **Clorofila-a**

A clorofila-a, comum a todos os seres autótrofos, é o pigmento responsável pela assimilação da energia luminosa no processo de fotossíntese. Nos sistemas aquáticos, as algas e cianobactérias são os principais organismos capazes de realizar a fotossíntese, de forma que o aumento na concentração de clorofila-a indica geralmente maior desenvolvimento do fitoplâncton nesses ambientes. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para clorofila-a em corpos d'água classe 2 o valor máximo de 30 µg/L.

Na rede amostral, a concentração de clorofila-a se manteve em conformidade com a legislação vigente, em toda a rede amostral, atingindo os valores máximos no rio Camanducaia, a jusante da zona urbana de Amparo (P01), com 15 µg/L, e subsequentemente no lago do córrego Boa Vista (8,78 µg/L), conforme **Gráfico 4.2-24**.

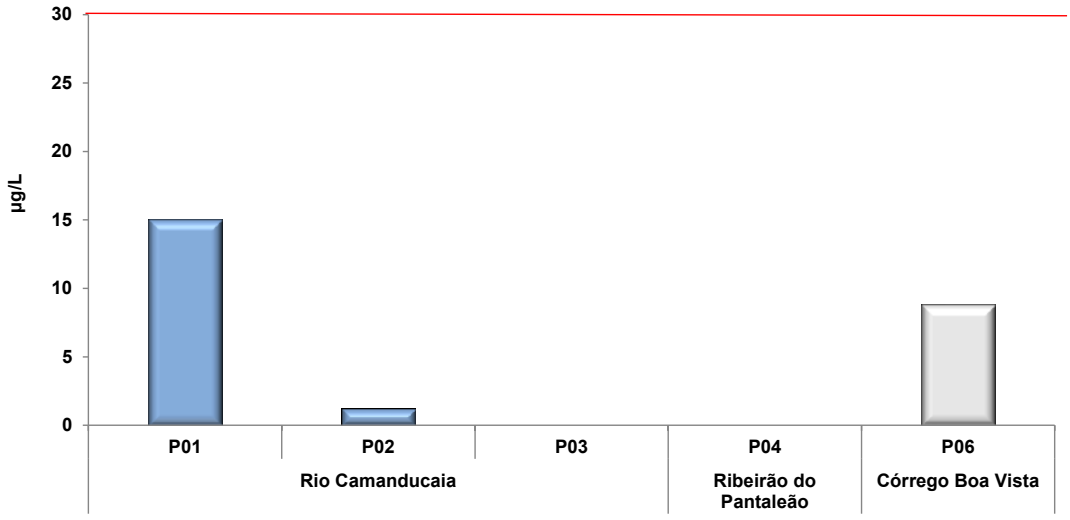


Gráfico 4.2-24 – Clorofila-a nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (30 µg/L).

— **Coliformes Termotolerantes e Totais**

Coliformes termotolerantes (fecais) são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, constituindo importante indicador da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o valor máximo de 1.000 coliformes termotolerantes em 100 mL, para águas classe 2.

No rio Camanducaia, os índices de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite legal em quase todos os pontos monitorados no rio Camanducaia, atingindo um pico de 169.000 NMP/100 mL, a jusante da ETE de Amparo (P02J). Dentre os contribuintes monitorados, apenas o córrego do Mosquito apresentou elevado nível de contaminação fecal, com 5.200 NMP/100mL, em função dos lançamentos de efluentes domésticos do distrito de Arcadas (**Gráfico 4.2-25**).

Nas campanhas anteriores, observou-se uma condição similar de elevado conteúdo de coliformes no rio Camanducaia. Um padrão semelhante foi notado no monitoramento realizado pela CETESB (2020), onde foram computados níveis elevados de *E. coli* no rio Camanducaia em 2019, com pico de 23.000 UFC/100mL no ponto CMDC02400 situado a jusante da futura barragem, o que reforça a contaminação fecal das águas do rio Camanducaia por efluentes domésticos.

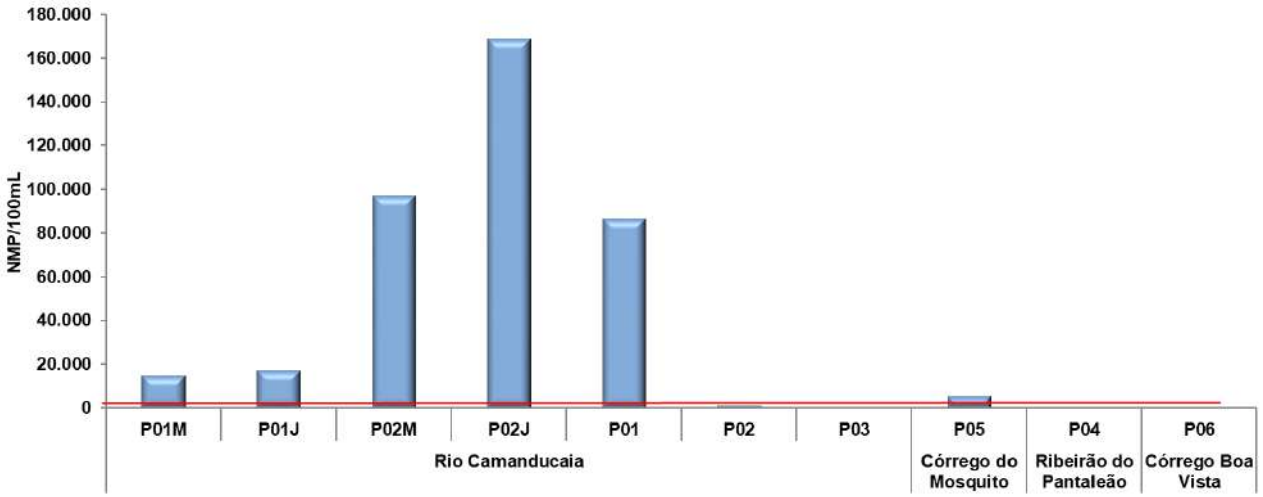


Gráfico 4.2-25- Coliformes Termotolerantes nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1.000 NMP/100 mL).

Os resultados de coliformes totais representam, em cada amostra, a soma dos coliformes de origem fecal e não fecal, sendo este último associado aos materiais em decomposição nos solos e no ambiente aquático. A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta limite para esse parâmetro. Na malha amostral, os índices de coliformes totais oscilaram entre 1.550 NMP/100 mL, no lago do córrego da Boa Vista (P06), e 776.000 NMP/100mL, no rio Camanducaia (P02J), conforme **Gráfico 4.2-26**.

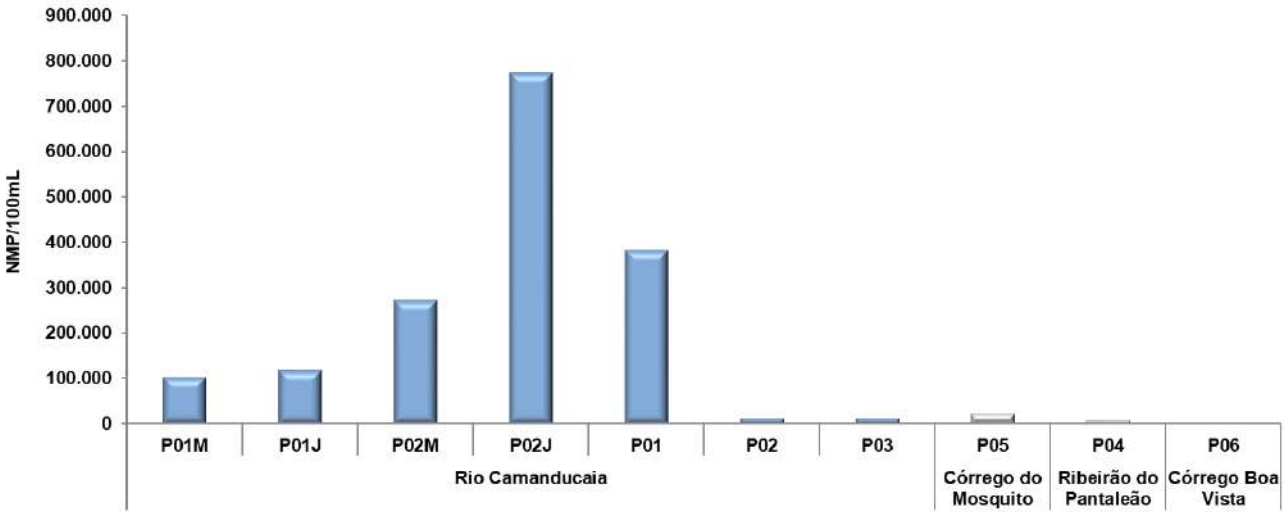


Gráfico 4.2-26- Coliformes Totais nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

- **<u>Metais e Semimetais</u>**

No ambiente aquático natural, os metais e semimetais (arsênio) normalmente são encontrados em níveis traço e subtraço, podendo ocorrer nas formas dissolvidas, coloidal e particulada (não solúveis).

No caso de metais pesados, a toxicidade tende a ser mais elevada quando ocorrem dissolvidos na água. Em condições anóxicas, alguns metais como ferro e manganês são mobilizados dos sedimentos e permanecem dissolvidos na coluna d'água, enquanto outros metais, como cádmio, cobre, zinco e cromo, podem ser removidos da coluna d'água por precipitação na forma de sulfetos ou por outro tipo de redução, tornando-se insolúveis (CHAPMAN *et al.,* 2001).

Na 12ª campanha de monitoramento (agosto/21), os metais arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cobre total, cromo total, mercúrio total e níquel total não atingiram o limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos, mantendo-se em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05 em todos os pontos amostrais.

Constatou-se que, do conjunto dos metais avaliados, apenas o alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total atingiram níveis acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2, conforme será detalhado a seguir.

— **Alumínio Dissolvido**

O alumínio é encontrado em jazidas minerais na forma de bauxita. Na água, o alumínio forma complexos com outros elementos como o fósforo, sendo influenciado por fatores como pH, temperatura, presença de sulfatos, de matéria orgânica e de outros ligantes. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite máximo de 0,1 mg/L de alumínio dissolvido em águas doces classe 2.

Na 12ª campanha, a concentração de alumínio dissolvido atendeu ao padrão legal, na maioria dos pontos amostrados, com exceção do ponto P01, no rio Camanducaia, a jusante da zona urbana de Amparo, onde se detectou 0,286 mg/L (**Gráfico 4.2-27**).

Elevadas concentrações deste metal, assim como de ferro, são indicativas do carreamento de partículas de solo para os corpos hídricos, processo intensificado pela alteração observada na mata ciliar e ocorrência de chuvas, podendo ser associadas ainda a potenciais contribuições de efluentes industriais.

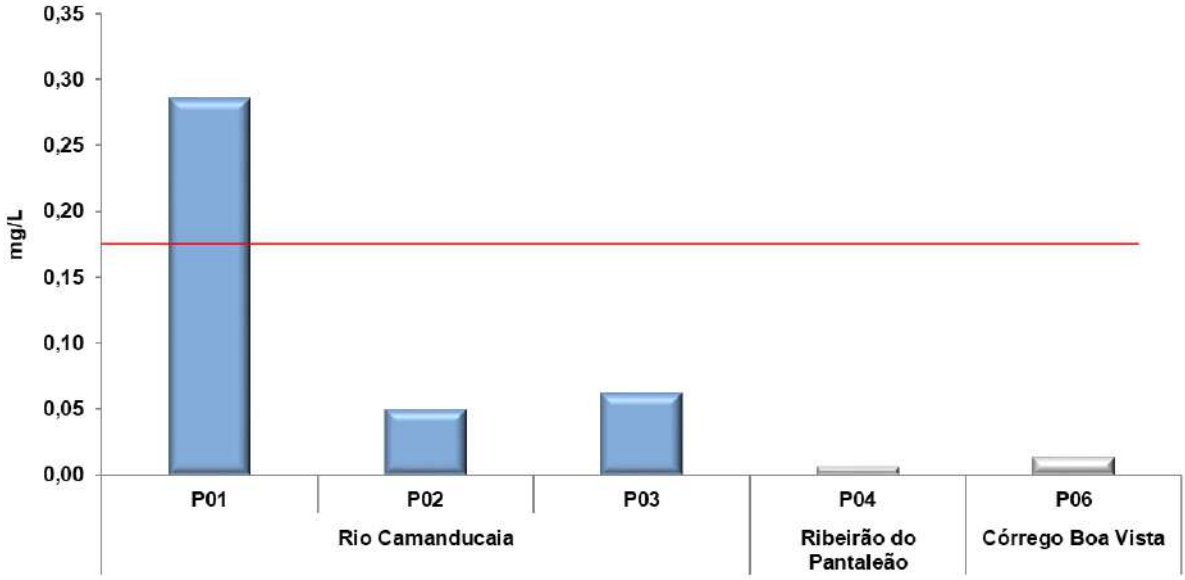


Gráfico 4.2-27 - Alumínio Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L).

— **Ferro Dissolvido**

Nas águas superficiais, a presença de ferro está associada às características geoquímicas regionais, quase sempre acompanhada pela ocorrência de manganês. Apesar de não ser um elemento tóxico, esse metal pode levar ao desenvolvimento de bactérias ferruginosas e produzir obstrução em canalizações. Quando reage com o ferro na forma trivalente, o fósforo também tende a se precipitar, sendo novamente liberado na coluna d'água em ambientes anaeróbios e com pH inferior a 7. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite máximo de 0,3 mg/L deste metal em águas doces classe 2.

Na rede amostral da Barragem Duas Pontes, registraram-se teores de ferro acima do padrão legal em todos os pontos do rio Camanducaia, entre 1,12 mg/L (P02) e 1,34 mg/L (P03) (**Gráfico 4.2-28**). Esse resultado pode ser reflexo da introdução dos sedimentos nestes cursos d'água, devido a processos erosivos, favorecidos pela alteração na mata ciliar. No ribeirão do Pantaleão (P04) também foram detectados elevados níveis deste metal (0,695 mg/L).

O ferro, alumínio e manganês são tidos como abundante nos solos do estado de São Paulo, que constituem uma fonte significativa destes metais para os corpos hídricos. Em geral, o carreamento ocorre em eventos de alta intensidade de chuvas, entre outros fatores (CETESB, 2021), sendo potencializado pela erosão nas margens. Além disso, as obras da Barragem Duas Pontes envolvem a movimentação de solos, podendo favorecer o incremento de ferro no rio Camanducaia.

No âmbito do monitoramento realizado pela CETESB (2020), o ferro foi desconforme com a legislação no rio Camanducaia (ponto CMDC02400), na maioria das campanhas realizadas em 2019, atingindo pico de 1 mg/L.

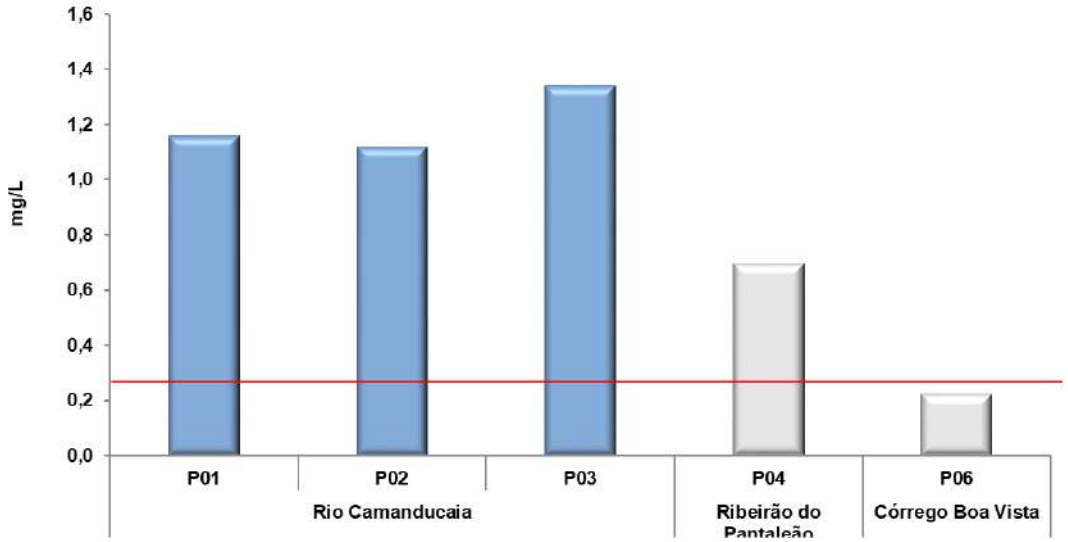


Gráfico 4.2-28- Ferro Dissolvido nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,3 mg/L).

— **Manganês Total**

O manganês é um elemento encontrado na maioria das rochas ígneas, estando associado frequentemente ao ferro, com o qual possui alto grau de semelhança no comportamento químico no ambiente. A Resolução Conama 357/05 estabelece o limite de 0,1 mg/L de manganês total para águas doces classe 2.

Na 12ª campanha houve ultrapassagem do limite máximo de manganês apenas no rio Camanducaia, nos pontos P02 e P03, com 0,12 mg/L e 0,138 mg/L, respectivamente (**Gráfico 4.2-29**), o que conforme citado pode ser reflexo da lixiviação dos solos.

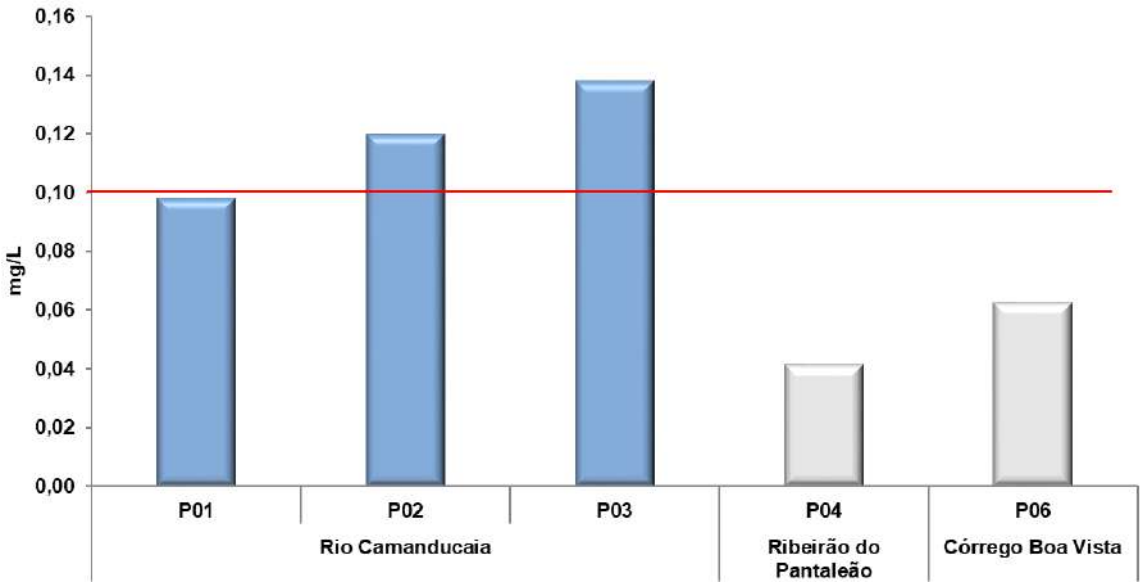


Gráfico 4.2-29- Manganês Total nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L).

- **Compostos Orgânicos**

Os compostos orgânicos liberados no meio ambiente compreendem espécies de uma ampla faixa de tamanhos de moléculas e de grupos funcionais. Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, esses compostos foram avaliados por meio de dois parâmetros, fenóis e surfactantes (como LAS).

Os fenóis ocorrem nos corpos hídricos devido a descargas de efluentes industriais e são considerados tóxicos ao homem e à biota aquática. Nas águas tratadas, esses compostos reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água (CETESB, 2017). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, a concentração de fenóis totais não deve ultrapassar 0,003 mg/L em águas doces classe 2.

Na 12ª campanha, a concentração de fenóis atendeu ao padrão da legislação em toda a malha amostral, com valores abaixo ou equivalentes ao limite de quantificação do método analítico (0,001 mg/L), conforme detalhado no **Quadro 4.2-1**.

Os surfactantes, ou detergentes, são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” e seu aporte ao corpo hídrico decorre do lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Essas descargas podem levar a prejuízos de ordem estética, provocados pela formação de espumas, além de serem potencialmente tóxicas aos ecossistemas aquáticos e poderem acelerar a eutrofização (CETESB, 2017). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, o limite da concentração de surfactantes em águas doces classe 2 é de 0,5 mg/L.

A concentração de surfactantes ficou abaixo do limite de quantificação do método analítico no ribeirão do Pantaleão e no lago do córrego Boa Vista. No rio Camanducaia, esse composto atingiu máximo de 0,45 mg/L (P01), não sendo observada nenhuma extrapolação do padrão legal (**Gráfico 4.2-30**).

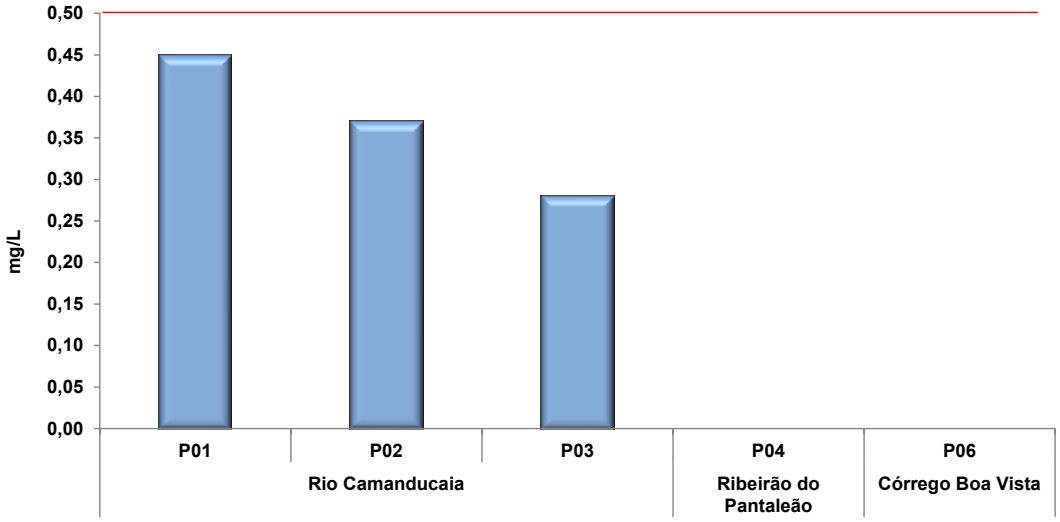


Gráfico 4.2-30- Surfactantes nas Águas Superficiais - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,5 mg/L).

Os resultados obtidos para estes compostos orgânicos foram semelhantes aos detectados nas campanhas anteriores deste programa, nas quais os fenóis e os surfactantes também apresentaram concentrações em conformidade com a legislação.

Foram avaliados ainda os trihalometanos totais, exclusivamente no rio Camanducaia (P03) e o resultado não atingiu o limite de quantificação do método (< 0,004 mg/L). A reação do cloro com alguns compostos orgânicos leva à formação de trihalometanos (THM), sendo o clorofórmio o produto mais facilmente detectável. A utilização do potencial de formação de trihalometanos, como um parâmetro não específico da medida de precursores de THMs, pode ser aplicada para comparar a qualidade de vários mananciais de água bruta com potencial para abastecimento, com a possibilidade de produção de concentrações elevadas de THMs em água tratada durante os processos de tratamento e na distribuição (CETESB, 2018). Esta variável não é controlada pela Resolução CONAMA 357/05.

- **Índice de Qualidade da Água - IQA**

Os resultados do Índice de Qualidade da Água – IQA obtidos na 12ª campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes, em agosto de 2021, estão ilustrados no **Quadro 4.2-3** e no **Gráfico 4.2-31**.

A qualidade da água no rio Camanducaia se manteve predominantemente na categoria Boa, porém, em alguns trechos houve decaimento neste indicador que passou para as categorias Regular (P02M e P02J) e Ruim (P01), o que reflete a carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos da zona urbana de Amparo, além do aporte de efluentes industriais e de cargas difusas. Cabe indicar que no monitoramento realizado pela CETESB em 2019 (CETESB, 2020), o IQA no rio Camanducaia oscilou entre Bom e Regular no ponto CMDC02400.

Nos contribuintes monitorados, o IQA foi classificado como Ótimo, no lago do córrego Boa Vista, tido como Bom, no ribeirão do Pantaleão, e considerado Regular no córrego do Mosquito. Neste último, a queda no indicador se deve principalmente às concentrações elevadas de DBO, coliformes termotolerantes, nitrogênio e de fósforo total.

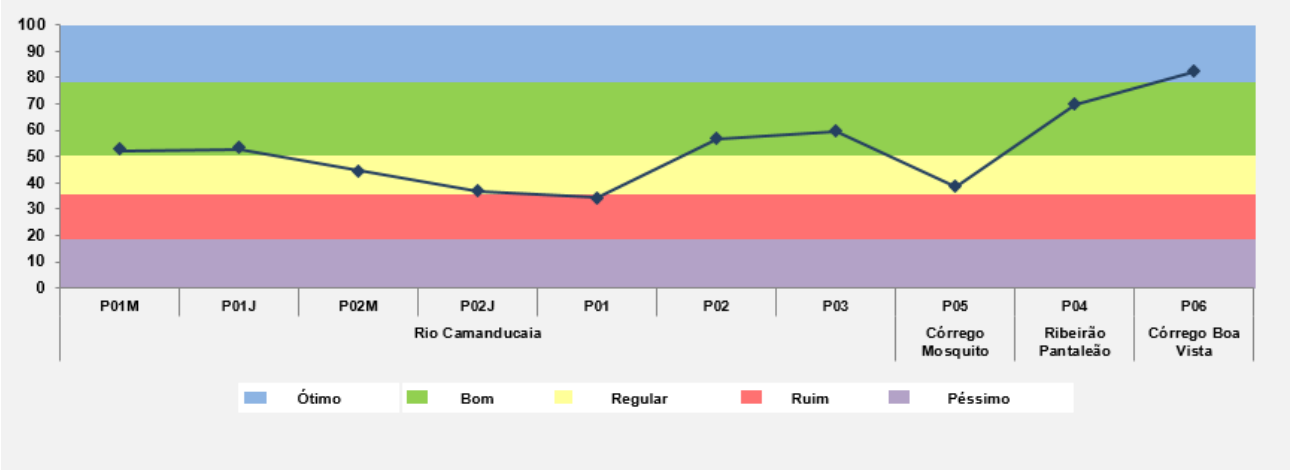


Gráfico 4.2-31 - Índice de Qualidade da Água (IQA) - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Quadro 4.2-3 - Índice de Qualidade da Água (IQA) - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Pontos		IQA	Classificação
Rio Camanducaia	P01M	52	Bom
	P01J	53	Bom
	P02M	45	Regular
	P02J	37	Regular
	P01	34	Ruim
	P02	57	Bom
	P03	60	Bom
Córrego Mosquito	P05	38	Regular
Ribeirão Pantaleão	P04	70	Bom
Córrego Boa Vista	P06	82	Ótimo

- **Índice de Estado Trófico – IET**

Os dados do Índice de Estado Trófico – IET (**Gráfico 4.2-32** e **Quadro 4.2-4**), levando em conta as concentrações de fósforo total e de clorofila-a, obtidas na 12ª campanha (agosto/21), demonstraram elevado grau de trofia na maioria dos pontos do rio Camanducaia, onde o IET

variou entre Mesotrófico (P01M, P02 e P03) e Hipereutrófico (P02J e P01), reflexo da elevada concentração de fósforo total.

Cabe apontar que, no monitoramento conduzido pela CETESB (2020), o IET no rio Camanducaia (CMDC02400) também apontou elevado grau de trofia no ano de 2019, com variação entre Mesotrófico e Supereutrófico.

Dentre os contribuintes amostrados, o córrego do Mosquito (P05) também exibiu elevado nível de trofia (Hipereutrófico), enquanto o ribeirão do Pantaleão (P04) obteve a classificação como Oligotrófica e o lago do córrego da Boa Vista foi classificado como Mesotrófico.

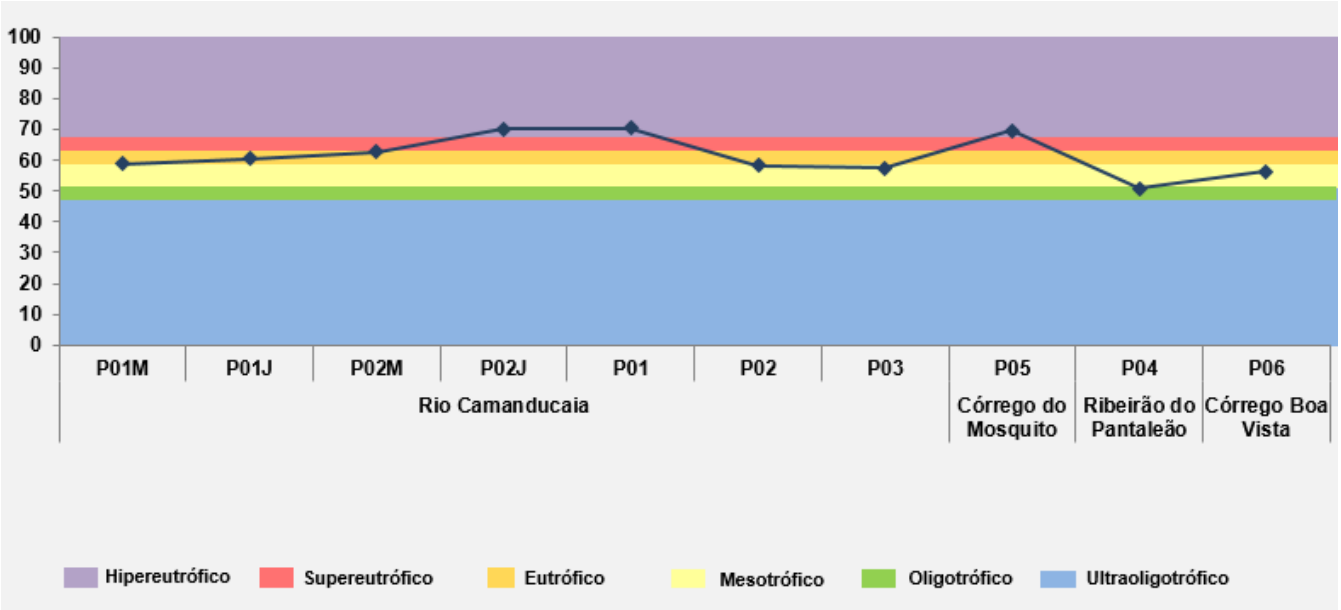


Gráfico 4.2-32 - Índice de Estado Trófico (IET) - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Quadro 4.2-4 - Índice do Estado Trófico (IET) - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Cursos d'água/ Pontos		IET	Classificação
Rio Camanducaia	P01M	59	Mesotrófico
	P01J	61	Eutrófico
	P02M	63	Eutrófico
	P02J	70	Hipereutrófico
	P01	71	Hipereutrófico
	P02	58	Mesotrófico
	P03	57	Mesotrófico
Córrego do Mosquito	P05	70	Hipereutrófico

Cursos d'água/ Pontos		IET	Classificação
Ribeirão do Pantaleão	P04	51	Oligotrófico
Córrego Boa Vista	P06	56	Mesotrófico

4.2. Qualidade dos Sedimentos

Os sedimentos são constituídos por materiais sólidos depositados no leito dos corpos hídricos, provenientes, em geral, do carreamento de solos a partir da bacia de drenagem pelas águas pluviais (areia, silte e argila), pela deposição de matéria orgânica em decomposição, entre outros processos. Do ponto de vista qualitativo, os sedimentos atuam como depósito de compostos orgânicos e minerais, servindo de substrato para organismos de hábito bentônico, dentre bactérias e larvas de insetos, nos quais desenvolvem intensa atividade biológica de decomposição.

A seguir consta a caracterização da qualidade dos sedimentos da Barragem Duas Pontes, com base nos dados primários registrados na 12ª campanha, ocorrida em agosto de 2021. Os resultados foram comparados aos valores alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 e às diretrizes de qualidade estipuladas pelo CCME (2001).

No **Quadro 4.3-1** são apresentados os resultados das análises da qualidade dos sedimentos na malha amostral do projeto da Barragem Duas Pontes, incluindo parâmetros físicos, nutrientes, metais e semimetais. A ordem da disposição dos pontos nesse quadro, conforme padrão adotado no item Qualidade das Águas, segue o fluxo das águas no rio Camanducaia, de montante para jusante, além de seus afluentes monitorados.

Quadro 4.3-1 - Resultados das Análises da Qualidade dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes – 12ªC (Agosto/21).

Parâmetros	Unidade	Diretrizes de Qualidade		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
				P01	P02	P03	P04	P06
Físicos								
% Sólidos	% p/p	-		61,5	47,3	39,4	75,3	46,8
Nutrientes e COT		**Valor Alerta**						
Carbono Orgânico Total	% p/p	10		0,98	2,85	2,82	0,43	2,17
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	4.800		1.170	2.180	546	326,0	1.070
Fósforo Total	mg/kg	2.000		431	1.490	1.720	64	275
Metais e Semimetais		**ISQG/TEL**	**PEL**					
Arsênio	mg/kg	5,9	17	1,74	4,08	2,78	< 1	1,16
Cádmio	mg/kg	0,6	3,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chumbo	mg/kg	35	91,3	14,1	22,8	21	2,76	9,8
Cobre	mg/kg	35,7	197	24,6	39,2	40	2,67	15,5
Cromo	mg/kg	37,3	90	51,1	53,9	54,2	9,23	36,6
Mercúrio	mg/kg	0,17	0,486	0,0746	0,0696	0,0802	< 0,05	< 0,05
Níquel	mg/kg	18	35,9	22,1	20,1	20,1	2,37	9,7
Zinco	mg/kg	123	315	60,8	105	104	10,1	29,4

Legenda: L.Q. – Limite de quantificação do método analítico. ISQG/TEL - limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota (CCME, 2001); PEL - limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota (CCME, 2001). Valor Alerta (VA) – concentração estabelecida pela Resolução CONAMA 454/2012 acima da qual representa a possibilidade de causar prejuízos ao ambiente para nutrientes e carbono orgânico total - COT. (--) Não se aplica.

A seguir, descrevem-se os resultados das principais variáveis analisadas nos sedimentos da malha amostral da Barragem Duas Pontes, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados.

- **Nutrientes e Carbono Orgânico Total – COT**

— **Carbono Orgânico Total – COT**

Na avaliação dos dados, verificou-se que as menores concentrações de carbono orgânico total – COT estiveram associadas ao ponto P04, no ribeirão do Pantaleão, com 0,43%, enquanto o valor máximo foi de 2,85% no ponto P02, localizado no rio Camanducaia, o que indica conformidade com o Valor Alerta da Resolução CONAMA 454/12 em toda a malha amostral (**Gráfico 4.3-1).**

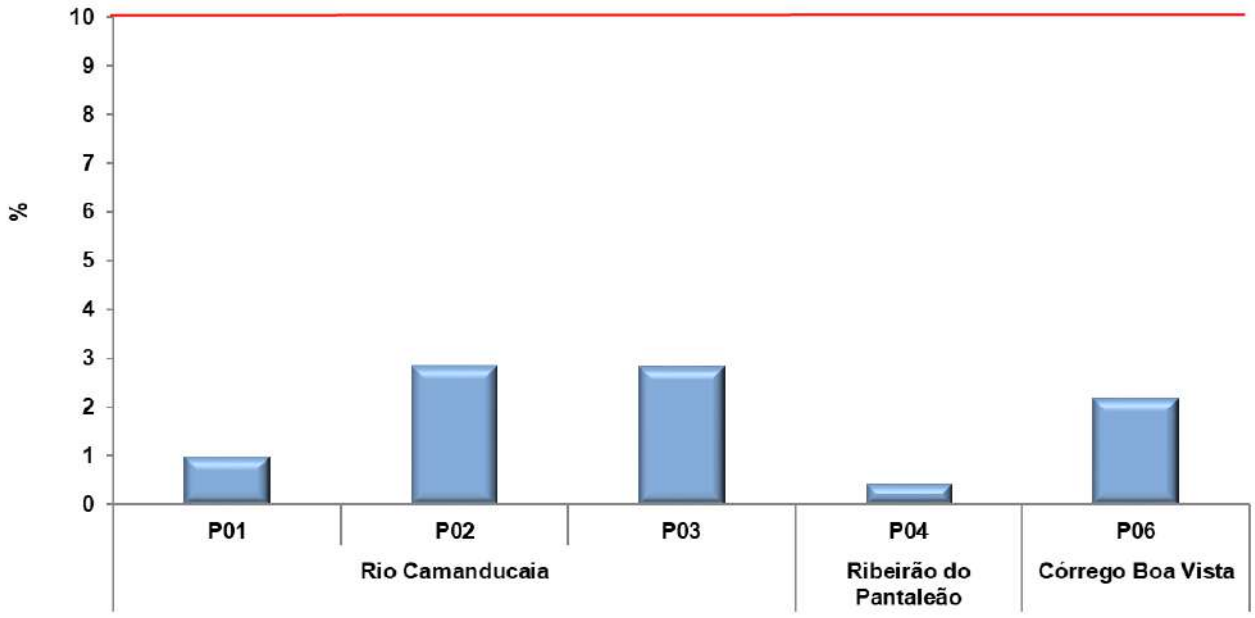


Gráfico 4.3-1 – Carbono Orgânico nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (10%) da Resolução CONAMA 454/12.

— **Nitrogênio Kjeldahl Total**

As concentrações de nitrogênio Kjeldahl total no rio Camanducaia estiveram entre 546 mg/kg (P03) e 2.180 mg/kg (P02), enquanto nos contribuintes a variação ficou entre 0,43 mg/kg (P04) e 2,17 mg/kg (P06), assim em todos os locais monitorados os níveis permaneceram compatíveis com o Valor Alerta da Resolução CONAMA 454/12 (4.800 mg/kg) (**Gráfico 4.3-2**).

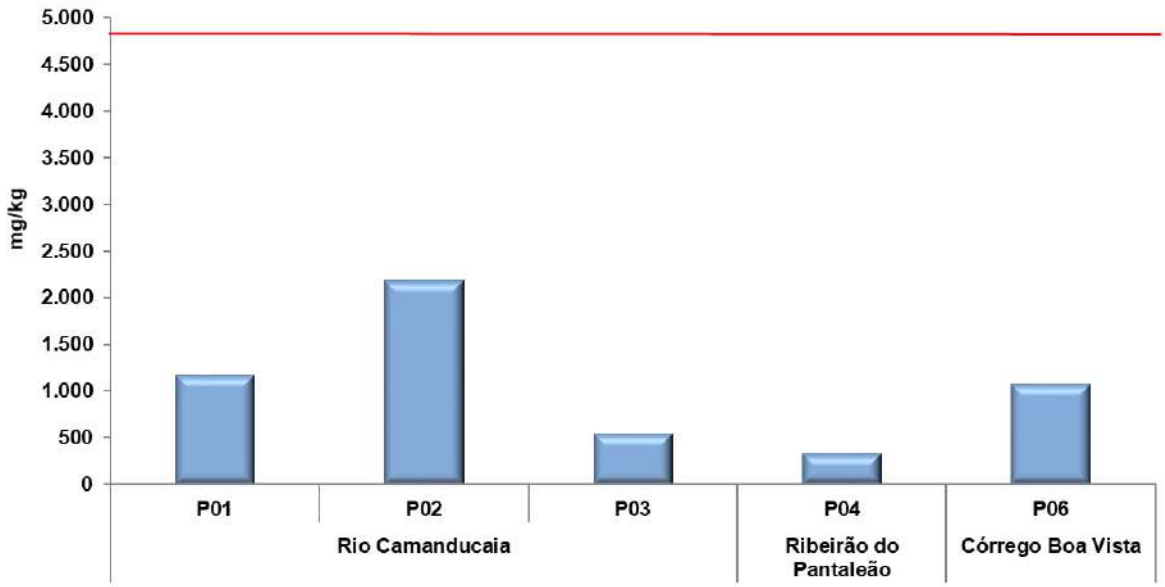


Gráfico 4.3-2 - Nitrogênio Kjeldahl Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (4.800 mg/kg) da Resolução CONAMA 454/12.

— **Fósforo Total**

O fósforo total se manteve abaixo do valor alerta da Resolução Conama 454/12 (2.000 mg/kg) em todos os pontos monitorados na 12ª campanha. A menor concentração de fósforo total da malha amostral foi verificada no ribeirão do Pantaleão (P04), com 64 mg/kg, enquanto o máximo foi observado no ponto P03, localizado no rio Camanducaia a jusante do futuro reservatório, com 1.720 mg/kg (**Gráfico 4.3-3).** Conforme citado, no rio Camanducaia é reportado elevado nível deste nutriente na água, o qual tende a se acumular nos sedimentos.

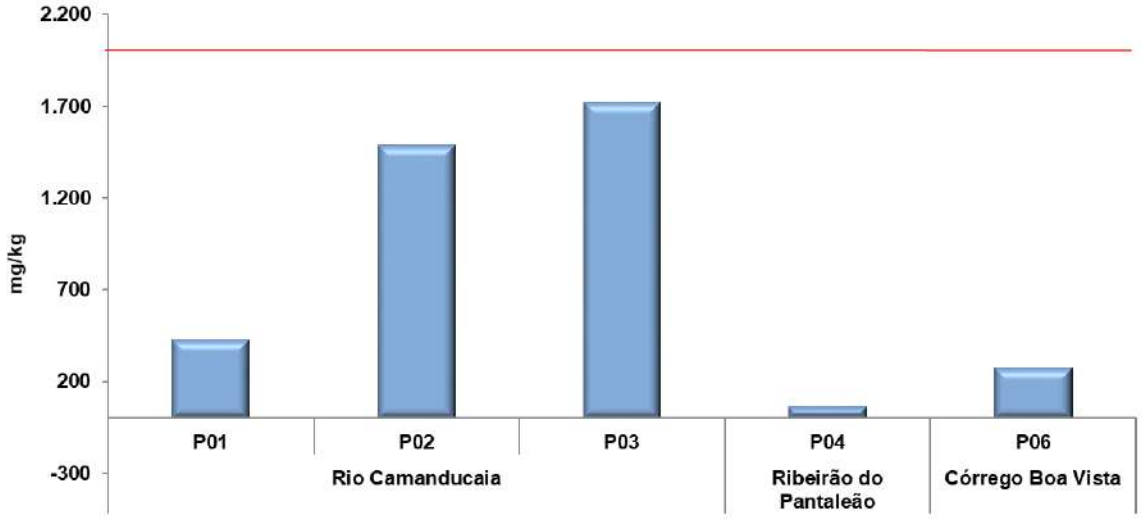


Gráfico 4.3-3 - Fósforo Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: Linha vermelha representa o Valor Alerta (2.000 mg/kg) da Resolução CONAMA 454/12.

- **Metais e Semimetais**

A partir dos resultados obtidos na 12ª campanha de monitoramento da Barragem Duas Pontes constatou-se que os metais e semimetais arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio e zinco ficaram abaixo do limite de TEL em todos os pontos da rede amostral. Contudo, os metais cobre, cromo e níquel foram quantificados em concentrações superiores aos padrões estabelecidos pelo CCME (2001), em pelo menos um ponto monitorado, conforme detalhado a seguir.

— **Cobre Total**

O cobre corresponde a um metal de amplo emprego na indústria, incluindo a fabricação de agrotóxicos, podendo ser encontrado em elevadas quantidades em sistemas hídricos receptores de efluentes domésticos e industriais.

Na malha amostral, o teor de cobre foi inferior ao nível de TEL (35,7 mg/kg) em quase todas as amostras obtidas em agosto de 2021 (**Gráfico 4.3-4**). Os menores resultados foram observados nos tributários, sobretudo no ribeirão do Pantaleão (2,67 mg/kg), contrastando com o rio Camanducaia, onde as concentrações deste metal tenderam a ser mais elevadas, com mínimo de 24,6 mg/kg (P01) e máximo de 40 mg/kg (P03), superando o limite de TEL nos pontos P02 e P03.

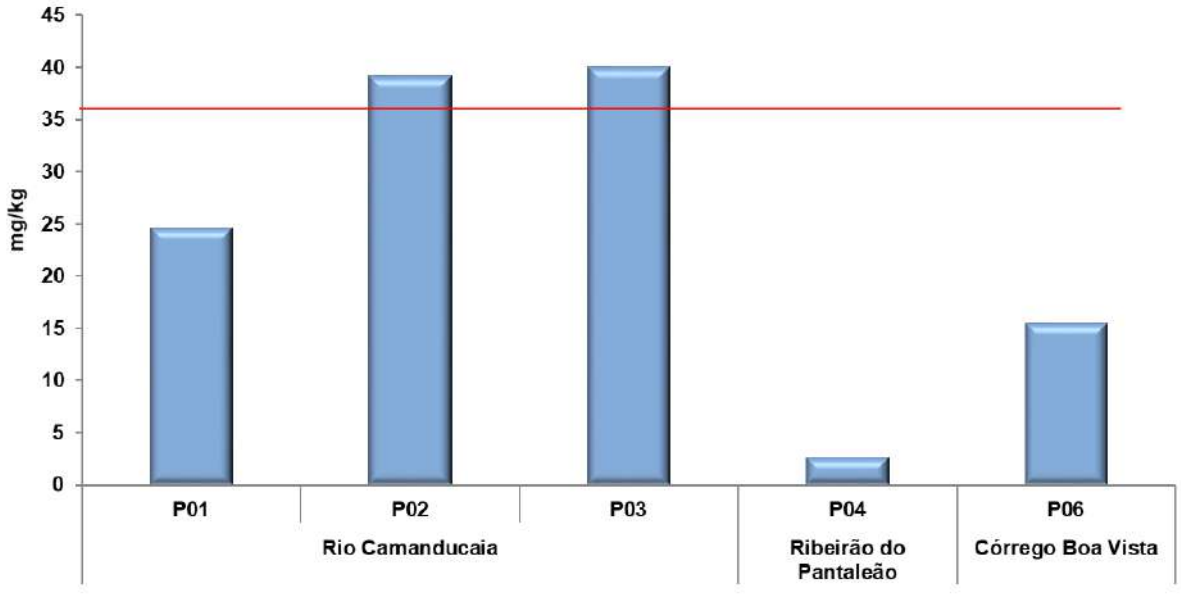


Gráfico 4.3-4– Cobre Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (35,7 mg/kg) do CCME (2001).

— **Cromo Total**

O cromo ocorre naturalmente na composição de vários minerais, frequentemente associado a outros metais, sendo também encontrado em águas receptoras de esgotos domésticos sem tratamento. Esse metal pode se acumular nos organismos aquáticos, principalmente em animais filtradores. As formas mais estáveis são o cromo trivalente e hexavalente, este último considerado cancerígeno ao ser humano. O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, entre outros usos (CETESB, 2020).

Nos sedimentos, o nível desse metal ultrapassou o valor do TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001), em todos os pontos do rio Camanducaia, atingindo o máximo de 54,2 mg/kg, a jusante do futuro reservatório (P03) (**Gráfico 4.3-5**). Esse padrão de elevado teor de cromo nos sedimentos da malha amostral foi observado também em amostragens anteriores, conforme apresentado no item 5. A elevada ocorrência deste metal nos sedimentos do rio Camanducaia pode ser associada às características naturais dos solos, bem como ao aporte de efluentes domésticos e industriais da zona urbana de Amparo. Nos tributários não houve ultrapassagem do limite do TEL em nenhum dos pontos amostrados.

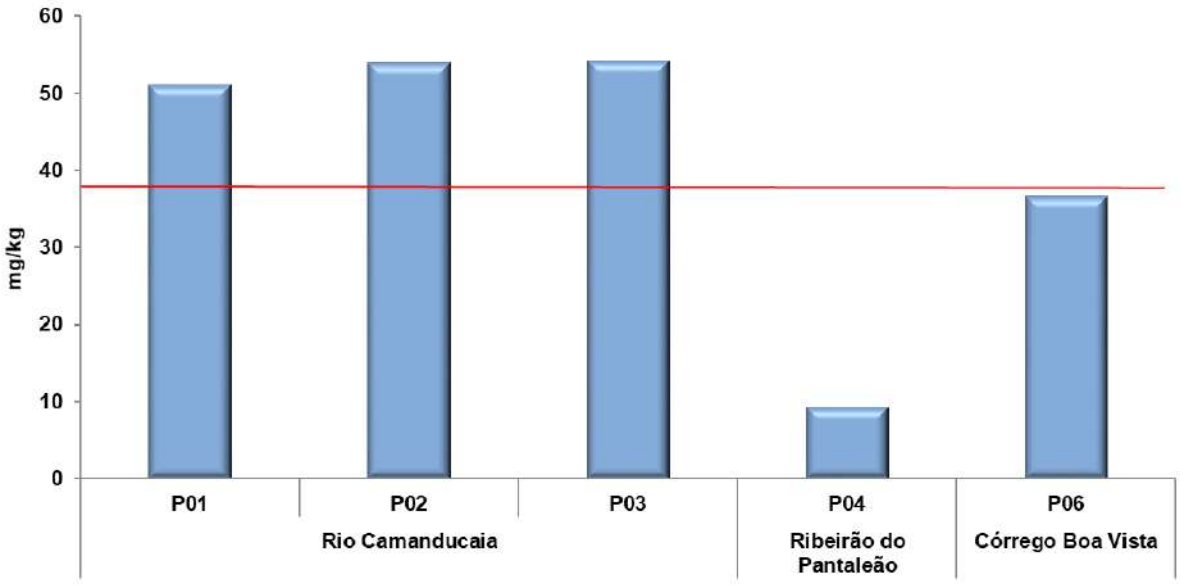


Gráfico 4.3-5– Cromo Total nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001).

— **Níquel**

O níquel está presente naturalmente na crosta terrestre. Esse metal é utilizado principalmente na fabricação de aço inoxidável, na galvanoplastia do cromo para conferir adesão

do cromo ao ferro e como catalisador em algumas reações de hidrogenação. Além disso, é usado na produção de ligas, baterias alcalinas, moedas, dentre outros (CETESB, 2020).

Na malha amostral da Barragem Duas Pontes, esse metal foi detectado em concentrações superiores ao TEL (18 mg/kg) nos três pontos do rio Camanducaia, onde alcançou sua maior concentração em P01, com 22,1 mg/kg (**Gráfico 4.3-6**). Assim como indicado para o cromo, a concentração de níquel nos sedimentos também foi elevada na rede de amostragem em campanhas anteriores (item 5). Nos tributários não houve ultrapassagem do limite do TEL.

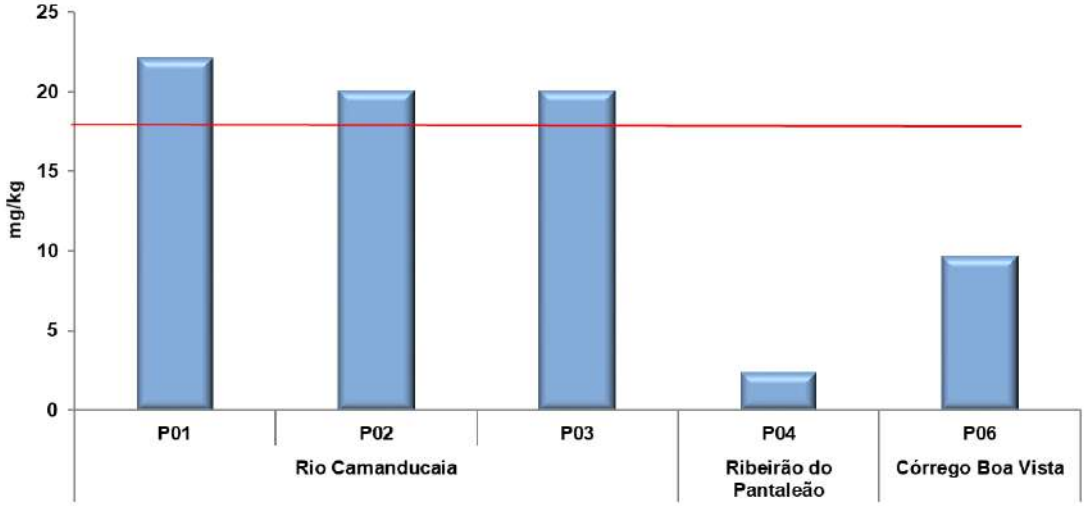


Gráfico 4.3-6 - Níquel nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Legenda: Linha vermelha representa o TEL (18 mg/kg) do CCME (2001).

- **Granulometria**

Os resultados da análise granulométrica dos sedimentos da futura Barragem Duas Pontes estão apresentados no **Quadro 4.3-2** e no **Gráfico 4.3-7.** Na 12ª campanha, observa-se a predominância de substratos finos, constituídos predominantemente por silte, nos pontos do rio Camanducaia (P01, P02 e P03), bem como no lago do córrego da Boa Vista (P06). Sedimentos mais finos, como silte e argila, tendem a prevalecer em ambientes lênticos, a exemplo do lago do córrego da Boa Vista, e também em trechos de meandros de rios, no caso do Camanducaia. Contudo, no ribeirão do Pantaleão (P04) prevaleceram as frações arenosas, compondo mais de 50% do sedimento.

De acordo com Mudroch & Macknight (1997), estudos de correlação de metais com granulometria demonstram que, usualmente, partículas mais finas de sedimentos, tais como silte e argila, contêm concentrações mais elevadas de metais, os quais são fixados por adsorção sobre as

superfícies das partículas. Além disso, os fundos em que predominam estas frações apresentam maior capacidade de retenção de água e nutrientes, em razão do reduzido espaço intersticial (MONTE SERRAT *et al.,* 2002). O trecho analisado do rio Camanducaia, os locais que contam com sedimentos de menor granulometria (P02 e P03) mostraram-se ser o de maior conteúdo de metais, corroborando com a tendência geralmente encontrada em corpos de água naturais.

Nesse sentido, o predomínio de frações mais grossas nos sedimentos do ribeirão do Pantaleão pode ter influenciado nos resultados mais reduzidos de COT, nutrientes e de metais observado nesse corpo hídrico em relação aos demais. No lago do córrego da Boa Vista, além da granulometria, os parâmetros em níveis mais elevados nos sedimentos provavelmente refletem também os processos deposicionais que tendem a ocorrer em sistemas lênticos.

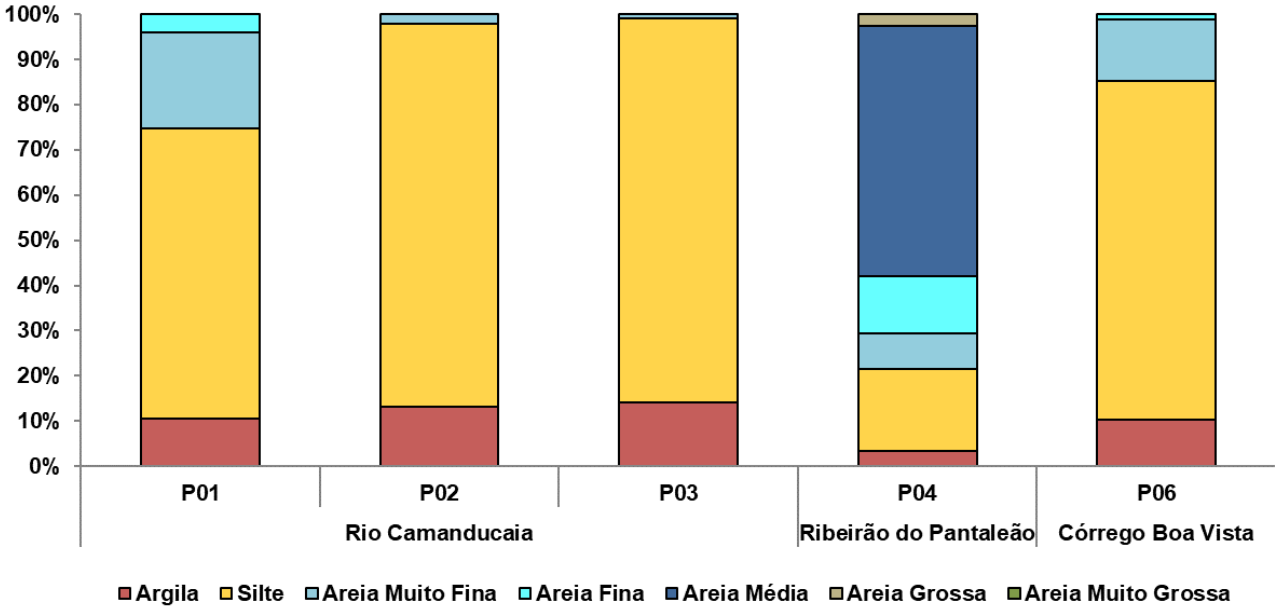


Gráfico 4.3-7 – Porcentagem da Composição Granulométrica nos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Quadro 4.3-2 - Composição Granulométrica dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes - 12ªC (Agosto/21).

Parâmetros	Unidade	Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
		P01	P02	P03	P04	P06
Argila	g/kg	105	131	141	34	104
Silte	g/kg	642	846	849	182	748
Areia Muito Fina	g/kg	211	23	10	79	135
Areia Fina	g/kg	42	0	0	125	13
Areia Média	g/kg	0	0	0	553	0

Areia Grossa	g/kg	0	0	0	27	0
Areia Muito Grossa	g/kg	0	0	0	0	0

- **Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos - CQS**

Os resultados obtidos a partir da avaliação dos contaminantes químicos presentes nos sedimentos coletados revelam qualidade variando entre Ótima e Boa, segundo os pressupostos estabelecidos para substâncias químicas do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS (CETESB, 2020), conforme **Quadro 4.3-3**.

A classificação Ótima para o critério de contaminação química foi verificada nos pontos P04 (ribeirão do Pantaleão) e P06 (lago do córrego da Boa Vista). Nestes locais todas as substâncias químicas consideradas neste indicador apresentaram concentrações inferiores a TEL.

Para o fósforo, a qualidade dos sedimentos no rio Camanducaia foi Boa apenas em P01, decaindo para condição Ruim e Péssima, nos demais pontos, o que reflete o processo de enriquecimento por nutrientes. Os contribuintes exibiram classificação Boa para este indicador.

Quadro 4.3-3. Resultados dos Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS – Barragem Duas Pontes – 12ªC (Agosto/21).

Parâmetro	Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
	P01	P02	P03	P04	P06
Substâncias Químicas	Boa	Boa	Boa	Ótima	Ótima
Fósforo	Boa	Ruim	Péssima	Boa	Boa

5. EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Conforme citado anteriormente, foram realizadas 12 campanhas de monitoramento de qualidade da água no âmbito do licenciamento ambiental da Barragem Duas Pontes, entre os meses de outubro de 2018 a agosto de 2021.

No conjunto destas amostragens, os parâmetros que ocorreram em níveis desconformes com a Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2 foram fósforo total, nitrogênio amoniacal, cor verdadeira, oxigênio dissolvido, DBO, turbidez, surfactantes, clorofila-a, coliformes termotolerantes, células de cianobactérias, ecotoxicidade crônica, além dos metais ferro dissolvido, manganês total, alumínio dissolvido e chumbo total.

Destaca-se que a maior parte dos parâmetros mencionados ocorreu em níveis desconformes pontualmente, tais como surfactantes (P01 – Campanha 7), chumbo total (P01, P02, P03 e P04 - Campanha 6 - e P01, P02 e P03 -Campanha 8), clorofila-a (P06, Campanha 1), turbidez (Campanhas 6 e 8, em quase todos os pontos), conforme apresentado no **Quadro 5-1**, onde constam os respectivos porcentuais de não conformidade em cada campanha, tendo como base os pontos da malha amostral.

Em contraste, as principais não conformidades na malha amostral se relacionam aos parâmetros indicativos de aporte de efluentes (coliformes termotolerantes, fósforo total e oxigênio dissolvido) e da introdução dos sedimentos devido aos processos erosivos (ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total). Cabe indicar que todas as não conformidades verificadas na última campanha, foco deste relatório (agosto/21), já foram reportadas em coletas anteriores.

Quadro 5-1. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade da Água – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021).

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
DBO	mg/L	5	0%	-	0%	-	0%	-	40%	P01M, P01J, P02J, P01	0%	-	0%	-
Fósforo Total	mg/L	0,03; 0,1 (1)	90%	Todos os pontos, exceto P04	80%	Todos os pontos, exceto P04 e P06	70%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05	80%	P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P06	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P06	100%	Todos os pontos
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5/1,0/2,0/3,7 (2)	30%	PETE, P01, P05	0%	-	10%	P03	10%	P02	40%	P01, P02, P03, P05	0%	-
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	0%	-	10%	P03	0%	-	0%	-	0%	-	40%	P01, P02, P03, P04
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	50%	Todos os pontos no rio Camanducaia, exceto P02 e P03	30%	P01M, P02, P05	70%	P01J, P01, P02, P03, P05, P04, P06	70%	P01M, P01J, PETE, P01, P02, P05, P04	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05, P04	100%	Todos os pontos

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Turbidez	UNT	100	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	90%	Todos os pontos, exceto P06
Clorofila-a	µg/L	30	20%	P06	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	1.000	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05, P04, P06	80%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P02, P03, P05	80%	P01M, P01J, PETE, P02J, P01, P03, P05, P04	90%	Todos os pontos, exceto P06
Células de Cianobactérias	cél./mL	50.000	20%	P06	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-
Toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	%	Ausência	100%	P01, P02, P03, P04, P06	0%	-	20%	P02	NA	-	20%	P02	NA	-
Surfactantes	mg/L		0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	60%	P01, P02, P03	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	40%	P03, P04	80%	P01, P02, P03, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06
Manganês Total	mg/L	0,1	20%	P01	20%	P06	20%	P02	20%	P01	20%	P03	80%	P01, P02,

Parâmetros	Unidades	VMP	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
			out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20	
			NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
														P03, P04
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0%	-	0%	-	40%	P03, P04	0%	-	20%	P02	80%	P01, P02, P03, P04
Chumbo Total	mg/L	0,01	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	80%	P01, P02, P03, P04

Quadro 5-1. Continuação. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade da Água – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/21).

Parâmetros	Unidades	C7		C8		C9		C10		C11		C12	
		out/20		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21		ago/21	
		NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Físico-Químicos													
DBO	mg/L	40%	P01J, P02M, P02J, P01	0%	-	10%	P01M	0%	-	30%	P02M, P02J, P01	30%	P02J, P01, P05
Fósforo Total	mg/L	90%	Todos exceto P04	100%	Todos os pontos	70%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P03	90%	Todos exceto P04	80%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P03, P05, P06	80%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P03, P05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	70%	Todos exceto P01M, P04 P06	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	30%	P01, P02, P05

Parâmetros	Unidades	C7		C8		C9		C10		C11		C12	
		out/20		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21		ago/21	
		NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Cor Verdadeira	mg Pt/L	0%	-	60%	P01, P02, P03	20%	P03	0%	-	0%	-	0%	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	90%	Todos exceto P04	40%	P01J, P02M, P02J, P05	0%	-	0%	-	0%	-	20%	P01, P05
Turbidez	UNT	0%	-	80%	Todos os pontos, exceto P06	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Bacteriológicos, Biológicos e Ecotoxicológicos													
Clorofila-a	µg/L	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100 mL	50%	P01J, P02M, P02J, P01, P05	90%	Todos os pontos, exceto P06	90%	Todos os pontos, exceto P06	80%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P05, P04	70%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P03, P05	70%	P01M, P01J, P02M, P02J, P01, P02, P05
Células de Cianobactérias	cél./mL	0%	-	-	NA	0%	-	NA	-	0%	-	NA	-
Toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	%	P01, P02, P03	60%	0	-	60%	P02, P03, P04	NA	-	60%	P02, P03, P04	NA	-
Surfactantes	mg/L	10%	P01	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Metais													
Ferro Dissolvido	mg/L	80%	P01, P02, P03, P04	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06	100%	P01, P02, P03, P04, P06	80%	P01, P02, P03, P04

Parâmetros	Unidades	C7		C8		C9		C10		C11		C12	
		out/20		dez/20		fev/21		abr/21		jun/21		ago/21	
		NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Manganês Total	mg/L	80%	P01, P02, P03, P04	60%	P02, P03, P04	0%	-	20%	P03	60%	P01, P02, P06	40%	P02, P03
Alumínio Dissolvido	mg/L	20%	P01	80%	P01, P02, P03, P04	100%	P01, P02, P03, P04, P06	60%	P01, P02, P03,	40%	P01, P04	20%	P01
Chumbo Total	mg/L	0%	-	20%	P02	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-

Legenda: NA – Não analisado. (1) A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lêntico) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). (2) Os valores máximos de nitrogênio amoniacal variam, segundo esta legislação, de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 a 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5.

No **Quadro 5-2** consta a evolução do Índice de Qualidade das Águas - IQA durante as campanhas de monitoramento realizadas no rio Camanducaia e em seus afluentes. Esse indicador aponta que os ambientes monitorados apresentam qualidade Boa ou Regular até a quarta campanha de monitoramento. A partir da quinta campanha, realizada em outubro de 2019, alguns pontos da malha amostral passaram a ser classificados como Ruim. Na nona campanha, conduzida no período chuvoso, a maioria dos trechos monitorados no rio Camanducaia foi classificado como Regular, tendo os contribuintes qualidade variando entre Ótima e Regular.

A décima e a décima primeira campanhas, realizadas já no período seco, apresentaram melhor resultado para este índice, uma vez que a maioria dos pontos amostrais do rio Camanducaia e seus tributários mostraram classificação Boa e nenhum recebeu a classificação Ruim. Em contrapartida, a décima segunda campanha, realizada em agosto de 2021, resultou na classificação da qualidade da água variando entre Ótima e Ruim. De modo geral, os resultados do IQA apontam uma tendência de declínio na qualidade da água no período chuvoso em relação ao seco.

O Índice de Estado Trófico – IET no rio Camanducaia indicou elevado nível de trofia na maior parte dos pontos de amostragem. No conjunto das amostragens, o menor grau de trofia (Oligotrófico) foi obtido no ribeirão Pantaleão (P04), nas quatro primeiras campanhas (outubro/18 a agosto/19) e novamente na décima primeira e décima segunda campanhas (junho/21 e agosto/21), sendo que em fevereiro de 2021 também o lago do córrego Boa Vista recebeu essa classificação, conforme sintetizado no **Quadro 5-3**. No rio Camanducaia, prevalece o IET Supereutrófico, na maioria dos pontos e das campanhas. Neste curso d'água, nas três últimas campanhas, se observou ligeira melhoria no grau de trofia, com condição variando entre Mesotrófico e Eutrófico, porém cabe destacar que na última campanha (agosto/2021) os pontos P01 e P02J atingiram o nível Hipereutrófico.

Quadro 5-2. Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/21).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02JM		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	43	Regular	43	Regular	43	Regular	52	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	73	Bom	50	Regular	52	Bom	45	Regular	44	Regular	43	Regular	45	Regular
C3	jun/19	Seco	*	*	62	Bom	59	Bom	53	Bom	38	Regular	51	Regular	49	Regular
C4	ago/19	Seco	66	Bom	62	Bom	51	Regular	48	Regular	41	Regular	39	Regular	39	Regular
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	62	Bom	45	Regular	40	Regular	31	Ruim	32	Ruim	34	Ruim	47	Regular
C6	jan/20	Chuvoso	31	Ruim	29	Ruim	38	Regular	36	Ruim	35	Ruim	32	Ruim	33	Ruim
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	55	Bom	30	Ruim	29	Ruim	31	Ruim
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-	-	-	-	-	-	37	Regular	37	Regular	35	Ruim	36	Ruim
C9	fev/21	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	47	Regular	48	Regular	50	Regular	47	Regular
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-	-	-	-	-	-	50	Regular	51	Regular	57	Bom	53	Bom
C11	jun/21	Seco	-	-	-	-	-	-	52	Bom	47	Regular	49	Regular	50	Regular
C12	ago/21	Seco	-	-	-	-	-	-	52	Bom	53	Bom	45	Regular	37	Regular

Quadro 5-2 (continuação). Índice de Qualidade das Águas – IQA – Barragem Duas Pontes - 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021).

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	45	Regular	52	Bom	53	Bom	55	Bom	70	Bom	64	Bom
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	49	Regular	49	Regular	54	Bom	46	Regular	62	Bom	65	Bom
C3	jun/19	Seco	48	Regular	63	Bom	46	Regular	39	Regular	55	Bom	52	Bom
C4	ago/19	Seco	40	Regular	48	Regular	62	Bom	38	Regular	65	Bom	74	Bom
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	44	Regular	41	Regular	44	Regular	40	Regular	42	Regular	55	Bom
C6	jan/20	Chuvoso	33	Ruim	33	Ruim	34	Ruim	36	Ruim	36	Ruim	63	Bom

Campanhas		Períodos	IQA/ Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C7	out/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	28	Ruim	53	Bom	53	Bom	33	Ruim	71	Bom	46	Regular
C8	dez/20	Seco (transição do período seco para chuvoso)	34	Ruim	33	Ruim	38	Regular	45	Regular	48	Regular	70	Bom
C9	fev/21	Chuvoso	47	Regular	54	Bom	57	Bom	51	Regular	61	Bom	87	Ótimo
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	51	Regular	55	Bom	61	Bom	59	Bom	67	Bom	77	Bom
C11	jun/21	Seco	50	Regular	74	Bom	54	Bom	50	Regular	68	Bom	76	Bom
C12	ago/21	Seco	34	Ruim	57	Bom	60	Bom	38	Regular	70	Bom	82	Ótimo

Quadro 5-3. Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021).

Campanhas		Períodos	IET/Classificação											
			Rio Camanducaia											
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02M		P02J	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	-		-		-		64	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	61	Eutrófico
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C3	jun/19	Seco	67	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico	66	Supereutrófico	67	Supereutrófico
C4	ago/19	Seco	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	58	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	65	Supereutrófico

Campanhas		Períodos	IET/Classificação													
			Rio Camanducaia													
			CMDC02050		CMDC02100		CMDC02300		P01M		P01J		P02M		P02J	
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	59	Mesotrófico	58	Mesotrófico	61	Eutrófico	64	Supereutrófico
C6	jan/20	Chuvoso	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	66	Supereutrófico
C7	out/20	Chuvoso	-		-		-		61	Eutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	69	Hipereutrófico
C8	dez/20	Chuvoso	-		-		-		64	Supereutrófico	58	Mesotrófico	68	Hipereutrófico	68	Hipereutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	-		-		-		58	Mesotrófico	59	Mesotrófico	60	Eutrófico	62	Eutrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	-		-		-		58	Mesotrófico	61	Eutrófico	59	Mesotrófico	63	Eutrófico
C11	jun/21	Seco	-		-		-		60	Eutrófico	61	Eutrófico	60	Eutrófico	61	Eutrófico
C12	ago/21	Seco	-		-		-		59	Mesotrófico	61	Eutrófico	63	Eutrófico	70	Hipereutrófico

Quadro 5-3. (continuação) Índice de Estado Trófico – IET – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/2021).

Campanhas		Períodos	IET/Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C1	out/18	Seco (transição do período seco para chuvoso)	67	Supereutrófico	60	Eutrófico	63	Eutrófico	66	Supereutrófico	52	Oligotrófico	65	Supereutrófico

Campanhas		Períodos	IET/Classificação											
			Rio Camanducaia						Córrego Mosquito		Ribeirão Pantaleão		Córrego Boa Vista	
			P01		P02		P03		P05		P04		P06	
C2	abr/19	Seco (transição do período chuvoso para seco)	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C3	jun/19	Seco	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	55	Mesotrófico	60	Eutrófico	50	Oligotrófico	58	Mesotrófico
C4	ago/19	Seco	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico	64	Supereutrófico	51	Oligotrófico	59	Mesotrófico
C5	out/19	Seco (transição do período seco para chuvoso)	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	58	Mesotrófico
C6	jan/20	Chuvoso	64	Supereutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	63	Eutrófico	62	Eutrófico	57	Mesotrófico
C7	out/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	64	Supereutrófico	66	Supereutrófico	72	Hipereutrófico	63	Eutrófico	59	Mesotrófico
C8	dez/20	Chuvoso	65	Supereutrófico	65	Supereutrófico	63	Eutrófico	60	Eutrófico	65	Supereutrófico	60	Eutrófico
C9	fev/21	Chuvoso	56	Mesotrófico	55	Mesotrófico	55	Mesotrófico	58	Mesotrófico	51	Oligotrófico	51	Oligotrófico
C10	abr/21	Seco (transição do período chuvoso para seco)	58	Mesotrófico	57	Mesotrófico	59	Mesotrófico	61	Eutrófico	61	Eutrófico	57	Mesotrófico
C11	jun/21	Seco	57	Mesotrófico	65	Supereutrófico	58	Mesotrófico	63	Eutrófico	50	Oligotrófico	60	Eutrófico
C12	ago/21	Seco	71	Hipereutrófico	58	Mesotrófico	57	Mesotrófico	70	Hipereutrófico	51	Oligotrófico	56	Mesotrófico

As análises dos sedimentos realizadas na malha amostral da Barragem Duas Pontes, nas campanhas de outubro de 2018 a agosto de 2021, indicaram conformidade da maioria dos padrões avaliados em relação aos níveis estabelecidos pela legislação de referência do *Canadian Council of Ministers of the Environment* - CCME - (2001).

Constituem exceções os níveis dos metais cobre, cromo e níquel, que ultrapassaram o TEL (*Thereshold Effect Level*), limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota, em várias campanhas, conforme indicado no **Quadro 5-4**.

Verificou-se não conformidade também para o fósforo total, no rio Camanducaia no ponto P03 na terceira campanha (junho/19) e no ponto P02, na quarta e décima primeira campanhas (agosto/19 e junho/21). Na sétima campanha (outubro/20), não foram observadas desconformidades em nenhum parâmetro avaliado nos sedimentos. Na décima segunda campanha, foco deste relatório, os metais cobre, cromo e níquel foram detectados em concentrações acima do TEL.

Dentre os metais citados, os maiores percentuais de extrapolações foram atribuídos ao cromo, sobretudo na primeira, na terceira, na quarta, quinta, sexta, oitava e décima e décima primeira campanhas, ocorrendo em níveis acima do TEL, na maioria dos pontos. O acúmulo deste metal nos sedimentos do rio Camanducaia possivelmente se deve ao aporte de efluentes domésticos e industriais, além de potencial contribuição natural geológica. Como aspecto positivo vale salientar que, no conjunto das campanhas, não houve extrapolação para o PEL (*Problably Effect Level*), que representa o limiar acima do qual há maior probabilidade provocar efeitos adversos à biota.

Quadro 5-4. Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade do Sedimento – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/21).

Parâmetros	Unidades	Diretrizes de Qualidade		Não Conformidades																			
				C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8		C9		C10	
				out/18		abr/19		jun/19		ago/19		out/19		jan/20		out/20		dez/20		fev/21		abr/21	
		ISQG/TEL	PEL	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Metais e Semimetais																							
Cromo	mg/kg	37,3	90	100%	Todos os pontos	60%	P01, P02 e P06	80%	P01, P02, P03 e P06	43%	P01, P02 e P06	80%	P01, P02, P03 e P06	80%	P01, P03, P04 e P06	0%	-	80%	Todos os pontos, exceto P03	40%	P02, P06	60%	P01, P02, P03
Níquel	mg/kg	18	35,9	40%	P01 e P06	20%	P01	60%	P01, P03 e P06	43%	P01, P02 e P06	20%	P01	40%	P03, P04	0%	-	60%	P01, P02, P04	20%	P02	60%	P01, P02, P03
Cobre	mg/kg	35,7	197	0%	-	0%	-	40%	P01 e P03	57%	P01, P02, P03, P06	60%	P01, P02, P06	0%	-	0%	-	20%	P02	0%	-	20%	P03
		Valor Alerta																					
Fósforo Total	mg/kg	2.000		0%	-	0%	-	20%	P03	20%	P02	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-

Quadro 5-4 (continuação). Percentual de Não Conformidades no Monitoramento da Qualidade do Sedimento – Barragem Duas Pontes – 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/21).

Parâmetros	Unidades	Diretrizes de Qualidade		Não Conformidades			
				C11		C12	
				jun/21		ago/21	
		ISQG/TEL	PEL	NCs	Pontos	NCs	Pontos
Arsênio	mg/kg	5,9	17	20%	P02	0%	-
Cobre	mg/kg	35,7	197	20%	P02	40%	P02, P03
Cromo	mg/kg	37,3	90	80%	P01, P02, P03, P06	60%	P01, P02, P03
Mercúrio	mg/kg	0,17	0,486	20%	P01	0%	-
Níquel	mg/kg	18	35,9	60%	P01, P02, P03	60%	P01, P02, P03
Zinco	mg/kg	123	315	20%	P02	0%	-
		Valor Alerta					
Fósforo Total	mg/kg	2.000		20%	P02	0%	-

Refletindo os padrões expostos, quanto às substâncias químicas, foi identificada qualidade Ótima ou Boa nos sedimentos na maior parte da malha amostral, nas 12 campanhas realizadas, segundo os Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS, com registro pontual de CQS Regular. Na campanha última campanha, foco desse relatório, a classificação para substâncias químicas variou entre Ótima e Boa.

Considerando o teor de fósforo total nos sedimentos, esse indicador se manteve predominantemente Bom, embora tenha oscilado ao longo do monitoramento, alcançando as classificações Ruins e Péssima. Na última campanha, houve uma variação entre as classificações Boa (P01, P04, P06), Ruim (P02) e Péssima (P03).

As análises de ecotoxicidade, que possuem frequência quadrimestral, evidenciaram condição Ótima, nos contribuintes, na maioria das campanhas. No rio Camanducaia, há uma ampla variação nos resultados, que oscilam entre Ótimo e Péssimo (**Quadro 5-5**).

Quadro 5-5. Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS – Barragem Duas Pontes - 1ª a 12ªC (Outubro/18 a Agosto/21).

Parâmetro	Campanhas		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01	P02	P03	P04	P06
Substâncias Químicas	1ªC	out/18	Boa	Ótima	Boa	Regular	Boa
	2ªC	abr/19	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Boa
	3ªC	jun/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	4ªC	ago/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	5ªC	out/19	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa
	6ºC	jan/20	Boa	Ótima	Boa	Regular	Boa
	7ºC	out/20	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	8ºC	dez/20	Boa	Regular	Ótima	Boa	Boa
	9ºC	fev/21	Ótima	Boa	Ótima	Ótima	Boa
	10ºC	abr/21	Regular	Regular	Boa	Ótima	Ótima
	11ºC	jun/21	Boa	Regular	Boa	Ótima	Boa
	12°C	ago/21	Boa	Boa	Boa	Ótima	Ótima
Fósforo	1ªC	out/18	Ruim	Ruim	Péssima	Boa	Boa
	2ªC	abr/19	Boa	Bom	Boa	Boa	Boa
	3ªC	jun/19	Boa	Boa	Péssima	Boa	Ruim
	4ªC	ago/19	Boa	Péssima	Boa	Boa	Boa
	5ªC	out/19	Boa	Ruim	Ruim	Boa	Boa
	6ºC	jan/20	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
	7ºC	out/20	Boa	Regular	Boa	Boa	Boa
	8ºC	dez/20	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
	9ºC	fev/21	Boa	Ruim	Boa	Boa	Boa
	10ºC	abr/21	Boa	Péssima	Péssima	Boa	Boa

Parâmetro	Campanhas		Rio Camanducaia			Ribeirão do Pantaleão	Córrego Boa Vista
			P01	P02	P03	P04	P06
	11ºC	jun/21	Boa	Péssima	Boa	Boa	Boa
	12°C	ago/21	Boa	Ruim	Péssima	Boa	Boa
Ecotoxicidade (*H. azteca*)	1ªC	out/18	Regular	Regular	Regular	Péssima	Regular
	2ªC	abr/19	-	-	-	-	-
	3ªC	jun/19	Ruim	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	4ªC	ago/19	-	-	-	-	-
	5ªC	out/19	Ótima	Ótima	-	Ótima	-
	6ºC	jan/20	-	-	-	-	-
	7ºC	out/20	Péssima	Ruim	Ruim	Ótima	Ótima
	8ºC	dez/20	-	-	-	-	-
	9ºC	fev/21	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima
	10ºC	abr/21	-	-	-	-	-
	11ºC	jun/21	Péssima	Ótima	Ótima	Péssima	Péssima
	12°C	ago/21	-	-	-	-	-

Legenda:- Não analisado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Qualidade das Águas Superficiais

Os resultados obtidos na décima segunda campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, efetuada em agosto de 2021, no período seco, apontam que as águas no rio Camanducaia e afluentes atenderam, em grande parte, aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2.

Os parâmetros de qualidade de água que apresentaram ultrapassagem em relação à legislação nesta campanha foram a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes e os metais alumínio e ferro dissolvido e manganês total.

A concentração de fósforo total extrapolou o limite para águas doces classe 2, em todos os pontos do rio Camanducaia e no córrego do Mosquito. De forma similar, os níveis de coliformes termotolerantes mostraram acentuada carga de material fecal, na maioria dos pontos, atingindo níveis mais elevados no rio Camanducaia, a jusante da ETE de Amparo. As extrapolações de nitrogênio amoniacal, a jusante da zona urbana de Amparo (P01 e P02), e no córrego do Mosquito, reforçam que o aporte de efluentes domésticos constitui uma das principais fontes de alteração da qualidade da água na região.

Os níveis de oxigênio dissolvido foram satisfatórios para a manutenção da biota aquática, na maioria dos pontos, porém, no segmento do rio Camanducaia, a jusante de Amparo (P01), e no córrego do Mosquito foram detectados baixos teores de oxigênio dissolvido, concomitante com o aumento da concentração de matéria orgânica, expressa em termos de DBO.

Na série de metais e semimetais monitorados, arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cobre total, cromo total, mercúrio total e níquel total não atingiram o limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos, mantendo-se em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05 em todos os pontos amostrais. Constatou-se que, do conjunto dos metais avaliados, apenas o alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total atingiram níveis acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. Esse resultado se assemelha ao verificado nas campanhas anteriores deste programa de monitoramento (outubro/2018 a junho/2021).

O ferro, alumínio e manganês são tidos como abundante nos solos do estado de São Paulo, que constituem uma fonte significativa destes metais para os corpos hídricos. Em geral, o carreamento ocorre em eventos de alta intensidade de chuvas, entre outros fatores, sendo potencializado pela erosão nas margens.

6.2. Qualidade dos Sedimentos

A avaliação da qualidade dos sedimentos, em agosto de 2021, demonstrou que boa parte dos parâmetros monitorados ocorreu em conformidade com os respectivos padrões legais, incluindo percentual de sólidos, carbono orgânico total (COT), nitrogênio Kjeldahl total, cádmio e chumbo totais.

Em relação aos metais e semimetais cobre, cromo e níquel superaram, ao menos em uma amostra, o ISQG/TEL (*Interium Sediment Quality Guidelines*), que corresponde ao limiar abaixo do qual há menor probabilidade de causar efeitos adversos à biota, segundo CCME (2001).

Para cobre, as ultrapassagens do limite de TEL foram verificadas nos pontos P02 e P03 do rio Camanducaia. Este metal já tinha sido registrado em concentrações superiores ao TEL nas amostragens do rio Camanducaia, a exemplo das coletas conduzidas em junho/19, agosto/19, outubro/19, dezembro/20 e abril/21.

O cromo ultrapassou o valor do TEL nos três pontos analisados do rio Camanducaia (P01, P02 e P03) nesta última campanha. Esse padrão de elevado teor de cromo nos sedimentos da malha amostral foi observado também em amostragens anteriores, quando os pontos inseridos no rio Camanducaia registraram não conformidade. A elevada ocorrência deste metal nos sedimentos pode ser associada às características naturais dos solos, bem como ao aporte de efluentes domésticos e industriais da zona urbana de Amparo.

O níquel, metal que está presente naturalmente na crosta terrestre, foi detectado em concentrações superiores ao TEL em todos os pontos do rio Camanducaia. Elevadas concentrações de níquel são recorrentes na malha amostral, tendo sido registradas também em campanhas anteriores.

A análise granulométrica apontou predominância de substrato constituído por silte nos pontos do rio Camanducaia, bem como no lago do córrego da Boa Vista (P06). O ribeirão do Pantaleão (P04), no entanto, mostrou predominância das frações arenosas, sobretudo de areia média, em seu substrato.

A aplicação do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – CQS apontou qualidade Ótima para o critério de contaminação química nos tributários ribeirão do Pantaleão e lago do córrego da Boa Vista e Boa para os pontos do rio Camanducaia. Para o fósforo, a qualidade dos sedimentos no rio Camanducaia foi Boa apenas em P01, decaindo para condição Ruim e Péssima, nos demais pontos, o que reflete o processo de enriquecimento por nutrientes. Os contribuintes exibiram classificação Boa para este indicador.

Em síntese, a análise integrada dos resultados obtidos na décima segunda campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos da Barragem Duas Pontes, em agosto de 2021, atestam que os parâmetros amostrados na água e no sedimento atenderam em parte, aos padrões das legislações vigentes, porém, foram detectadas interferências relacionadas principalmente ao lançamento de esgotos domésticos e industriais, refletindo diretamente nos indicadores ambientais adotados.

7. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	Formação	Registro profissional	Atuação no projeto
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Bióloga. Msc em Ecologia	CRBio: 06912-01	Responsável técnica
Josefa Oliveira dos Santos	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ: 04265303	Elaboração do relatório técnico
Bianca Caroline Antunes	Bióloga	Não possui	Elaboração do relatório técnico
José Roberto Siqueira	Engenheiro	CREA: 060107354-1	Análise de vazão
Edson Wilmsen Ferreira	Tecnólogo Ambiental	CRQ: 04266157	Supervisão da coleta de qualidade da água

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	out/ 18	nov/ 18	dez/ 18	jan/ 19	fev/ 19	mar/ 19	abr/ 19	mai/ 19	jun/ 19	jul/ 19	ago/ 19	set/ 19	out/ 19	nov/ 19	dez/ 19	jan/ 20	fev/ 20	mar/ 20	abr/ 20	mai/ 20	jun/ 20	jul/ 20	ago/ 20	set/ 20
Campanha de Amostragem																								
Relatório da Campanha																								
Relatório Consolidado Final																								

Atividades	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
Campanha de Amostragem															
Relatório da Campanha															
Relatório Consolidado Final															

Legenda: atividades já realizadas atividades previstas

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Heal The Association). **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2012.

ASTM (American Society for Testing and Materials). **Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection.** ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.

CANADA. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT - CCME. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Polichlorinateddibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs).** Ottawa: CCME, 2001. Disponível em: <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/245>. Acesso em: Maio/2018.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Decisão de diretoria nº 112/2013/E**, de 09 de outubro de 2013. Dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro *Escherichia coli* (*E.coli*), para avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do Estado de São Paulo.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. 369pp. 2014.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2016.** 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2017.** 2018.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2019.** 2020.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); ANA (Agência Nacional de Águas) **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: **água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo. 325 p. 2011.

CHAPMAN P. M., WANG F., JANSSEN C., PERSOONE G., ALLEN H. E. 2001. **Ecotoxicology of Metals in Aquatic Sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. v. 55, n.10, p. 2221-2243.

CHAPMAN P. M., WANG F., JANSSEN C., PERSOONE G., ALLEN H. E. 2001. **Ecotoxicology of Metals in Aquatic Sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. v. 55, n.10, p. 2221-2243.

CHAPMAN, P.M. AND WANG, F. (2001) Assessing Sediment Contamination in Estuaries. Environmental Toxicology and Chemistry, 20, 3-22. http://dx.doi.org/10.1002/etc.5620200102.

CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos). Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. **Divisão Hidrográfica Nacional. Brasil**. 2003.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). **Resolução nº 357**. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) **Resolução nº 454**. Estabelece diretrizes gerais e procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília. 2012.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 602p. 1998.

HIDROSTUDIO ENGENHARIA; THEMAG ENGENHARIA; DAEE (Departamento De Águas E Energia Elétrica). **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes.** São Paulo. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. **Acreditação de Laboratórios**. 2005.

MONTE SERRAT, B.; LIMA, M.R.; GARCIAS, C.E.; FANTIN, E.R.; CARNIERI, I.M.R.S.A.; PINTO, L.S. **Conhecendo o solo.** Curitiba : UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departam. de Solos e Engenharia Agrícola. 27 p. : il. 2002.

MUDROCH, A.; MACKNIGHT, S.D.. **Handbook of Techniques for Aquatic Sediments Sampling.** CRC Press, Second edition. 1997.

SMA (Secretaria De Meio Ambiente). **Resolução nº 100, de 17 de outubro de 2013**. Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Processo CETESB nº 98/2012/310 E. Republicada no DOE de 22-10-2013 seção I pág 41. 2013.

USEPA (United states environmental protection agency). **Acid digestion of waters for total recoverable or dissolved metals for analysis by flaa or icp spectroscopy**. 3005A - 1 Revision 1 July 1992.

USEPA (United states environmental protection agency). **Technical Manual: methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses**. 2007.

USEPA (United states environmental protection agency). **Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry**. SW-846 Update V 8270D - 1 Revision 5 July 2014.

WEDEPÖHL, K. H. 1995. **The composition of the continental crust.** Geochimica et Cosmochimica Acta 59, 1217-1232.

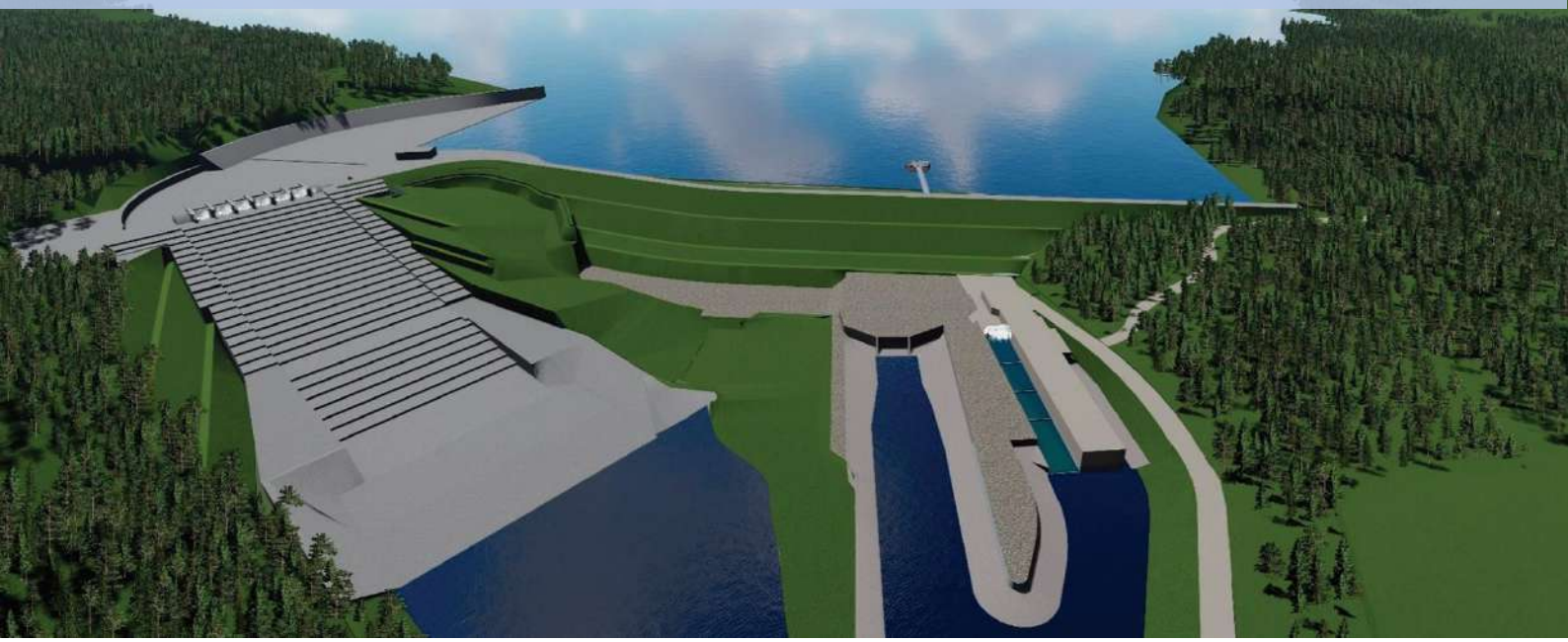
10. ANEXOS

Anexo I – Relatórios de Ensaios da Qualidade da Água

Anexo II – Relatório de Medição de Vazão

Anexo III – Relatórios de Ensaios da Qualidade do Sedimento

BARRAGEM DUAS PONTES



PARTE IV – PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO (II)

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO — DAEE — CONSÓRCIO CPC — Consórcio SUPERENG Barragens — consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPAEO – SÃO PAULO

BARRAGEM DUAS PONTES

ANEXO VII - Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PADM

Contrato: N° 2018/11/00033.4

Junho a Setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO 8

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 9

3.1 Equipe Técnica 9

4. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS 10

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 10

4.1.1 Atendimento aos Objetivos 10

4.1.2 Atendimento às Metas 10

4.1.3 Indicadores 10

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico 11

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período 13

4.3.1 Acompanhamento dos processos minerários ativos registrados na ANM 13

4.3.2 Identificação de Atividades de Mineração Informais 14

4.4 Planejamento das Próximas Atividades 15

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS 15

6. ANEXOS 17

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica....9
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos....10
Quadro 3 – Atendimento às Metas....10
Quadro 4 – Indicadores. 10
Quadro 10 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos 12
Quadro 5 – Acompanhamento dos processos minerários a partir da database SIGMINE (acessada em 30/09/2021). 14
Quadro 6 – Cronograma das atividades....16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Mapa de Localização dos polígonos dos processos Ativos na Área Diretamente Afetada (ADA) da Barragem Duas Pontes. 18
Anexo 2 - Dados dos processos minerários (FONTE: https://sistemas.anm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspx). 19

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANM – Agencia Nacional de Mineração

CA – Certificado de Aprovação

CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRN – Serviço Geológico do Brasil

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DDTM – Dispensa de Título Minerário

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o 4º **RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa Acompanhamento dos Direitos Minerários referente ao contrato de implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Controle: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 9 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Contrato: N° 2018/11/00033.4, cujo objetivo é a implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários*** está baseado nas atividades realizadas no período de 01 de fevereiro a 31 de maio de 2021.

O objetivo deste acompanhamento é avaliar, junto à Agência Nacional de Mineração, os processos minerários existentes na ADA e os direitos minerários neles constante. Além disso, é objetivo acompanhar as atividades informais de extração mineral, de modo a evitar novas interferências e orientar a negociação e adoção de medidas para a liberação das áreas a serem inundadas, bem como a obtenção de dispensas de títulos minerários para reutilização de insumos na construção da barragem.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, e visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento dos Direitos Minerários, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresentamos o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- Condicionantes da Licença de Instalação

Item 2.39 *Incluir, nos relatórios quadrimestrais de acompanhamento do Programa de Acompanhamento de Direitos Minerários, eventuais tratativas realizadas com os detentores dos direitos minerários identificados na ADA da barragem.*

➔ *Em atendimento. Até o presente momento não houve necessidade de tratativas com os detentores de direitos minerários dentro da ADA da barragem.*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Marcelo Oliveira	Responsável de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA 050001538-4
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4**, nos subitens a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Acompanhar na Agência Nacional de Mineração, os processos minerários existentes na ADA e avaliação dos direitos minerários.	Em atendimento	Os processos são acompanhados através da plataforma de consulta da ANM, onde até o presente momento os mesmos são de pesquisa e solicitação de pesquisa, onde não acarretam problemas.
Acompanhar as atividades informais de extração mineral de modo a evitar novas interferências e orientar a negociação e adoção de medidas para a liberação das áreas a serem inundadas	Em atendimento	A equipe de meio físico realiza inspeções periódicas e treinamentos com técnicos de SMS e colaboradores em geral, para que estes alertem a equipe de meio físico, caso identifiquem possíveis atividades informais de exploração.
Solicitação de bloqueio das áreas a serem desapropriadas por utilidade pública	Atendido	Foi solicitado bloqueio e a ANM comunicou via *e-mail*, de 13/05/19, que considera o conflito mínimo e, que não se justifica o bloqueio para o caso

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Avaliar a existência de eventuais direitos minerários a compensar e prevenir a necessidade de indenizações futuras	Em atendimento	Os processos existentes são de pesquisa e solicitação de pesquisa.

Quadro 3 – Atendimento às Metas

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS	
Indicador	**Status**
Bloqueio dos Títulos Minerários validos	Não se aplica*
Obtenção de Dispensa de Título Minerário para ADA da Barragem	Atendido

***** A ANM informou que não há a necessidade de promover bloqueio neste caso, pois não gera conflito entre as atividades.

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico

- Em atendimento às exigências ambientais para continuidade do licenciamento ambiental, o Departamento de Água e Energia Elétrica – DAEE solicitou ao DNPM através do oficio OF/UGP-PCJ/ Nº005/2017 em 07/04/2017, o bloqueio minerário da área diretamente afetada no empreendimento. Em análise ao documento apresentado ao DNPM, foi emitido o oficio, solicitando as complementações do processo de bloqueio nas áreas indicadas pelo DAEE.
- Visando a continuidade do processo de bloqueio minerário na ADA do empreendimento junto ao DNPM, foi protocolado em 09/04/2018 a Informação Técnica Ambiental UGO BG-PCJ n°002/2018, com encaminhamento das informações solicitadas.
- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários – julho-2018.
- Protocolo da Carta CBDP/GC/51/2018 em 12/11/2018 para obtenção solicitação de Dispensa de Título Minerário para Áreas de empréstimo para as obras de implantação da Barragem Duas Pontes, Processo 48402-920397/2018-99.
- Conforme apresentado no relatório do mês de maio/2019, os trâmites de bloqueio minerário dos doze processos existentes na área a ANM considera os conflitos entre as duas atividades mínimas e não justificam a continuidade do processo de bloqueio minerário das áreas supracitadas.
- O empreendimento em questão encontra-se em processo de desapropriação das áreas a serem consideradas para implantação do empreendimento e, entre elas não foi identificada a presença de atividades e/ou processos que requeiram compensações ou indenizações ou mesmo atividades de negociação quanto a processos minerários na área compreendida pela Barragem Duas Pontes no município de Amparo.
- Durante o mês de junho/19 foi protocolado na Agência Nacional de Mineração (ANM) o Ofício CBDP-GC-037-19, referente à “Revisão do Processo de Solicitação de Dispensa de Título Minerário n° 48402-920397/2018-99 – **Áreas de Empréstimo (AE) para as obras de Implantação da Barragem Duas Pontes** no Estado de São Paulo”.

- Em agosto/19 foi realizado um treinamento com os técnicos do SMS orientando sobre a identificação de possíveis atividades informais de mineração na área da Barragem Duas Pontes.
- Em relação ao processo de Solicitação de Dispensa de Título Minerário n° 48402-920397/2018-99 – Áreas de Empréstimo (AE), a Agência Nacional de Mineração (ANM), Gerência Regional de São Paulo, emitiu no dia 05/11/2019 a declaração de dispensa.
- Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento dos Direitos Minerários, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.
- A partir da emissão da Licença Ambiental de Instalação (LI nº 2617) pelo órgão ambiental responsável, foi atualizada pela ANM a Dispensa de Títulos Minerários (DDTM) da Barragem Duas Pontes com validade de seis (6) anos a partir da emissão da LI nº2617.

O **Quadro 5**, apresenta os relatórios quadrimestrais emitidos até o momento.

DATA	RELATÓRIOS QUADRIMESTRAIS
Setembro - 2020	Emissão do 1° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Janeiro - 2021	Emissão do 2° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Junho - 2021	Emissão do 3° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Outubro - 2021	Emissão do 4° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento

Quadro 5 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 Acompanhamento dos processos minerários ativos registrados na ANM

Até a data de fechamento desse relatório, o acompanhamento dos processos minerários no site: *www.anm.gov.br* da ANM apresentou as seguintes situações, conforme **Quadro 6**.

PROCESSO	FASE	ÚLTIMO EVENTO	PROTOCOLANTE	SUBS.	USO
820432/2020	REQUERIMENTO DE PESQUISA	100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO EM 23/09/2020	LENA & CIA. LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	Industrial
820157/2019	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 25/01/2021	Antonio Ricardo Beira	ARGILA	Industrial
820665/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 07/07/2021	LENA & CIA. LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	Industrial
820539/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 08/07/2021	Antonio Ricardo Beira	ARGILA	Industrial
820637/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 13/07/2021	Antonio Ricardo Beira	ARGILA	Industrial
820207/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 31/01/2020	Antonio Ricardo Beira	ARGILA	Industrial
820210/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 08/07/2021	LENA & CIA. LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	Industrial
820587/2016	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 20/01/2021	Fabiana Ecclestone	ARGILA	Industrial
820586/2016	REQUERIMENTO DE PESQUISA	136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 06/02/2017	Cristiano Ricardo Hilário	AREIA	Construção civil
820086/2006	APTO PARA DISPONIBILIDADE	2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE EM 15/12/2020	LENA & CIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	Metalurgia
821084/2002	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	645 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-REL PESQ EM 23/07/2010	EMILIO DE BENEDICTIS NETO	MANGANÊS	Industrial
820811/2002	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 25/03/2013	JOSÉ DONIZETTI RODRIGUES & CIA LTDA.ME.	ÁGUA MINERAL	Engarrafamento

820609/2000	CONCESSÃO DE LAVRA	1094 - CONC LAV/ESTUDO IN LOCO (LAMIN) PROTOCOLIZADO EM 07/04/2021	Agropecuária Tuiuti S.A.	ÁGUA MINERAL	Engarrafamento
821736/1999	REQUERIMENTO DE LAVRA	364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO EM 04/04/2017	LENA & CIA. LTDA	QUARTZITO	Não informado
820254/1998	REQUERIMENTO DE LAVRA	336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 17/07/2017	EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE AREIA AMPARO LTDA ME	AREIA	Não informado
821876/1998	REQUERIMENTO DE LAVRA	361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA EM 27/08/2021	LENA & CIA. LTDA	QUARTZITO	Não informado
820781/1989	CONCESSÃO DE LAVRA	1399 - CONC LAV/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 03/07/2019	LENA & CIA. LTDA	QUARTZITO	Não informado

Quadro 6 – Acompanhamento dos processos minerários a partir da *database* SIGMINE (acessada em 30/09/2021).

Um mapa com os polígonos dos processos ativos listados no **Quadro 6** e a Área Diretamente Afetada – ADA da Barragem Duas Pontes encontra-se no **Anexo 1**. As informações detalhadas de cada processo minerário, disponíveis na plataforma SIGMINE, encontram-se no **Anexo 2**.

4.3.2 Identificação de Atividades de Mineração Informais

Nas vistorias de campo realizadas entre os meses de junho a setembro de 2021 não foram encontradas novas evidências de atividades informais no interior da Área Diretamente Afetada – ADA da Barragem Duas Pontes.

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

Será dado seguimento ao acompanhamento dos processos minerários no site da Agência Nacional de Mineração – ANM, e avaliação da existência de eventuais direitos minerários a compensar, a fim de prevenir a necessidade de indenizações futuras.

Está previsto também o contínuo treinamento da equipe de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS para identificação de atividades informais de exploração mineral, afim de se aumentar o pessoal chave e dispor de um bom número de observadores que reportarão atividades suspeitas para a equipe de meio físico, que fará a verificação e confirmação (ou não) da atividade.

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS

Os quadros abaixo apresentam o cronograma das atividades previstas do Programa, para os períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

Notas:

(1) Em atendimento à exigência da LI (item 2.39) o DAEE entrou em contato com a Agência Nacional de Mineração – ANM solicitando o bloqueio da ADA para atividades minerárias. Contudo, a ANM respondeu (via *e-mail* de 13/05/2019) que este parecer se trata de situação onde haja conflito entre atividades e que, no caso deste empreendimento, consideram que os conflitos são mínimos, sem necessidade de promover o bloqueio. Portanto, esta atividade foi encerrada.

(2) Até o momento não foi necessária a negociação de títulos minerários, nem compensações e indenizações.

Atividades	Implantação																																		
	Ano 1 – 2020												*Ano 2 – 2021*												*Ano 3 - 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Verificação e Regularização do Bloqueio da Área junto a ANM – (1)																																			
Atualização / acompanhamento de processos minerários junto a ANM																																			
Avaliação de eventuais compensações ou indenizações (2)																																			
Negociação com titulares de direitos minerários, caso necessário – (2)																																			
Relatórios Mensais																																			
Relatórios Quadrimestrais																																			

Quadro 7 – Cronograma das atividades

Emissão da licença de Instalação

Emissão da Ordem de Serviço (Início das obras)

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

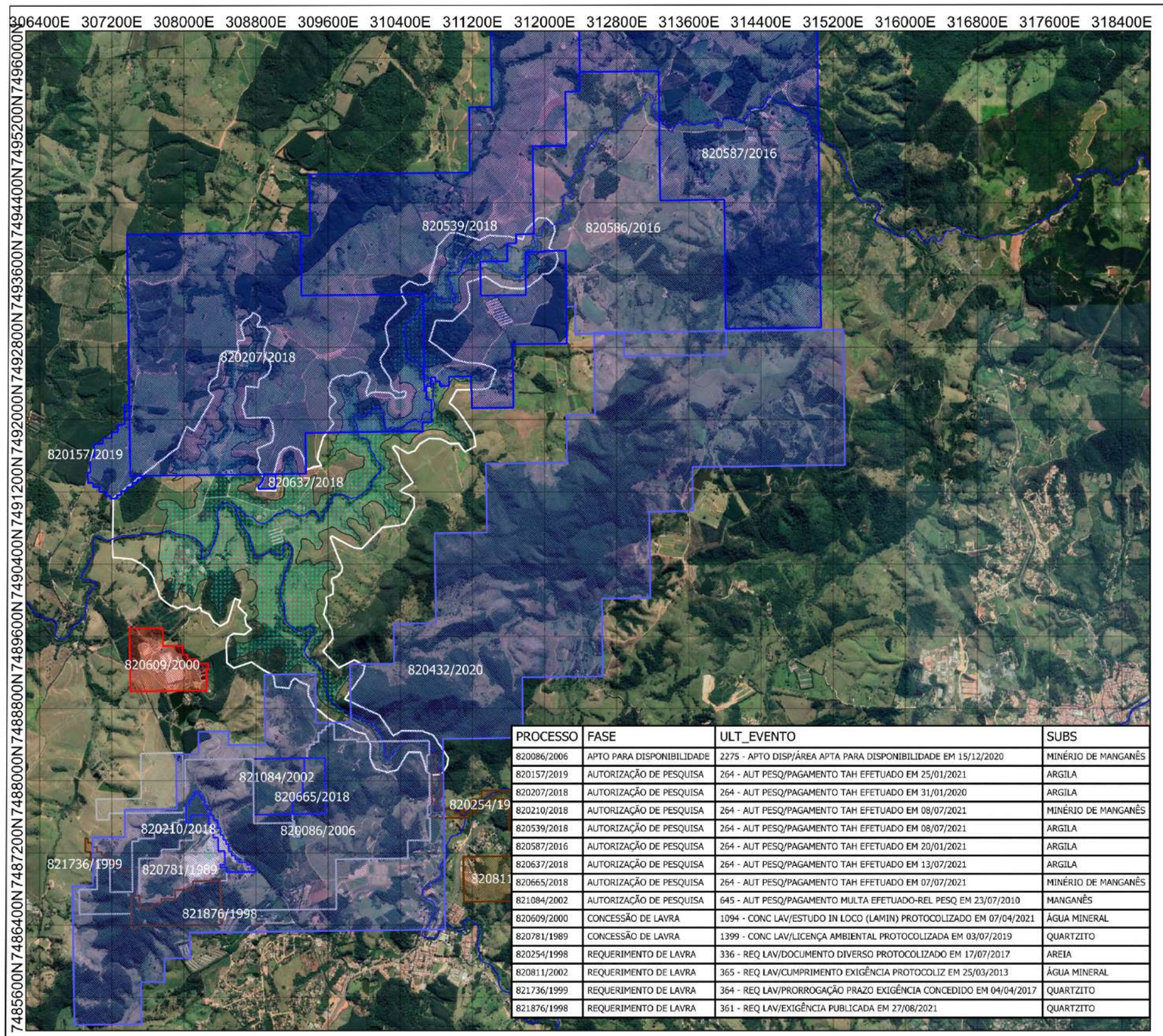
PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

6. ANEXOS

Nº Anexo	Título
Anexo 1	Mapa de Localização dos polígonos dos processos Ativos na Área Diretamente Afetada (ADA) da Barragem Duas Pontes.
Anexo 2	Dados dos processos minerários (FONTE: https://sistemas.anm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspx)

Anexo 1 - Mapa de Localização dos polígonos dos processos Ativos na Área Diretamente Afetada (ADA) da Barragem Duas Pontes.



PROCESSO	FASE	ULT_EVENTO	SUBS
820086/2006	APTO PARA DISPONIBILIDADE	2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE EM 15/12/2020	MINÉRIO DE MANGANÊS
820157/2019	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 25/01/2021	ARGILA
820207/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 31/01/2020	ARGILA
820210/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 08/07/2021	MINÉRIO DE MANGANÊS
820539/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 08/07/2021	ARGILA
820587/2016	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 20/01/2021	ARGILA
820637/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 13/07/2021	ARGILA
820665/2018	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 07/07/2021	MINÉRIO DE MANGANÊS
821084/2002	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	645 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-REL PESQ EM 23/07/2010	MANGANÊS
820609/2000	CONCESSÃO DE LAVRA	1094 - CONC LAV/ESTUDO IN LOCO (LAMIN) PROTOCOLIZADO EM 07/04/2021	ÁGUA MINERAL
820781/1989	CONCESSÃO DE LAVRA	1399 - CONC LAV/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 03/07/2019	QUARTZITO
820254/1998	REQUERIMENTO DE LAVRA	336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 17/07/2017	AREIA
820811/2002	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 25/03/2013	ÁGUA MINERAL
821736/1999	REQUERIMENTO DE LAVRA	364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO EM 04/04/2017	QUARTZITO
821876/1998	REQUERIMENTO DE LAVRA	361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA EM 27/08/2021	QUARTZITO

TÍTULO

BARRAGEM DUAS PONTES
Mapa de processos minerários ativos (maio/21)

- Hidrografia
- DUP
- Reservatório

2021_09_03

- APTO PARA DISPONIBILIDADE
- AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
- CONCESSÃO DE LAVRA
- DADO NÃO CADASTRADO
- DIREITO DE REQUERER A LAVRA
- DISPONIBILIDADE
- LAVRA GARIMPEIRA
- LICENCIAMENTO
- REGISTRO DE EXTRAÇÃO
- REQUERIMENTO DE LAVRA
- REQUERIMENTO DE LAVRA GARIMPEIRA
- REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO
- REQUERIMENTO DE PESQUISA
- REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO

(base de dados de 03/06/2021, retirado do site www.gov.br/anm

N 0 250 500 m

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 Fuso 23S
Transverse Mercator (UTM)
False Easting: 500000,000000
False Northing: 10000000,000000
Central Meridian: -57,000000
Scale Factor: 0,999600
Latitude Of Origin: 0,000000

Elaboração:
Mayko Aleci Silva de Oliveira (Geólogo)
Fábio T. H. Maximiano (Geólogo)

Verificação:

Anexo 2 - Dados dos processos minerários (FONTE: https://sistemas.anm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspx).

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓR

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.432/2020
NUP:	48053.820432/2020-01
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	1992,28
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Requerimento de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	23/09/2020 17:49:00
Data Prioridade:	23/09/2020 17:49:08

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0001-04	Lena & Cia. Ltda			23/09/2020	
Responsável Técnico	***.404.178-**	Roque Yuri Tandel			23/09/2020	

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.378/2005

Títulos:

Nenhum título associado.

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
MINÉRIO DE MANGANÊS	Industrial	23/09/2020		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP
PEDREIRA /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Propriedade de terceiros

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo.

Eventos:

Descrição	Data

100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	23/09/2020

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.157/2019
NUP:	48053.820157/2019-83
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	29,61
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	16/05/2019 09:29:00
Data Prioridade:	16/05/2019 09:29:19

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.257.118-**	Antonio Ricardo Beira			16/05/2019	
Representante Legal	***.843.308-**	Jose Pedro Nicola			16/05/2019	
Responsável Técnico	***.563.768-**	Eliana Dias Cereda Nardachione			16/05/2019	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
5102	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	02/09/2019	02/09/2022

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ARGILA	Industrial	16/05/2019		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	16/05/2019
Planta de situação da área	16/05/2019
Plano dos trabalhos de pesquisa	16/05/2019
Orçamento de pesquisa	16/05/2019
Cronograma de pesquisa	16/05/2019
Prova de recolhimento de emolumentos	16/05/2019
A.R.T. do plano de pesquisa	16/05/2019
A.R.T. do memorial descritivo	16/05/2019
A.R.T. da planta de situação/detalhe	16/05/2019

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	25/01/2021
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/01/2020
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	11/11/2019
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	17/09/2019
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	02/09/2019
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	16/05/2019

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.665/2018
NUP:	48402.820665/2018-73
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	17,51
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	09/10/2018 14:42:00
Data Prioridade:	09/10/2018 14:41:40

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0001-04	Lena & Cia. Ltda			09/10/2018	
Responsável Técnico	***.845.958-**	José Antonio Parizotto			09/10/2018	

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.378/2005

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
2756	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	20/05/2019	20/05/2022

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
MINÉRIO DE MANGANÊS	Industrial	09/10/2018		
CASCALHO	Construção civil	09/10/2018		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Propriedade de terceiros

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	09/10/2018
Planta de situação da área	09/10/2018
Plano dos trabalhos de pesquisa	09/10/2018
Orçamento de pesquisa	09/10/2018
Cronograma de pesquisa	09/10/2018
Prova de recolhimento de emolumentos	09/10/2018
A.R.T. do plano de pesquisa	09/10/2018
A.R.T. do memorial descritivo	09/10/2018
A.R.T. da planta de situação/detalhe	09/10/2018

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	07/07/2021
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	03/06/2020
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/07/2019
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	20/05/2019
136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	24/04/2019
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	09/10/2018

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓR

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.539/2018
NUP:	48402.820539/2018-19
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	621,14
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	04/09/2018 10:32:00
Data Prioridade:	04/09/2018 10:32:17

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.257.118-**	Antonio Ricardo Beira			04/09/2018	
Representante Legal	***.843.308-**	Jose Pedro Nicola			04/09/2018	
Responsável Técnico	***.843.308-**	Jose Pedro Nicola			04/09/2018	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
2667	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	20/05/2019	20/05/2022

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ARGILA	Industrial	04/09/2018		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	04/09/2018
Planta de situação da área	04/09/2018
Plano dos trabalhos de pesquisa	04/09/2018
Orçamento de pesquisa	04/09/2018
Cronograma de pesquisa	04/09/2018
Prova de recolhimento de emolumentos	04/09/2018
A.R.T. do plano de pesquisa	04/09/2018
A.R.T. do memorial descritivo	04/09/2018
A.R.T. da planta de situação/detalhe	04/09/2018

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	08/07/2021
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	10/07/2020
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	10/06/2019
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	20/05/2019
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	04/09/2018

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.637/2018
NUP:	48402.820637/2018-56
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	2,56
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	01/10/2018 09:33:00
Data Prioridade:	01/10/2018 09:32:43

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.257.118-**	Antonio Ricardo Beira			01/10/2018	
Representante Legal	***.843.308-**	Jose Pedro Nicola			01/10/2018	
Responsável Técnico	***.563.768-**	Eliana Dias Cereda Nardachione			01/10/2018	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
2694	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	20/05/2019	20/05/2022

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ARGILA	Industrial	01/10/2018		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	01/10/2018
Planta de situação da área	01/10/2018
Plano dos trabalhos de pesquisa	01/10/2018
Orçamento de pesquisa	01/10/2018
Cronograma de pesquisa	01/10/2018
Prova de recolhimento de emolumentos	01/10/2018
A.R.T. do plano de pesquisa	01/10/2018
A.R.T. do memorial descritivo	01/10/2018
A.R.T. da planta de situação/detalhe	01/10/2018

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	13/07/2021
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	13/07/2020
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	11/06/2019
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	20/05/2019
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	01/10/2018

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.207/2018
NUP:	48402.820207/2018-34
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	722,89
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	29/03/2018 09:33:00
Data Prioridade:	29/03/2018 09:33:23

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.257.118-**	Antonio Ricardo Beira			29/03/2018	
Representante Legal	***.843.308-**	Jose Pedro Nicola			29/03/2018	
Responsável Técnico	***.563.768-**	Eliana Dias Cereda Nardachione			29/03/2018	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
8254	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	29/10/2018	29/10/2020

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ARGILA	Industrial	29/03/2018		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	29/03/2018
Planta de situação da área	29/03/2018
Plano dos trabalhos de pesquisa	29/03/2018
Orçamento de pesquisa	29/03/2018
Cronograma de pesquisa	29/03/2018
Prova de recolhimento de emolumentos	29/03/2018
A.R.T. do plano de pesquisa	29/03/2018
A.R.T. do memorial descritivo	29/03/2018
A.R.T. da planta de situação/detalhe	29/03/2018

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/01/2020
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/01/2019
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	29/10/2018
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	29/03/2018

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.210/2018
NUP:	48402.820210/2018-58
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	13,19
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	29/03/2018 10:53:00
Data Prioridade:	29/03/2018 10:52:53

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0001-04	Lena & Cia. Ltda			29/03/2018	
Responsável Técnico	***.845.958-**	José Antonio Parizotto			29/03/2018	

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.378/2005

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
2215	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	20/05/2019	20/05/2022

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
MINÉRIO DE MANGANÊS	Industrial	29/03/2018		
CASCALHO	Construção civil	29/03/2018		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP
PEDREIRA /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Propriedade de terceiros

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	29/03/2018
Planta de situação da área	29/03/2018
Plano dos trabalhos de pesquisa	29/03/2018
Orçamento de pesquisa	29/03/2018
Cronograma de pesquisa	29/03/2018
Prova de recolhimento de emolumentos	29/03/2018
A.R.T. do plano de pesquisa	29/03/2018
A.R.T. do memorial descritivo	29/03/2018
A.R.T. da planta de situação/detalhe	29/03/2018

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	08/07/2021
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	03/06/2020
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/07/2019
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	20/05/2019
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	09/10/2018
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	17/08/2018
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	29/03/2018

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓR

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.587/2016
NUP:	48402.820587/2016-45
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	531,4
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	27/09/2016 08:23:00
Data Prioridade:	27/09/2016 08:23:14

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.003.218-**	Fabiana Ecclestone			27/09/2016	
Representante Legal	***.228.977-**	Anderson Dias Lima			27/09/2016	
Responsável Técnico	***.228.977-**	Anderson Dias Lima			27/09/2016	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
0	APR2 AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Prorrogado	21/09/2020	21/09/2022
8197	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	14/11/2017	14/11/2019

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ARGILA	Industrial	27/09/2016		
ÁGUA MINERAL	Engarrafamento	27/09/2016		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	27/09/2016
Planta de situação da área	27/09/2016
Plano dos trabalhos de pesquisa	27/09/2016
Orçamento de pesquisa	27/09/2016
Cronograma de pesquisa	27/09/2016
Prova de recolhimento de emolumentos	27/09/2016
A.R.T. do plano de pesquisa	27/09/2016
A.R.T. do memorial descritivo	27/09/2016
A.R.T. da planta de situação/detalhe	27/09/2016

Eventos:

Descrição	Data
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	20/01/2021
325 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO 02 ANOS PUB	21/09/2020
265 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO ALVARÁ SOLICITADO	13/09/2019
214 - AUT PESQ/COMUNICACAO OCORR OUTRA SUBSTANCI	02/09/2019
2349 - AUT PESQ/SIGILO INFORMAÇÃO MINERÁRIA- REQUERIDA	09/04/2019
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	21/01/2019
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	04/01/2018
209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA COMUNICADO	23/11/2017
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	14/11/2017
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	11/07/2017
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	10/07/2017
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	27/09/2016

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.586/2016
NUP:	48402.820586/2016-09
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	497,14
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	27/09/2016 08:19:00
Data Prioridade:	27/09/2016 08:18:39

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.880.958-**	Cristiano Ricardo Hilário			27/09/2016	
Representante Legal	***.260.828-**	Antonio Alberto Prezotto Casanovas			27/09/2016	
Responsável Técnico	***.695.618-**	Marcus Vinicius Pelais Benoti			27/09/2016	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
7775	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	13/10/2021	13/10/2024

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
AREIA	Construção civil	27/09/2016		
ARGILA	Industrial	27/09/2016		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo: Não há informação sobre a propriedade do solo.

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	27/09/2016
Planta de situação da área	27/09/2016
Plano dos trabalhos de pesquisa	27/09/2016
Orçamento de pesquisa	27/09/2016
Cronograma de pesquisa	27/09/2016
Prova de recolhimento de emolumentos	27/09/2016
A.R.T. do plano de pesquisa	27/09/2016
A.R.T. do memorial descritivo	27/09/2016
A.R.T. da planta de situação/detalhe	27/09/2016

Eventos:

Descrição	Data
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	13/10/2021
136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	06/02/2017
136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	24/01/2017
136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	27/10/2016
136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	29/09/2016
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	27/09/2016

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.086/2006
NUP:	48402.820086/2006-97
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	395,72
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Apto para Disponibilidade
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	SÃO PAULO
Data Protocolo:	15/02/2006 00:00:00
Data Prioridade:	15/02/2006 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0002-95	Lena & Cia Ltda			15/02/2006	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.598.748-**	Emanoel Rodrigues Romaro da Silva	Plano de Pesquisa		15/02/2006	
Representante Legal	***.849.428-**	Pasquale Lena	Estatutária		15/02/2006	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
7711	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	14/09/2015	14/09/2017

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
MINÉRIO DE MANGANÊS	Metalurgia	15/02/2006		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Propriedade de terceiros

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	15/02/2006
Planta de situação da área	15/02/2006
Plano dos trabalhos de pesquisa	15/02/2006
Orçamento de pesquisa	15/02/2006
Cronograma de pesquisa	15/02/2006
Prova de recolhimento de emolumentos	15/02/2006
A.R.T. do plano de pesquisa	15/02/2006
A.R.T. do memorial descritivo	15/02/2006
A.R.T. da planta de situação/detalhe	15/02/2006

Eventos:

Descrição	Data
2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE	15/12/2020
2116 - AUT PESQ/BAIXA ALVARÁ – LIBERADA PARA EDITAL	15/09/2017
642 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-TAH	01/09/2017
662 - NOTIFICAÇÃO ADM PGTO DÉBITO MULTA	24/08/2017
641 - AUT PESQ/MULTA APLICADA-TAH	07/06/2017
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	17/04/2017
635 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA-TAH	06/04/2017
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	29/01/2016
209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA COMUNICADO	21/09/2015
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	14/09/2015
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	18/02/2014
132 - REQ PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	04/12/2012
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	16/10/2012
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	16/07/2010
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	16/07/2010
132 - REQ PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	08/02/2010
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	16/12/2009
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	20/08/2009
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	02/07/2009
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	31/08/2006
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	31/08/2006
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	19/07/2006
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	15/02/2006

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	821.084/2002
NUP:	27202.821084/2002-78
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	31,88
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Autorização de Pesquisa
Ativo:	Não
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	02/12/2002 00:00:00
Data Prioridade:	02/12/2002 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	***.147.408-**	Emilio de Benedictis Neto			02/12/2002	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.845.958-**	José Antonio Parizotto	Diversos		02/12/2002	
Representante Legal	***.147.408-**	Emilio de Benedictis Neto	***		02/12/2002	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
513	APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB	Alvará de Pesquisa	Outorgado	13/01/2005	13/01/2008

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
QUARTZITO	Industrial	16/12/2004		
ÁGUA MINERAL	Não informado	03/12/2002		
MANGANÊS	Industrial	03/12/2002		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	03/12/2002
Planta de situação da área	03/12/2002
Plano dos trabalhos de pesquisa	03/12/2002
Orçamento de pesquisa	03/12/2002
Cronograma de pesquisa	03/12/2002
Prova de recolhimento de emolumentos	03/12/2002
A.R.T. do plano de pesquisa	03/12/2002
A.R.T. do memorial descritivo	03/12/2002
A.R.T. da planta de situação/detalhe	03/12/2002

Eventos:

Descrição	Data
227 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	23/07/2010
645 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-REL PESQ	23/07/2010
225 - AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA	20/07/2010
644 - AUT PESQ/MULTA APLICADA-RELATÓRIO PESQUISA	16/07/2010
638 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA-RELATÓRIO PESQ	03/03/2010
224 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	19/02/2010
280 - AUT PESQ/BAIXA TRANSCRIÇÃO ALVARÁ	14/01/2008
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	26/07/2007
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/07/2006
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	26/12/2005
663 - SOLICITA PARCELAMENTO DÉBITO MULTA	26/12/2005
666 - PGTO PARCELA DÉBITO MULTA EFETUADA	26/12/2005
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/11/2005
641 - AUT PESQ/MULTA APLICADA-TAH	09/11/2005
635 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA-TAH	21/09/2005
323 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	13/01/2005
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	16/08/2004
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	12/07/2004
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	02/12/2002

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.811/2002
NUP:	27202.820811/2002-80
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	50
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Requerimento de Lavra
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	30/08/2002 00:00:00
Data Prioridade:	30/08/2002 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	10.397.606/0001-66	José Donizetti Rodrigues & Cia Ltda.me.			07/04/2009	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.737.988-**	José João Matta	Diversos		30/08/2002	
Representante Legal	***.320.548-**	José Donizetti Rodrigues	Estatutária		30/08/2002	
Titular\Requerente	***.320.548-**	José Donizetti Rodrigues			30/08/2002	06/04/2009

Número do processo de Cadastro da Empresa: 921.712/2008

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
4131	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	27/05/2003	27/05/2005

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ÁGUA MINERAL	Engarrafamento	02/09/2002		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	02/09/2002
Planta de situação da área	02/09/2002
Plano dos trabalhos de pesquisa	02/09/2002
Orçamento de pesquisa	02/09/2002
Cronograma de pesquisa	02/09/2002
Prova de recolhimento de emolumentos	02/09/2002
A.R.T. do plano de pesquisa	02/09/2002
A.R.T. do memorial descritivo	02/09/2002
A.R.T. da planta de situação/detalhe	02/09/2002

Eventos:

Descrição	Data
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	25/03/2013
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	22/03/2013
364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	22/03/2013
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	08/11/2012
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/07/2011
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	05/04/2011
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	14/03/2011
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	18/02/2011
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	17/11/2010
1054 - REQ LAV/EXIGÊNCIA LICENÇA AMBIENTAL PUB	06/10/2010
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	13/08/2009
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	13/08/2009
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	01/07/2009
1044 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL REQ LAV EFETIVADA	28/05/2009
1043 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL REQ LAV APROVADA	07/04/2009
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	19/11/2008
1042 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL REQ LAV PROTOCOL	19/11/2008
227 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	08/05/2008
224 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	16/04/2008
317 - DIR REQ LAVRA/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	20/11/2007
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	03/07/2007
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	04/05/2007
2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	14/12/2006
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	09/12/2005
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	31/10/2005
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	11/10/2005
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	10/08/2005
681 - AUT PESQ/RELATÓRIO PESQ ANALISADO	25/07/2005
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	20/09/2004
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/07/2004
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/07/2003
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	27/05/2003
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	14/01/2003
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	05/12/2002
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	30/08/2002
681 - AUT PESQ/RELATÓRIO PESQ ANALISADO	04/09/2000

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.609/2000
NUP:	27202.820609/2000-96
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	45,79
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Concessão de Lavra
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	11/05/2000 00:00:00
Data Prioridade:	11/05/2000 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	46.732.210/0001-75	Agropecuária Tuiuti S.a.			14/05/2013	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.147.408-**	Emilio de Benedictis Neto	Diversos		11/05/2000	
Representante Legal	***.147.408-**	Emilio de Benedictis Neto	Diversos		11/05/2000	
Titular\Requerente	***.221.000-**	Agropecuária Tuiuti Ltda			28/04/2005	13/05/2013
Titular\Requerente	***.147.408-**	Emilio de Benedictis Neto			11/05/2000	28/04/2005

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.934/2004

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
307	CLAV CONCESSÃO DE LAVRA	Portaria de Lavra	Outorgado	18/09/2006	
1291	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	09/01/2001	09/01/2003

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
ÁGUA MINERAL	Engarrafamento	26/05/2000		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Proprietário da área

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	26/05/2000
Planta de situação da área	26/05/2000
Plano dos trabalhos de pesquisa	26/05/2000
Orçamento de pesquisa	26/05/2000
Cronograma de pesquisa	26/05/2000
Prova de recolhimento de emolumentos	26/05/2000
A.R.T. do plano de pesquisa	26/05/2000
A.R.T. do memorial descritivo	26/05/2000
A.R.T. da planta de situação/detalhe	26/05/2000

Eventos:

Descrição	Data
1094 - CONC LAV/ESTUDO IN LOCO (LAMIN) PROTOCOLIZADO	07/04/2021
472 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	18/11/2019
436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	11/11/2019
461 - CONC LAV/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	08/11/2019
436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	07/11/2019
474 - CONC LAV/DEFESA PROTOCOLIZADA	18/10/2019
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	17/09/2019
459 - CONC LAV/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	17/09/2019
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	12/07/2019
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	17/05/2019
440 - CONC LAV/ROTULO ÁGUA MINERAL APROVADO PUB	17/05/2019
2351 - CONC LAV/SIGILO INFORMAÇÃO MINERÁRIA- REQUERIDA	08/04/2019
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	29/11/2018
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	13/11/2018
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	06/11/2018
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	01/11/2018
472 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	25/10/2018
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	28/09/2018
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	29/08/2018
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	29/08/2018
1074 - CONC LAV/ANÁLISE LAMIN PROTOCOLIZADO	15/08/2018
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	10/05/2018
436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	10/05/2018
459 - CONC LAV/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	14/03/2018
460 - CONC LAV/MULTA APLICADA PUBLICADA	14/03/2018
471 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	14/03/2018
411 - CONC LAV/SUSPENSAO TRABALHOS LAVRA PROTOCOLIZADO	05/12/2017
472 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	05/12/2017
2021 - CONC LAV/BARRAGENS PRORROG PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	30/11/2017
461 - CONC LAV/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	08/11/2017
460 - CONC LAV/MULTA APLICADA PUBLICADA	11/10/2017
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	11/10/2017
459 - CONC LAV/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	10/10/2017
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	20/09/2017
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	15/03/2017
1693 - CONC LAV/RAL AUTO DE INFRAÇÃO NÃO ENTREGA PUBLIC	20/02/2017
459 - CONC LAV/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	20/02/2017
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	30/01/2017
472 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	16/01/2015
461 - CONC LAV/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	04/12/2014
25 - PAGAMENTO DA MULTA EFETUADO-RAL	04/12/2014
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	03/12/2014
460 - CONC LAV/MULTA APLICADA PUBLICADA	20/11/2014
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	20/11/2014
430 - CONC LAV/RENÚNCIA CONCESSÃO LAVRA PROTOC	03/04/2013
459 - CONC LAV/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	23/11/2012

460 - CONC LAV/MULTA APLICADA PUBLICADA	27/09/2012
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	27/09/2012
446 - CONC LAV/SUSPENSÃO LAVRA AUTORIZADA 4 ANOS PUBL	21/09/2012
472 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	18/05/2012
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	23/04/2012
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	20/03/2012
411 - CONC LAV/SUSPENSAO TRABALHOS LAVRA PROTOCOLIZADO	10/11/2010
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	26/03/2010
472 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	13/01/2010
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	04/12/2009
411 - CONC LAV/SUSPENSAO TRABALHOS LAVRA PROTOCOLIZADO	28/08/2009
473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	28/08/2009
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	19/08/2009
436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	09/10/2008
436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/08/2008
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	13/08/2008
441 - CONC LAV/SUSPENSÃO LAVRA AUTORIZADA 1 ANO PUBL	04/08/2008
459 - CONC LAV/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	03/07/2008
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	03/07/2008
411 - CONC LAV/SUSPENSAO TRABALHOS LAVRA PROTOCOLIZADO	16/06/2008
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	30/07/2007
470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	13/06/2007
448 - CONC LAV/ROTULO ÁGUA MINERAL PROTOCOLIZADO	04/12/2006
403 - CONC LAV/IMISSÃO DE POSSE REQUERIDA	04/12/2006
661 - CONC LAV/COMPROVA PAGTO EMOL IMISSÃO POSSE	04/12/2006
400 - CONC LAV/PORTARIA CONCESSÃO DE LAVRA PUBLICADA	18/09/2006
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	10/10/2005
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	08/08/2005
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	14/06/2005
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	24/05/2005
332 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV EFETIV	28/04/2005
331 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV APROV	05/04/2005
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	20/09/2004
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	15/09/2004
330 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV PROT	30/07/2004
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	29/07/2004
249 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL PROTOCOLIZADA	31/05/2004
317 - DIR REQ LAVRA/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	12/05/2004
215 - AUT PESQ/VISTORIA REALIZADA -REEMBOLSO PROTOCOLIZADO	18/07/2003
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	19/05/2003
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	13/05/2003
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	09/08/2002
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/07/2002
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/07/2001
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	09/01/2001
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	30/10/2000
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	04/10/2000
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	11/05/2000

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	821.736/1999
NUP:	27202.821736/1999-18
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	9,28
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Requerimento de Lavra
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	29/11/1999 00:00:00
Data Prioridade:	29/11/1999 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0001-04	Lena & Cia. Ltda			02/05/2005	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.845.958-**	José Antonio Parizotto	***		29/11/1999	
Titular\Requerente	***.629.008-**	Gerlando Lena			29/11/1999	02/05/2005

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.378/2005

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
13144	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	18/07/2000	18/07/2002

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
QUARTZITO	Não informado	29/11/1999		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo: Não há informação sobre a propriedade do solo.

Processos associados: Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo.

Eventos:

Descrição	Data
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	04/04/2017
364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	04/04/2017
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	04/12/2006
364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	09/10/2006
719 - LICEN/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	21/09/2006
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	30/08/2006
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	07/08/2006
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	31/07/2006
2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	31/07/2006
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	18/07/2006
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	16/01/2006
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	01/12/2005
682 - REQ LAV/PAE ANALISADO	27/10/2005
332 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV EFETIV	02/05/2005
331 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV APROV	05/04/2005
330 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV PROT	08/12/2004
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	08/12/2004
317 - DIR REQ LAVRA/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	15/12/2003
215 - AUT PESQ/VISTORIA REALIZADA -REEMBOLSO PROTOCOLIZADO	16/06/2003
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	15/07/2002
327 - AUT PESQ/DESPACHO RETIFICACAO ALVARÁ PUB	08/04/2002
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/01/2002
540 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO PARCIAL EFETIVADA	19/11/2001
175 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO PARCIAL APROVADA	16/11/2001
204 - AUT PESQ/ACORDO C/SUPERFICIARIO PROTOCOL	12/03/2001
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/01/2001
249 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL PROTOCOLIZADA	24/11/2000
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	18/07/2000
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	05/06/2000
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	10/05/2000
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	29/11/1999

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRG

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.254/1998
NUP:	27202.820254/1998-60
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	24,75
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Requerimento de Lavra
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	19/03/1998 00:00:00
Data Prioridade:	19/03/1998 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	69.322.238/0001-30	Extração e Comércio de Areia Amparo Ltda Me			19/03/1998	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.737.988-**	José João Matta	***		19/03/1998	

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.434/1998

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
6139	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	***	Concedido (anterior à carga)	11/11/1999	11/11/2001

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
AREIA	Não informado	19/03/1998		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo: Não há informação sobre a propriedade do solo.

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo.

Eventos:

Descrição	Data
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	17/07/2017
1054 - REQ LAV/EXIGÊNCIA LICENÇA AMBIENTAL PUB	27/03/2015
1398 - REQ LAV/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA	16/10/2013
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	06/06/2013
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	11/03/2013
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	18/09/2012
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	02/05/2011
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	15/02/2011
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	28/01/2010
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	16/12/2009
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	14/10/2009
2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	29/05/2007
4 - CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA	29/05/2007
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	30/09/2005
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	16/08/2005
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	16/08/2005
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	10/08/2005
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	21/02/2005
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	08/12/2004
623 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO RENOVAÇÃO SOLICITADA	21/06/2004
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/03/2004
317 - DIR REQ LAVRA/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	15/12/2003
215 - AUT PESQ/VISTORIA REALIZADA -REEMBOLSO PROTOCOLIZADO	10/09/2003
623 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO RENOVAÇÃO SOLICITADA	15/07/2003
285 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO AUTORIZADA PUBLICADA	22/01/2003
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	10/01/2003
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/12/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	07/11/2002
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	07/11/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	02/10/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	27/08/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	12/08/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	03/07/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	03/05/2002
285 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO AUTORIZADA PUBLICADA	03/05/2002
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	30/04/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	19/04/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	12/03/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/02/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	09/01/2002
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/12/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	12/11/2001
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	07/11/2001
285 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO AUTORIZADA PUBLICADA	26/10/2001
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	22/10/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	03/10/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	20/08/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	19/07/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	10/05/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	21/03/2001
285 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO AUTORIZADA PUBLICADA	20/03/2001
541 - AUT PESQ/RAL ANO BASE APRESENTADO	15/03/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	15/03/2001
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	09/03/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	26/01/2001
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	09/01/2001
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	14/11/2000
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	28/01/2000
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	25/01/2000
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	16/12/1999
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	03/12/1999
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	11/11/1999
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	27/09/1999

136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	22/06/1999
136 - REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	10/06/1999
132 - REQ PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	11/09/1998
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	23/07/1998
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	19/03/1998

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓR

Dados básicos do processo

Número do processo:	821.876/1998
NUP:	27202.821876/1998-13
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	35,61
Tipo de requerimento:	Requerimento de Autorização de Pesquisa
Fase atual:	Requerimento de Lavra
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	14/12/1998 00:00:00
Data Prioridade:	14/12/1998 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0001-04	Lena & Cia. Ltda			02/05/2005	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.845.958-**	José Antonio Parizotto	***		14/12/1998	
Titular\Requerente	***.629.008-**	Gerlando Lena			14/12/1998	02/05/2005

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.378/2005

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
10766	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	11/05/2000	11/05/2002

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
QUARTZITO	Não informado	14/12/1998		

Municípios:

Nome
PEDREIRA /SP
AMPARO /SP

Condição de propriedade do solo: Não há informação sobre a propriedade do solo.

Processos associados: Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo.

Eventos:

Descrição	Data
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	14/09/2021
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	27/08/2021
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	30/12/2020
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	29/12/2020
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	30/09/2020
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	29/06/2020
1280 - REQ LAV/RETIFICAÇÃO DA APROVAÇÃO RELATÓRIO FINAL PUB	05/05/2020
1280 - REQ LAV/RETIFICAÇÃO DA APROVAÇÃO RELATÓRIO FINAL PUB	20/03/2020
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	16/05/2017
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	24/03/2017
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	22/08/2016
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	29/06/2016
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	14/03/2016
364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	04/03/2016
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	04/03/2016
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	15/08/2013
1784 - REQ LAV/RETIFICAÇÃO APROVO RELATORIO FINAL SOLICITADO	06/03/2013
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	16/11/2006
2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	09/11/2006
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	15/09/2006
682 - REQ LAV/PAE ANALISADO	05/09/2006
332 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV EFETIV	02/05/2005
331 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV APROV	05/04/2005
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	10/01/2005
330 - REQ LAV/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL DIREITO REQ LAV PROT	13/12/2004
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	10/12/2004
249 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL PROTOCOLIZADA	08/12/2004
317 - DIR REQ LAVRA/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	24/12/2003
215 - AUT PESQ/VISTORIA REALIZADA -REEMBOLSO PROTOCOLIZADO	16/06/2003
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	30/04/2002
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/07/2001
204 - AUT PESQ/ACORDO C/SUPERFICIARIO PROTOCOL	12/03/2001
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	25/07/2000
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	11/05/2000
135 - REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	07/04/2000
131 - REQ PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	01/03/2000
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	14/12/1998

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

CORONAVÍRUS (COVID-19) | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓR

Dados básicos do processo

Número do processo:	820.781/1989
NUP:	27202.820781/1989-83
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	47,51
Tipo de requerimento:	Requerimento de Registro de Licença
Fase atual:	Concessão de Lavra
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / SP
UF:	SP
Unidade protocolizadora:	Unid. Protocolizadora 2
Data Protocolo:	18/12/1989 00:00:00
Data Prioridade:	18/12/1989 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	43.467.547/0001-04	Lena & Cia. Ltda			18/12/1989	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	***.737.988-**	José João Matta	***		18/12/1989	

Número do processo de Cadastro da Empresa: 000.378/2005

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
480	CLAV CONCESSÃO DE LAVRA	Portaria de Lavra	Outorgado	21/12/2006	
6558	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	24/07/2001	24/07/2003
20148	LCMN LICENCIAMENTO	Registro de Licença	Concedido (anterior à carga)	27/09/1991	

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
QUARTZITO	Não informado	04/06/2004		

Municípios:

Nome
AMPARO /SP

Condição de

Não há informação sobre a propriedade do solo.

propriedade do solo:

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo.

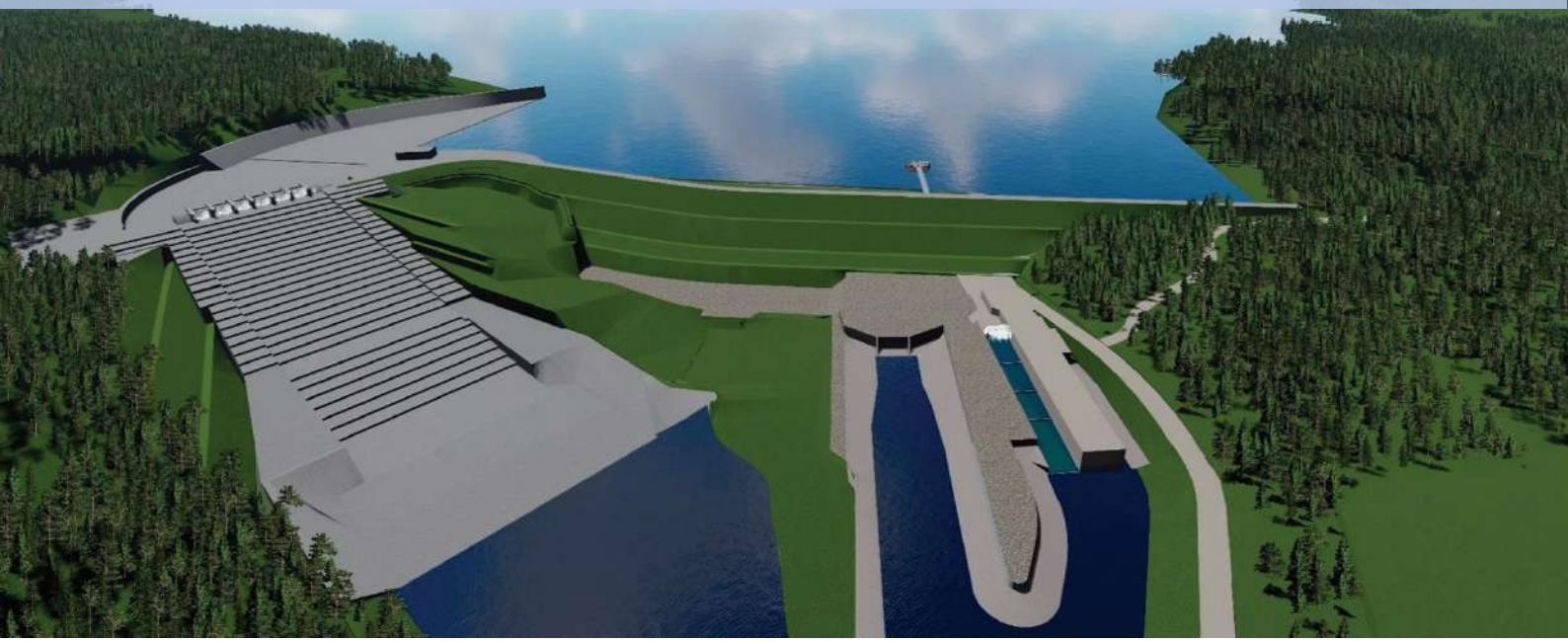
Eventos:

Descrição	Data
1399 - CONC LAV/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA	03/07/2019
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	15/08/2016
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	03/07/2015
1398 - REQ LAV/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA	08/12/2014
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	30/05/2014
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	07/11/2012
403 - CONC LAV/IMISSÃO DE POSSE REQUERIDA	21/05/2007
661 - CONC LAV/COMPROVA PAGTO EMOL IMISSÃO POSSE	21/05/2007
400 - CONC LAV/PORTARIA CONCESSÃO DE LAVRA PUBLICADA	21/12/2006
227 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	09/11/2006
224 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	11/09/2006
682 - REQ LAV/PAE ANALISADO	10/08/2006
2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	31/07/2006
676 - LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA	10/04/2006
760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	03/04/2006
676 - LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA	09/01/2006
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	30/05/2005
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	19/05/2005
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	05/04/2005
760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	05/04/2005
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	06/09/2004
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	07/06/2004
317 - DIR REQ LAVRA/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	31/05/2004
621 - AUT PESQ/LICENÇA AMBIENTAL OPERAÇÃO APRESENTADA	05/04/2004
215 - AUT PESQ/VISTORIA REALIZADA -REEMBOLSO PROTOCOLIZADO	01/03/2004
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	18/07/2003
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	30/01/2003
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	31/10/2002
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	16/09/2002
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	31/01/2002
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	10/10/2001
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	24/09/2001
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	24/07/2001
790 - LICEN/OPÇÃO REGIME AUTORIZAÇÃO PESQ PROTOC	02/10/2000
760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	29/03/1999
736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	08/05/1998
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	06/05/1998
736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	13/02/1998
736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	23/01/1998
720 - LICEN/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZAD	15/08/1997
718 - LICEN/EXIGÊNCIA PUBLICADA	30/07/1997
760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	31/03/1997
759 - LICEN/RAL ANOS ANTERIORES APRESENTADO	31/03/1997
760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	04/04/1994
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	19/11/1993
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	22/10/1992
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	16/10/1992
755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA	02/12/1991
742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA	27/09/1991
736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	20/03/1991
736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	14/02/1991
730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO	21/12/1989
700 - REQ LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO	18/12/1989

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

BARRAGEM DUAS PONTES



PARTE IV – PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO (II)

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

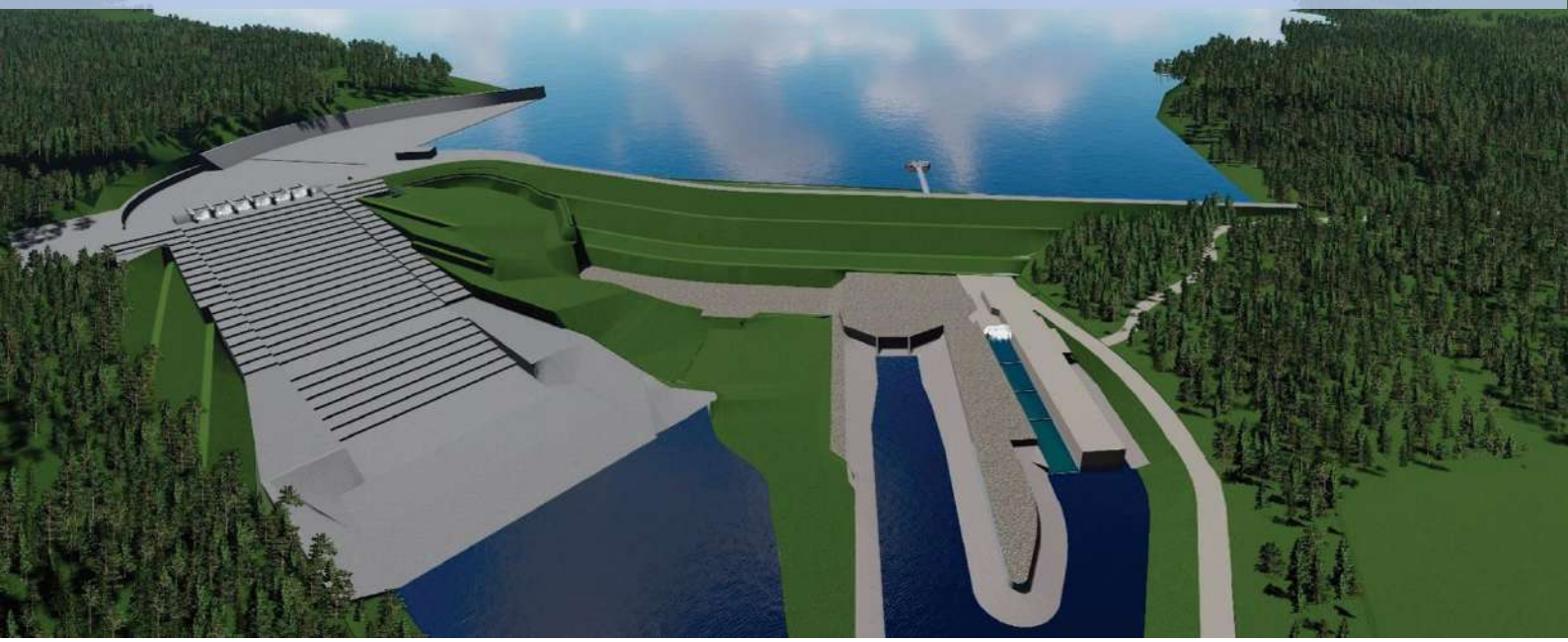
Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

BARRAGEM DUAS PONTES



ANEXO VIII - Programa Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PMEEMPE

Contrato: N° 2018/11/00033.4

Junho a Setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO 10

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 11

3.1 Equipe Técnica 11

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS 12

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 12

4.1.1 Atendimento aos Objetivos 12

4.1.2 Atendimento às Metas 12

4.1.3 Indicadores 13

4.2 Resumo das Atividas Anteriores – Histórico 13

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período 15

5. Planejamento das Próximas Atividades 18

6. CRONOGRAMA 18

7. ANEXOS 20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos passivos ambientais com relação à DUP da Barragem Duas Pontes. 17

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica. 11
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos. 12
Quadro 3 – Atendimento às Metas. 12
Quadro 4 – Indicadores. 13
Quadro 10 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos 14
Quadro 5 – Passivos Identificados. 16
Quadro 6 – Cronograma de Atividades 19

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Montante da passagem molhada.....15
Foto 2 – Jusante da passagem molhada.....15
Foto 3 – Visão geral do passivo PA-08.....16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Fichas de acompanhamento dos passivos ambientais identificados em BDP. 21

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANM – Agencia Nacional de Mineração

CA – Certificado de Aprovação

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRN – Serviço Geológico do Brasil

DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DUP – Decreto de Utilidade Pública

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o **4º RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos referente ao contrato de implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, conforme elementos técnicos do Contrato: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 21 de Outubro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Contrato: N° 2018/11/00032.2, cujo objetivo é a implantação da Barragem Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa de Monitoramento das Encostas Marginais e Processos Erosivos*** está baseado nas atividades realizadas no período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021.

O objetivo deste monitoramento é identificar, caracterizar e acompanhar de forma detalhada as condicionantes, os processos e os mecanismos de instabilidade das encostas marginais do reservatório, seja por processos erosivos, seja por movimentos de massa, antes, durante e após o enchimento.

As obras para construção da barragem exigem grande movimentação de solo (terraplanagem), além de movimentação de veículos pesados e supressão de vegetação. Tais atividades aliadas à existência na região de áreas suscetíveis à erosão, principalmente em relevos movimentados e encostas, podem gerar impactos ambientais, como a erosão dos solos e o assoreamento dos corpos hídricos.

As condições climáticas e pedológicas da região também contribuem para a fragilidade do sistema local. Ocorrência de chuvas fortes e abundantes, concentradas em um período curto do ano, e a composição arenosa e siltosa do solo são fatores relevantes para o desencadeamento da instabilidade do terreno.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, e visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresentamos o detalhamento das condicionantes preconizadas na LI nº 2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

- **Condicionantes da Licença de Instalação**

Item 2.29 - *Incluir, nos relatórios quadrimestrais de acompanhamento do Programa de Monitoramento da Estabilidade de Encostas Marginais e Processos Erosivos, os resultados das etapas previstas, definição das medidas mitigadoras a serem adotadas previamente e durante o enchimento do reservatório e na fase de operação, e os resultados do monitoramento prévio das áreas prioritárias. Apresentar, no 1º relatório quadrimestral, os resultados da etapa de Mapeamento Geológico-Geotécnico de Detalhe.*

➔ *Em atendimento. O mapeamento geológico-geotécnico foi finalizado e apresentado em relatórios mensais anteriores. O cadastro de passivos e o acompanhamento da evolução de cada um deles está em andamento, conforme descrito nos itens 4.2 e 4.3 a seguir.*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Função Exercida	Formação	Registro
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Identificar, caracterizar e acompanhar de forma detalhada os condicionantes, os processos e os mecanismos de instabilidades das encostas marginais do reservatório seja por processos erosivos, seja por movimentos de massa, em períodos antes durante e após enchimento	Em atendimento	Elaboração de mapeamento geológico-geotécnico, levantamento de passivos ambientais e acompanhamento da situação das áreas.

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.

4.1.2 Atendimento às Metas

MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS PROGRAMA DE		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Mapeamento das unidades geológico-geotécnicas semelhantes e com problemas de estabilidade e ordenamento dos setores crítico	Atendida	Elaborado o Mapeamento das unidades geológico-geotécnicas
Mapeamento de graus de suscetibilidade à ocorrência de processos de estabilidade, assim como suas criticidades, em diversos trechos e/ou setores das encostas	Atendida	Elaborado o Mapeamento das unidades geológico-geotécnicas com grupos de suscetibilidade
Monitoramento e mapeamento da evolução do comportamento dos pontos das encostas marginais, em função das criticidades identificadas, durante a construção do empreendimento, particularmente logo após o enchimento do reservatório, e após a entrada em operação, do reservatório	Em atendimento	Levantamento de passivos ambientais e acompanhamento da situação
Indicação, detalhamento e aplicação das medidas para a prevenção, controle e remediação dos processos de estabilidade de encostas e erosivos	Em atendimento	Está em andamento levantamento topográfico para elaboração dos projetos para indicação de soluções aos processos erosivos.

Quadro 3 – Atendimento às Metas.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS	
Indicador	**Status**
Número de taludes protegidos e recuperados em áreas críticas.	Não iniciado
Percentual de pega alcançado na estabilização de taludes por cobertura vegetal herbácea	Não iniciado
Nível de crescimento das espécies vegetais utilizadas nos processos de estabilização (altura média da vegetação)	Não iniciado
Número de edificações com fundações afetadas por expansividade e colapsividade de solos	Não se aplica para o período.
Total de área protegidas contra a erosão por ravinas e voçorocas	Não iniciado
Percentual dos processos de instabilização e erosão que cessaram	Não iniciado
Inexistência de controle prévio dos processos erosivos na área do futuro reservatório antes da implantação do presente programa	Não se aplica para o período

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividas Anteriores – Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento de Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos – julho-2018;
- No mês de novembro/18 foi apresentado no documento **7188-13-GL-510-DE-00139-ROD** o levantamento preliminar dos dados de estabilidade das encostas marginais e processos erosivos existentes na área.
- Em junho/19 foi finalizado mapeamento geológico-geotécnico da área do reservatório e definido metodologia para definição do grau de susceptibilidade à erosão dos limites da área DUP – Decreto de Utilidade Pública da Barragem, demostrado o comportamento e grau de risco de cada grupo.

O **Quadro 5**, apresenta os relatórios quadrimestrais emitidos até o momento.

DATA	RELATÓRIOS QUADRIMESTRAIS
Setembro - 2020	Emissão do 1° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Janeiro - 2021	Emissão do 2° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Junho - 2021	Emissão do 3° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Outubro - 2021	Emissão do 4° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento

Quadro 5 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

Durante o período compreendido por este relatório foram realizadas vistorias de campo com objetivo de mapear e identificar possíveis passivos ambientais dentro da área do reservatório. Os locais das vistorias tiveram como base o estudo por foto-imageamento. Cabe ressaltar que o estudo de foto-imageamento é somente um guia para focar as procuras por possíveis passivos, e é baseado em imagens de satélite que podem estar desatualizadas.

Até o fim do mês de maio de 2021, um total de 6 passivos ambientais foram identificados, a saber: PA-01, PA-02, PA-03, PA-04, PA-05 e PA-06. O passivo PA-02 foi corrigido através de terraplanagem realizada no local.

Durante o mês de agosto foi mapeada a ocorrência PA-07, exibindo erosão na margem direita do rio Camanducaia na altura da passagem molhada próximo ao CPABR. O registro fotográfico do passivo PA-07 encontra-se nas **fotos 1** e **2**.

Foto 1 – Montante da passagem molhada.

Foto 2 – Jusante da passagem molhada.

Por fim, durante o mês de setembro foi mapeada a ocorrência PA-08 em talude próximo ao bota fora 2. Apesar da presença de alguma cobertura vegetal, este ainda assim representa um perigo em potencial. O registro fotográfico do passivo PA-08 encontra-se na **foto 3**.

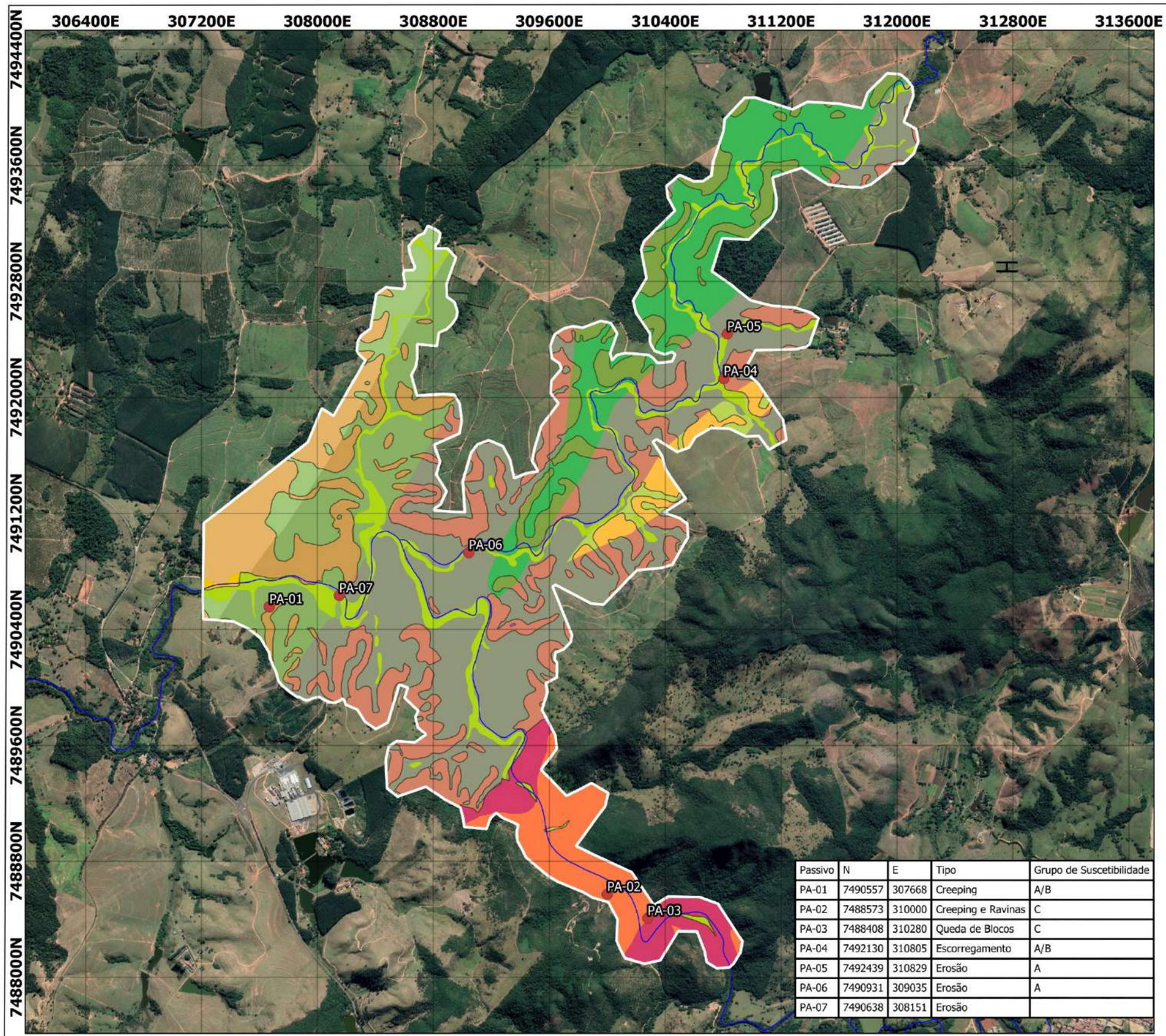
O **Quadro 5** apresenta um sumário dos passivos levantados até o momento. O restante das informações encontra-se nas fichas de acompanhamento, compiladas no **anexo 1**.

O mapa da **Figura 1** ilustra a relação espacial entre os passivos ambientais até agora identificados e a DUP da Barragem Duas Pontes.

Foto 3 – Visão geral do passivo PA-08.

Passivos Ambientais - BDP					
Localização			Tipo	Grupo de Susceptibilidade	Margem
Ponto	Latitude	Longitude			
PA-01	7490557 m S	307668 m E	*Creeping*	A/B	Esquerda
PA-03	7488408 m S	310280 m E	Queda de Blocos	C	Direita
PA-04	7492130 m S	310805 m E	Escorregamento	A/B	
PA-05	7492439 m S	310829 m E	Erosão	A	
PA-06	7490931 m S	309045 m E	Erosão	A	Esquerda
PA-07	7490931 m S	308151 m E	Erosão	B	Direita
PA-08	7491077m S	308902 m E	Erosão	B	

Quadro 6 – Passivos Identificados.



Passivo	N	E	Tipo	Grupo de Suscetibilidade
PA-01	7490557	307668	Creeping	A/B
PA-02	7488573	310000	Creeping e Ravinas	C
PA-03	7488408	310280	Queda de Blocos	C
PA-04	7492130	310805	Escorregamento	A/B
PA-05	7492439	310829	Erosão	A
PA-06	7490931	309035	Erosão	A
PA-07	7490638	308151	Erosão	

Figura 1 – Localização dos passivos ambientais com relação à DUP da Barragem Duas Pontes.

5. Planejamento das Próximas Atividades

Está previsto para o próximo período visitas periódicas a campo, com vistas a localização, identificação, cadastramento, classificação e mapeamento de novos passivos ambientais dentro da área investigada. Inicialmente será dado enfoque nas áreas onde, no mapeamento geológico apresentado, observou-se maior susceptibilidade de eventos erosivos.

6. CRONOGRAMA

Os quadros a seguir apresentam o cronograma das atividades do Programa nos períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

(1) Monitoramento quinzenal nos períodos de agosto/22 e setembro/22

Atividades	Implantação																																	
	Ano 1 - 2020												*Ano 2 – 2021*												*Ano 3 – 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Levantamento de dados existentes																																				
Levantamento de campo e mapeamento geológico-geotécnico de detalhe																																				
Estudos e análises de medidas de proteção e controle das encostas marginais do reservatório																																				
Monitoramento das condições de erosão e da estabilidade das margens e das encostas marginais - (1)																																				
Relatórios Mensais																																				
Relatórios Quadrimestrais																																				

Quadro 7 – Cronograma de Atividades

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

Emissão da Ordem de Serviço (Início das obras)

Emissão da licença de Instalação

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

7. ANEXOS

Nº Anexo	Título
Anexo 1	Mapa de Localização dos polígonos dos processos Ativos na Área Diretamente Afetada (ADA) da Barragem Duas Pontes.

Anexo 1 – Fichas de acompanhamento dos passivos ambientais identificados em BDP.

consórcio	FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS	Página	1/1
		Data vistoria inicial	
		Numeração	

Obra:	Barragem Duas Pontes	DATA última vistoria	Nº
		24/02/2021	PA-01

Localização:	Margem Direita - Próximo ao Eixo do Barramento

Coord. Geográficas:	E	307668	N	7490557	UTM sirgas 2000 (Fuso 23)

Observações e Recomendações do Passivo

Creeping observado em mapeamento anterior. Atualização em fev/21. Local foi foco de corte para instalação do barramento da barragem. Em visita não foi identificado continuidade do creeping observado anteriormente,sendo concluido que o material instável era superficial já retirado e destinado ao bota-fora/bota-espera. Considera-se portanto que o local foi ESTABILIZADO, sendo que recomendado manter-se rondas pela equipe de PCA, com apoio do meio-físico, para evitar erosões e ravinamento.

Comprimento (m):	n/a
Distância Cota Maximorum (m)	60
Altura (m):	n/a
Distância do rio (m):	150
Largura (m):	n/a

	Cobertura Vegetal
	Arbórea
	Arbustiva
	Gramínea
X	Inexistente

	Presença de Água
	Lençol freático
	Retenção de águas
X	Não se aplica

	Classificação do Material
	1ª Categoria
X	2ª Categoria
X	3ª Categoria
	Mole

	Gravidade
X	(00) Sem perigo
	(01) Potencial para oferecer perigo
	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

Foto 01	Vista do local do passivo, já cortado, em direção ao Camanducaia	Foto 02	Detalhe do material cortado.

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS

Página	1/1
Data vistoria inicial	24/02/2021
Numeração	

Obra:	Barragem Duas Pontes	DATA última vistoria	Nº
		24/02/2021	PA-03

Localização: **Margem Esquerda - Próximo ao "Mundão das Trilhas"**

Coord. Geográficas:	E	310280	N	7488408	UTM sirgas 2000 (Fuso 23)

Observações e Recomendações do Passivo

A vistoria foi realizada na outra margem do rio, a distância, na estrada de acesso ao local denominado “Mundão das Trilhas”. Não foi possível realizar mapeamento completo, pois a área é de difícil acesso e dentro de local ainda não desapropriado. Pretende-se realizar o mapeamento in loco nesse local assim que possível. Ocorre afloramento rochoso de grandes dimensões, onde é possível identificar queda de blocos rochosos de grande dimensão. A declividade no local é bem elevada, e ocorre afloramentos rochosos em todo sua extensão sendo que nesses locais é comum esse tipo de ocorrência.

Comprimento (m):	N/D
Distância Cota Maximorum (m)	40
Altura (m):	N/D
Distância do rio (m):	60
Largura (m):	N/D

	Cobertura Vegetal
	Arbórea
	Arbustiva
	Gramínea
X	Inexistente

	Presença de Água
	Lençol freático
	Retenção de águas
	Não se aplica

	Classificação do Material
	1ª Categoria
	2ª Categoria
X	3ª Categoria
	Mole

	Gravidade
	(00) Sem perigo
	(01) Potencial para oferecer perigo
X	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

Foto 01 Local com afloramento rochoso, visto a distância

Foto 02 Zoom da mesma foto, mostrando potencial de queda de blocos

consórcio	**FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS**	**Página**	**1/1**
		Data vistoria inicial	**24/02/2021**
		Numeração	

		DATA última vistoria	**Nº**
Obra:	Barragem Duas Pontes	24/02/2021	PA-04
Localização:	**Margem Direita - Na portaria da Fazenda Jatai**		

Coord. Geográficas:	**E**	**310805**	**N**	**7492130**	**UTM sirgas 2000 (Fuso 23)**

Observações e Recomendações do Passivo

Corte a 90º, com material deslizado na sua base. Como o ponto está dentro da área de alagamento, na fase de enchimento pode gerar erosão do material (que já apresenta com baixo nível de estabilidade) e o talude pode causar deslizamento com carreamento de material de solo/vegetal para dentro do lago podendo inclusive causar assoreamento local. Possui materiald e II catergoria na base.

Comprimento (m):	1m
Distância Cota Maximorum (m)	0
Altura (m):	4m
Distância do rio (m):	35
Largura (m):	100m

Cobertura Vegetal	
X	Arbórea
X	Arbustiva
	Gramínea
	Inexistente

Presença de Água	
	Lençol freático
	Retenção de águas
X	Não se aplica

Classificação do Material	
X	1ª Categoria
X	2ª Categoria
	3ª Categoria
	Mole

Gravidade	
	(00) Sem perigo
X	(01) Potencial para oferecer perigo
	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

Foto 01		**Foto 02**	

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS

Página	1/1
Data vistoria inicial	24/02/2021
Numeração	

Obra:	Barragem Duas Pontes	DATA última vistoria	Nº
		24/02/2021	PA-05

Localização: **Margem Direita, acesso a fazenda Jatai**

Coord. Geográficas:	E	310829	N	7492439	UTM sirgas 2000 (Fuso 23)

Observações e Recomendações do Passivo

Ponto onde foi observada erosão causada pelo assoreamento do pequeno córrego que flui na região. Lateralmente ocorre um pequeno rastejo com principio de ravinamento.

Comprimento (m):	30m
Distância Cota Maximorum (m)	0
Altura (m):	2m
Distância do rio (m):	50m
Largura (m):	10m

	Cobertura Vegetal
	Arbórea
X	Arbustiva
X	Gramínea
	Inexistente

	Presença de Água
X	Lençol freático
	Retenção de águas
	Não se aplica

	Classificação do Material
X	1ª Categoria
	2ª Categoria
	3ª Categoria
X	Mole

	Gravidade
X	(00) Sem perigo
	(01) Potencial para oferecer perigo
	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

Foto 01	Pequeno rastejo superficial	Foto 02	Erosão causada pelo assoreamento do pequeno córrego

consórcio	**FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS**	**Página**	**1/1**
		Data vistoria inicial	**28/04/2021**
		Numeração	

		DATA última vistoria	**Nº**
Obra:	Barragem Duas Pontes	28/04/2021	PA-06
Localização:	**Margem Esquerda - Córrego Pantaleão**		

Coord. Geográficas:	**E**	**309045**	**N**	**7490931**	**UTM sirgas 2000 (Fuso 23)**

Observações e Recomendações do Passivo

Ponto onde foi observado assoreamento de pequeno porte causado pelo escorregamento de material (de pequeno volume) na lateral do Córrego do Pantaleão. Devido a baixa vazão o material acaba acumulando dentro do córrego. Nesse primeiro momento não é observada influência nessa deposição para a vazão e fluxo no Córrego. O ponto é localizado dentro da área de alagamento sendo que, a principio, não será necessário solução de estabilização adicional, porém deverá ser avaliada a evolução do processo erosivo de margem, bem como o acumulo de material (e assoreamento).

Comprimento (m):	20m
Distância Cota Maximorum (m)	0
Altura (m):	2m
Distância do rio (m):	0m
Largura (m):	10m

Cobertura Vegetal	
	Arbórea
	Arbustiva
	Gramínea
x	Inexistente

Presença de Água	
X	Lençol freático
	Retenção de águas
	Não se aplica

Classificação do Material	
X	1ª Categoria
	2ª Categoria
	3ª Categoria
X	Mole

Gravidade	
X	(00) Sem perigo
	(01) Potencial para oferecer perigo
	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

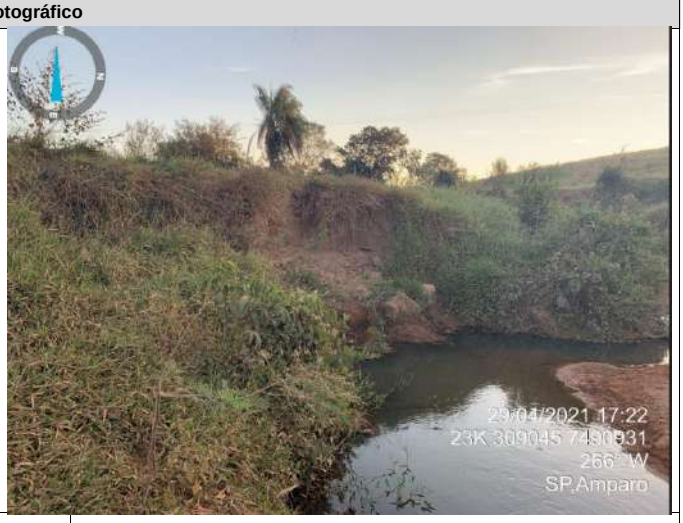


Foto 01	Assoramento e detalhe de erosão superficial de margem	**Foto 02**	Detalhe de erosão de margem.

	FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS	Página	1/1
		Data vistoria inicial	21/08/2021
		Numeração	

Obra:	Barragem Duas Pontes	DATA última vistoria	Nº
		21/08/2021	PA-07

Localização:	Margem direita da passagem molhada sobre o rio Camanducaia

Coord. Geográficas:	E	308151	N	7490638	UTM sirgas 2000 (Fuso 23)

Observações e Recomendações do Passivo

Proteção com material rochoso da área susceptível a erosão pelo rio Camanducaia; Retaludamento e cobertura do talude com material resistente a erosão

Comprimento (m):	30
Distância Cota Maximorum (m)	
Altura (m):	8
Distância do rio (m):	
Largura (m):	

	Cobertura Vegetal
	Arbórea
	Arbustiva
	Gramínea
x	Inexistente

	Presença de Água
	Lençol freático
	Retenção de águas
	Não se aplica

	Classificação do Material
	1ª Categoria
	2ª Categoria
x	3ª Categoria
	Mole

	Gravidade
	(00) Sem perigo
x	(01) Potencial para oferecer perigo
	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

Foto 01	A montante da passagem molhada	Foto 02	A jusante da passagem molhada

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE PASSIVOS

Página	1/1
Data vistoria inicial	07/07/2021
Numeração	

Obra:	Barragem Duas Pontes	DATA última vistoria	Nº
		14/09/2021	PA-08

Localização: Talude próximo ao bota-fora 2

Coord. Geográficas:	E	308902	N	7491077	UTM sirgas 2000 (Fuso 23)

Observações e Recomendações do Passivo

Limpeza e proteção das margens expostas.

Comprimento (m):	40
Distância Cota Maximorum (m)	
Altura (m):	12
Distância do rio (m):	
Largura (m):	

	Cobertura Vegetal
	Arbórea
	Arbustiva
X	Gramínea
	Inexistente

	Presença de Água
	Lençol freático
	Retenção de águas
X	Não se aplica

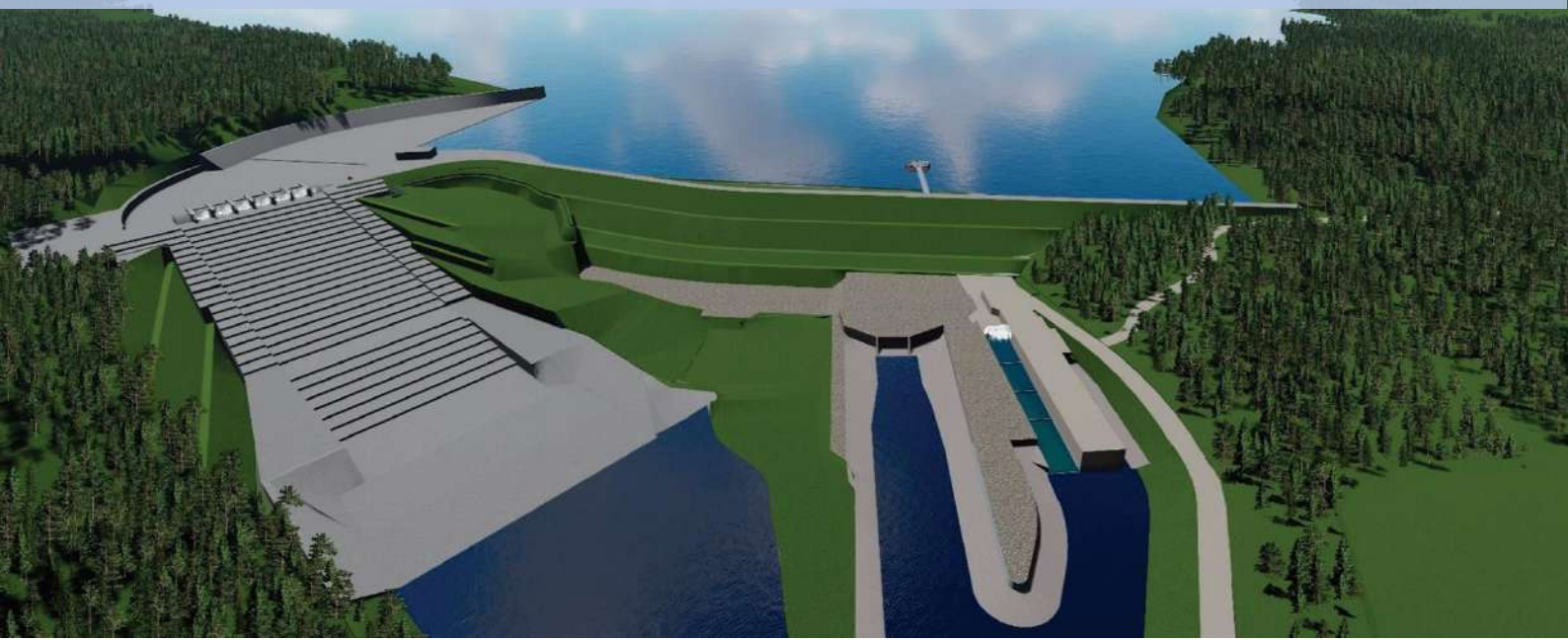
	Classificação do Material
	1ª Categoria
x	2ª Categoria
x	3ª Categoria
	Mole

	Gravidade
	(00) Sem perigo
x	(01) Potencial para oferecer perigo
	(02) Com perigo
	(03) Já interfere com perigo

Registro Fotográfico

Foto 01	Visão geral	Foto 02	

BARRAGEM DUAS PONTES



PARTE IV – PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO (II)

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

DAEE

CONSÓRCIO CPC

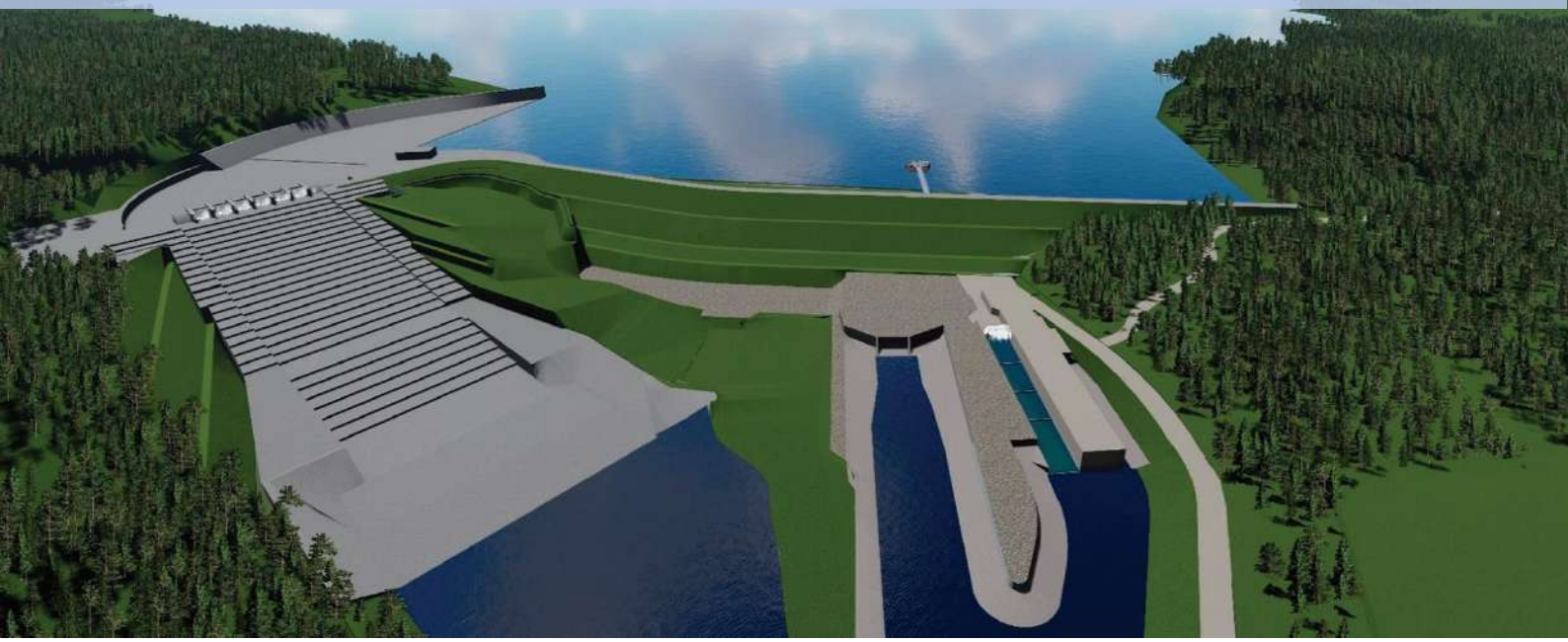
Consórcio SUPERENG Barragens

consórcio BP

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

BARRAGEM DUAS PONTES



ANEXO IX - Programa de Monitoramento Sismológico

Novembro/2021

Período: Junho a Setembro 2021

www.daeepedreiraeduaspontes.com.br

AMPARO – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS BARRAGEM DUAS PONTES

4º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico

0334-02-AS-RQS-0004-R01-PMS

Contrato: N° 2018/11/00033.4

01 de junho a 30 de setembro de 2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO 9
3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 10
3.1 Equipe Técnica 10
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO 11
4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa 11
4.1.1 Atendimento aos Objetivos 11
4.1.2 Atendimento às Metas 11
4.1.3 Indicadores 11
4.2 Resumo das Atividades Anteriores- Histórico 12
4.3 Atividades Desenvolvidas no Período 14
4.3.1 Acompanhamento sismográfico 14
4.3.2 Monitoramento de sismos pela RSBR 15
4.3.3 Monitoramento de sismos pela estação sismográfica - BDP 15
5. PLANEJAMENTO DAS PRÓXIMAS ATIVIDADES 21
6. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENO SISMOLÓGICO 21
7. ANEXOS 23

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica. 10
Quadro 2 – Atendimento aos objetivos 11
Quadro 3 – Atendimento às metas 11
Quadro 4 – Indicadores. 11
Quadro 5 – Histórico dos sismos. 13
Quadro 10 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos 13
Quadro 6 – Cronograma das atividades 22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Rede Sismográfica do Brasil - RSBR, com a identificação da localização da Barragem Duas Pontes em relação as estações sismológicas instaladas no entorno (fonte: Rede Sismográfica Brasileira http://www.rsbr.gov.br/(05/2021). 14
Figura 2 - Localização da Estação Sismológica Barragem Duas Pontes. 18
Figura 3 - Gráficos de monitoramento sismográfico do mês de Agosto / 2021. 19
Figura 4 - Gráficos de monitoramento sismográfico do mês de Setembro/2021. 20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Tabela de sismos registrados na região do Brasil durante do período do 4º relatório quadrimestral (Fonte: Rede Sismográfica Brasileira - http://www.rsbr.gov.br/).....24

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANM – Agencia Nacional de Mineração

CA – Certificado de Aprovação

CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRN – Serviço Geológico do Brasil

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BDP OAS-CETENCO apresenta o **4º RELATÓRIO QUADRIMESTAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento Sismológico referente ao contrato de implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ, no município de Amparo conforme elementos técnicos do Contrato: N° 2018/11/00033.4.

São Paulo, 9 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à uma das exigências ambientais do Contrato: N° 2018/11/00033.4, cujo objetivo é a implantação da Barragem de Duas Pontes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ no município de Amparo, com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste ***Relatório Ambiental do Programa de Monitoramento Sismológico*** inclui os objetivos, metas e atividades realizadas desse Programa, com destaque para as atividades realizadas de 01 de junho a 30 de setembro de 2021.

Este programa contempla atividades para caracterização detalhada da sismicidade da área de interesse através da aquisição de dados via equipamento adequado, além do tratamento da informação com software próprio e interpretação dos resultados.

O monitoramento constante procura distinguir as ocorrências sísmicas naturais daquelas induzidas pela formação do reservatório, sendo possível determinar epicentros, intensidades, magnitudes, acelerações sísmicas e área de influência dos eventos. Quando um banco de dados próprio estiver estabelecido, eventualmente será possível correlacionar tais sismos com o cenário geológico da região.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Em 17/05/2018 o Plano Básico Ambiental – PBA foi apresentado à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB em atendimento à Licença Ambiental Prévia nº 2513, de 25 de agosto de 2016 – Processo nº 189/2013, visando à Licença Ambiental de Instalação.

Na data de 10/06/2020 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação n° 2617, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e o Parecer Técnico n° 069/20/IE emitido na data de 10/06/2020.

No dia 01 de outubro de 2020 atendendo a Ação Civil Pública n° 5001620-03.2020.4.03.6123, a obra para implantação da Barragem Duas Pontes foi paralisada. Após apresentar ao Poder Judiciário Federal as propostas para mitigar o agravamento ou a ocorrência de potenciais danos ambientais decorrentes da paralisação das obras, no dia 12/11/2020, foi autorizada pelo mesmo a retomada e/ou manutenção do presente Programa.

Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.

No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

A seguir apresenta-se o detalhamento da condicionante preconizada na LI nº2617, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Duas Pontes.

Item 2.48 - "*Comprovar, no âmbito dos relatórios quadrimestrais de acompanhamento do Programa de Monitoramento de Sismicidade, a instalação do sismógrafo, as atividades realizadas no período, relatórios dos períodos monitorados, frequência de coleta e envio de dados, bem como os meios de transmissão de dados e a equipe técnica responsável, bem como comunicar qualquer atividade sísmica na área do empreendimento, tanto antes quanto após o enchimento do reservatório".*

- ➔ *Nos dias 27/07/2021 e 28/07/2021 foi instalado o novo sismógrafo na estrutura já existente, próxima ao canteiro industrial da Barragem Duas Pontes, nas coordenadas 307752, 7491322.*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Finalidade	Função Exercida	Registro
Marcelo Oliveira	Responsável de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA 050001538-4
Henrique Fogaça Assunção Rennó	Coordenador dos Programas Ambientais	Biólogo	CRBio 54.564/01-D
Fábio Toshio Hamaguchi Maximiano	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	CREA 5069247865
Augusto Nunes Pellegrino	Coordenador dos Programas Ambientais de Meio Físico	Geólogo	Em trâmite

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3** e **4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO		
Objetivos	**Status**	**Justificativa**
Registrar e caracterizar as ocorrências sísmicas naturais e aquelas induzidas pela formação do reservatório, bem como, obter a correlação entre sismos e feições geológicas e estruturais da área, determinar epicentros, intensidades, magnitudes e acelerações sísmicas e área de influência dos eventos	Em atendimento	O monitoramento está sendo realizado através da Rede Sismográfica Brasileira e pelo sismógrafo instalado na área do empreendimento.

Quadro 2 – Atendimento aos objetivos

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO		
Metas	**Status**	**Justificativa**
Caracterização detalhada da sismicidade da área	Atendida	Encaminhada à CETESB no 1º Relatório Quadrimestral (abril/2019).
Aquisição, instalação e assistência técnica da estação sismográfica	Atendida	Um novo equipamento foi adquirido e instalado na área do empreendimento.
Acompanhamento do programa e interpretação dos resultados	Em atendimento	Acompanhamento através da rede sismográfica do Brasil e América do Sul.
Esclarecimentos à população	*	Em caso de ocorrência de sismos induzidos (fase de enchimento) a população deverá ser alertada
Promover inter-relações com outros programas de monitoramento do meio físico	Em atendimento	Em caso de ocorrência de sismos deverão ser analisados os parâmetros de programas correlacionados

* Não se aplica para o período

Quadro 3 – Atendimento às metas

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO	
Indicador	**Status**
Registro de eventos sísmicos durante a obra.	Em atendimento

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividades Anteriores- Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento Sismológico – julho-2018;
- No período de janeiro a abril de 2019, foi realizada a caracterização detalhada da sismicidade da área, contemplando a descrição geológica, Rede Sismográfica Brasileira com identificação das estações sismográficas da região e macro região do entorno da barragem Duas Pontes, localizada no município de Amparo.
- Em 22 de outubro de 2020 foi entregue o Primeiro Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico, que abrangeu o período de junho a setembro de 2020.
- Em dezembro de 2020 o sismógrafo foi instalado, configurado e calibrado, conforme demonstrado nos anexos do 33º relatatório de andamento mensal e do 2º relatório quadrimestral deste programa.
- No dia 28 de dezembro de 2020 foi observado que o sismógrafo foi objeto de um furto, conforme boletim de ocorrência disponível em anexo no 33º relatório de andamento mensal.
- No dia 11 de janeiro de 2021 foi emitida pela ANA a Outorga nº 74 (Documento 02500.000774/2021-68) de direto de uso de recursos hídricos de domínio da União para o DAEE.

O **Quadro 5** apresenta o histórico da sismicidade no área de influência da Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes, com início a partir de Janeiro/19. Para este foram desconsiderados os microsismos.

Histórico da Sismicidade - BDP		
Data	**Incidência**	**Magnitude do Sismo**
2019	Não houve	-
2020	Não houve	-
Jan./2021	Não houve	-
Fev./2021	Não houve	-
Mar./2021	Não houve	-
Abr./2021	Não houve	-
Mai./2021	Não houve	-
Jun./2021	Não houve	-
Jul./2021	Não houve	-
Ago./2021	Não houve	-
Set./2021	Não houve	-

Quadro 5 – Histórico dos sismos.

O **Quadro 6**, apresenta os relatórios quadrimestrais emitidos até o momento.

DATA	RELATÓRIOS QUADRIMESTRAIS
Setembro - 2020	Emissão do 1° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Janeiro - 2021	Emissão do 2° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Junho - 2021	Emissão do 3° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento
Outubro - 2021	Emissão do 4° Relatório Quadrimestral de Acompanhamento dos Condicionantes da Licença de Instalação n°2617 e implantação dos programas previstos no Plano Básico Ambiental do empreendimento

Quadro 6 – Resumo dos relatórios quadrimestrais emitidos

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 Acompanhamento sismográfico

No período do 4º relatório quadrimestral foi dado prosseguimento no acompanhamento dos eventos sísmicos da região e macrorregião de influência da Barragem Duas Pontes, com auxílio da Rede Sismográfica do Brasil, apresentada na **Figura 1**.

Figura 1 - Rede Sismográfica do Brasil - RSBR, com a identificação da localização da Barragem Duas Pontes em relação as estações sismológicas instaladas no entorno (fonte: Rede Sismográfica Brasileira http://www.rsbr.gov.br/(05/2021).

O Brasil está inserido no meio da Placa Sul Americana, distante das zonas de contato com outras placas tectônicas, áreas estas sujeitas a constantes e por ora intensos terremotos, a exemplo da situação na zona das Cordilheiras dos Andes. É importante observar, no entanto, que mesmo que a posição territorial brasileira seja privilegiada, processos geotectônicos intraplaca ainda são capazes de produzir sismos de baixa magnitude. Historicamente, sabe-se que a intensidade de tais sismos é insuficiente para provocar a reativação de falhas como a zona de cisalhamento de Valinhos, próxima à Barragem Duas Pontes.

Destacam-se na Rede Sismográfica do Brasil – RSBR as estações localizadas nos Municípios de Valinhos e Rio Claro, no Estado de São Paulo, sendo estas os pontos de monitoramento mais próximos da área da construção da Barragem Duas Pontes.

4.3.2 Monitoramento de sismos pela RSBR

Considerando a área circunscrita por um raio de 300 quilômetros como Área de Influência Direta – AID do empreendimento, que abrange os municípios de Amparo, Campinas e Pedreira a partir do eixo da Barragem Duas Pontes, não foram registrados sismos relevantes para a região no período de 01 de junho a 30 de setembro de 2021. Sismos abaixo de magnitude 3,0 são considerados microssismos, sendo imperceptíveis para humanos, e não causam danos às edificações.

A tabela com a relação completa de sismos registrados para a mencionada região no período contemplado por este relatório está apresentada no **Anexo 1**.

4.3.3 Monitoramento de sismos pela estação sismográfica - BDP

A estação sismográfica instalada no canteiro industrial da BDP monitora de forma contínua as ondas sísmicas no solo e está configurada para alertar sobre sismos que registrem velocidades superiores a 2.5 mm/s em pelo menos dois dos três eixos de monitoramento.

Os dados ficam armazenados no próprio dispositivo e podem ser adquiridos remotamente através de transmissão por rede 3G.

A estação sismográfica em BDP operou de forma contínua a partir da data de sua reinstalação (27 e 28 de julho de 2021) na localidade ilustrada na **Figura 2**. Durante o período abarcado por este relatório não foi registrado sismo intenso o suficiente para atingir o critério de alerta, sendo que os maiores registros podem ser associados a operações de desmonte de rocha a fogo e movimentação de máquinas na área do canteiro industrial.

Os valores máximos para os meses de agosto e setembro encontram-se nas **Tabelas 1 e 2**. As **Figuras 3 e 4** mostram gráficos gerados pelo software *VibroSoft*.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE SISMOS				
Data	Velocidades máximas (mm/s) por eixo			Número de alertas
	CH1	CH2	CH3	
01/08/2021	0.1259	0.0993	0.0996	0
02/08/2021	0.2720	0.1604	0.1679	0
03/08/2021	0.3348	0.2783	0.1999	0
04/08/2021	0.3055	0.2173	0.1315	0
05/08/2021	0.6041	0.6292	0.6063	0
06/08/2021	0.0879	0.1069	0.1008	0
07/08/2021	0.0781	0.1120	0.0989	0
08/08/2021	0.1010	0.1093	0.1011	0
09/08/2021	0.1531	0.1332	0.1433	0
10/08/2021	11.422	13.387	18.083	0
11/08/2021	11.057	30.130	0.4504	0
12/08/2021	0.0983	0.1051	0.0785	0
13/08/2021	0.8321	0.6343	0.3879	0
14/08/2021	0.3393	0.4842	0.3532	0
15/08/2021	0.1131	0.0943	0.1095	0
16/08/2021	0.0774	0.0988	0.0893	0
17/08/2021	0.1861	0.2768	0.1757	0
18/08/2021	0.6767	0.5951	0.8480	0
19/08/2021	0.1075	0.1391	0.1146	0
20/08/2021	0.3613	0.1983	0.1379	0
21/08/2021	0.1068	0.0804	0.1103	0
22/08/2021	0.1206	0.1075	0.1095	0
23/08/2021	0.1292	0.1325	0.1364	0
24/08/2021	0.0717	0.1030	0.0771	0
25/08/2021	0.1393	0.1297	0.1169	0
26/08/2021	0.0959	0.1161	0.0942	0
27/08/2021	0.1667	0.2660	0.2137	0
28/08/2021	0.1531	0.1525	0.1203	0
29/08/2021	0.0445	0.0409	0.0122	0
30/08/2021	0.3092	0.1899	0.2298	0

Tabela 1 - Velocidades sísmicas máximas diárias de agosto/2021.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE SISMOS				
Data	Velocidades máximas (mm/s) por eixo			Número de alertas
	CH1	CH2	CH3	
01/09/2021	0,123349	0,104216	0,0863602	0
02/09/2021	0,0824192	0,126827	0,106658	0
03/09/2021	0,0915588	0,0714094	0,9449227	0
04/09/2021	0,977702	0,925784	0,791691	0
05/09/2021	0,0921261	0,0897182	0,0927626	0
06/09/2021	0,0412774	0,0458842	0,0171769	0
07/09/2021	0,0855065	0,0616347	0,0724942	0
08/09/2021	0,487022	0,720058	0,379573	0
09/09/2021	0,0581652	0,0642693	0,059312	0
10/09/2021	0,05357	0,0735374	0,0624825	0
11/09/2021	0,0959688	0,0990603	0,107826	0
12/09/2021	0,0270919	0,0348796	0,0173117	0
13/09/2021	0,0920214	0,10467	0,114129	0
14/09/2021	0,0727479	0,109166	0,0820512	0
15/09/2021	0,0986798	0,119018	0,0986309	0
16/09/2021	0,195256	0,268163	0,92961	0
17/09/2021	0,140078	0,108095	0,149925	0
18/09/2021	0,0993337	0,0942714	0,0941429	0
19/09/2021	0,0527879	0,0444752	0,0354043	0
20/09/2021	0,079308	0,0919769	0,0759725	0
21/09/2021	0,193232	0,200465	0,178312	0
22/09/2021	0,232824	0,143777	0,109668	0
23/09/2021	0,120264	0,162295	0,14037	0
24/09/2021	0,429336	0,44131	0,411595	0
25/09/2021	0,255603	0,251326	0,08361	0
26/09/2021	0,0331084	0,0323917	0,0298647	0
27/09/2021	0,059712	0,0784964	0,10989	0
28/09/2021	0,0778985	0,113871	0,131781	0
29/09/2021	0,193844	0,268608	0,286058	0
30/09/2021	0,0617633	0,0836427	0,08435	0

Tabela 2 - Velocidades sísmicas máximas diárias de setembro/2021.

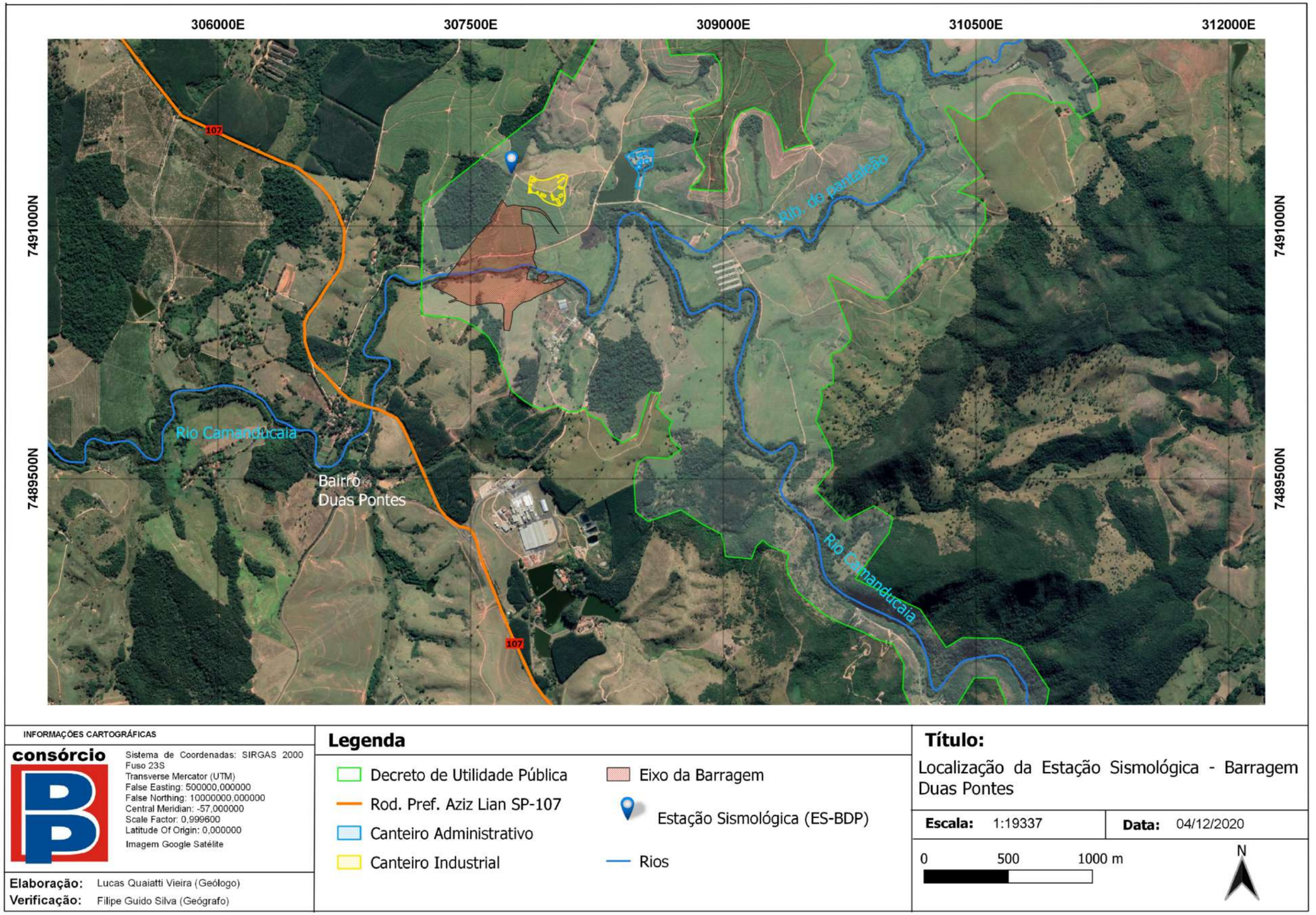


Figura 2 - Localização da Estação Sismológica Barragem Duas Pontes.

Site:

Period:
From: 01/08/2021
To: 31/08/2021

Thresholds :
CH1: 2.5000 [mm/s]
CH2: 2.5000 [mm/s]
CH3: 2.5000 [mm/s]

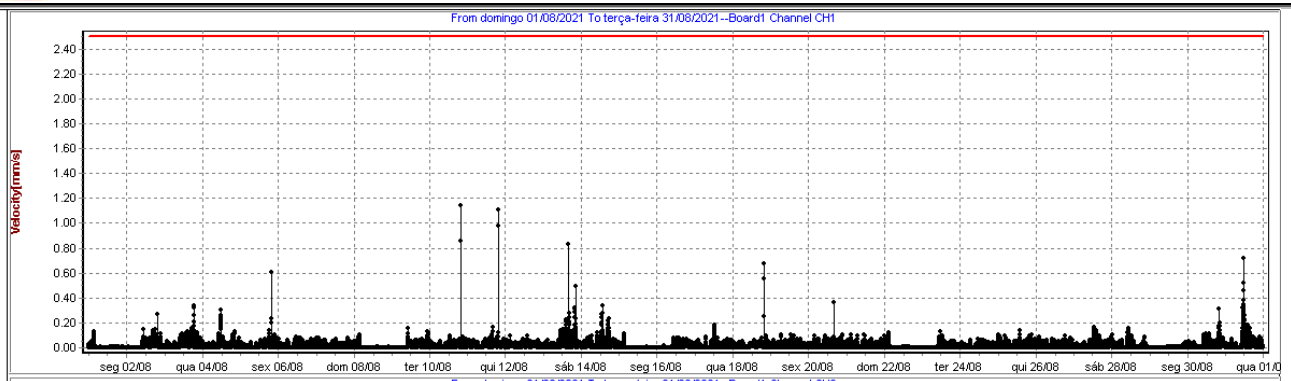
Number of Events: 0
N° Peaks surpassing
Threshold: 1

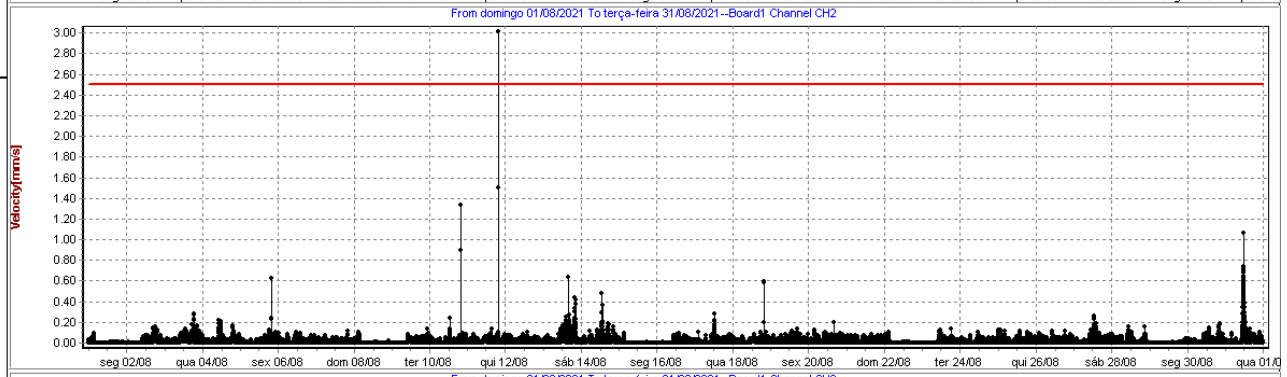
Maximum signal recorded:
Value: 3.0130 [mm/s]
Day: 11/08/2021
Hour: 19:46:58
Channel: CH2

Channel: CH1
N° Peaks surpassing: 0
Max Peak:
Value: 1.1422 [mm/s]
Day: 10/08/2021
Hour: 20:00:48

Channel: CH2
N° Peaks surpassing: 1
Max Peak:
Value: 3.0130 [mm/s]
Day: 11/08/2021
Hour: 19:46:58

Channel: CH3
N° Peaks surpassing: 0
Max Peak:
Value: 1.8083 [mm/s]
Day: 10/08/2021
Hour: 20:00:48





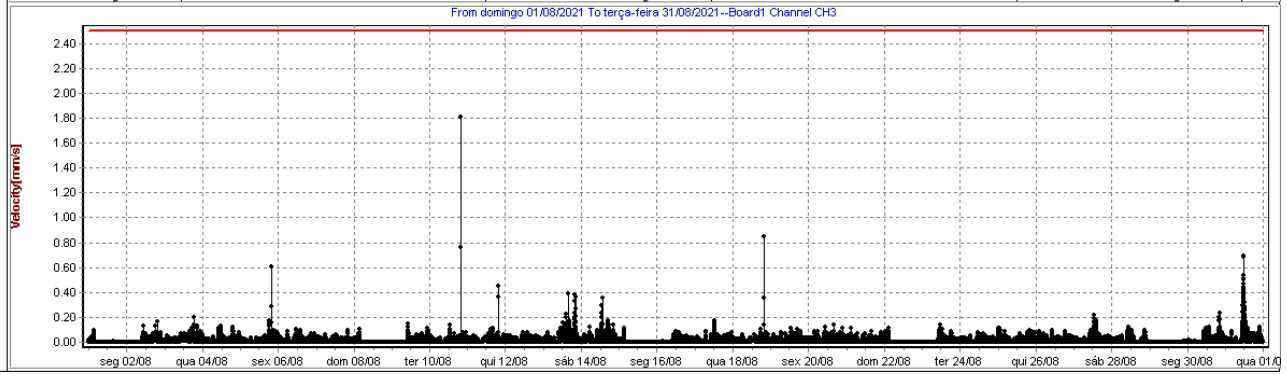


Figura 3 - Gráficos de monitoramento sismográfico do mês de Agosto / 2021.

Site:

Period:
From: 01/09/2021
To: 30/09/2021

Thresholds :
CH1: 2.5000 [mm/s]
CH2: 2.5000 [mm/s]
CH3: 2.5000 [mm/s]

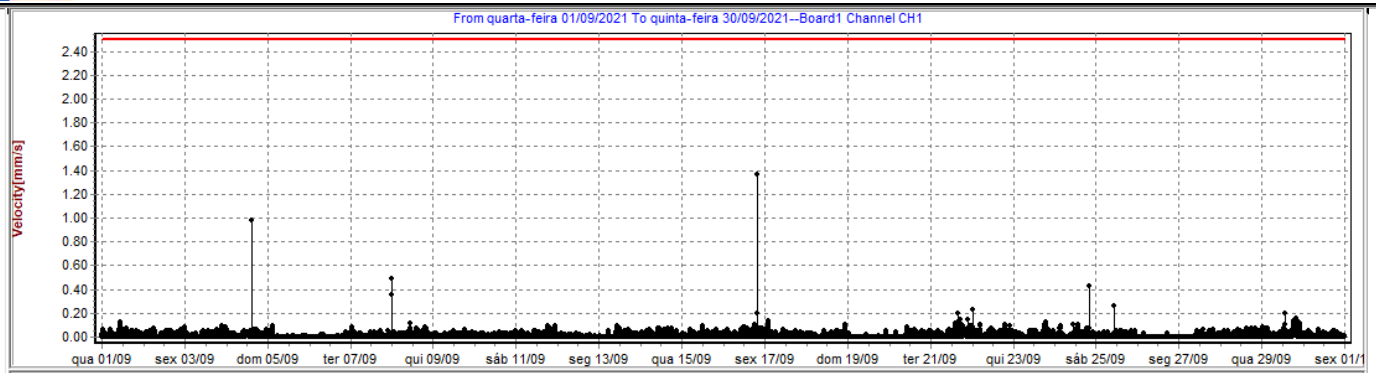
Number of Events: 0
N° Peaks surpassing Threshold: 0

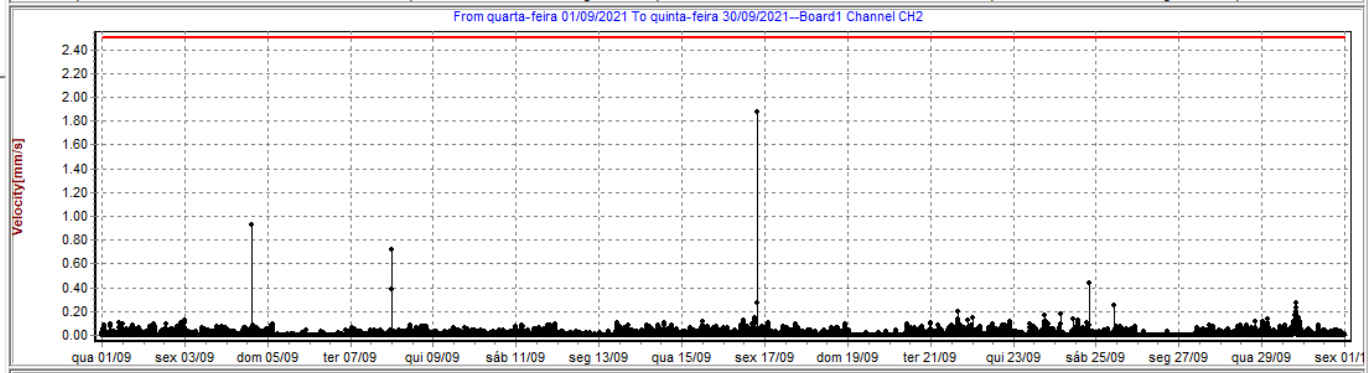
Maximum signal recorded:
Value: 1.8714 [mm/s]
Day: 16/09/2021
Hour: 20:00:58
Channel: CH2

Channel: CH1
N° Peaks surpassing: 0
Max Peak:
Value: 1.3696 [mm/s]
Day: 16/09/2021
Hour: 20:00:58

Channel: CH2
N° Peaks surpassing: 0
Max Peak:
Value: 1.8714 [mm/s]
Day: 16/09/2021
Hour: 20:00:58

Channel: CH3
N° Peaks surpassing: 0
Max Peak:
Value: 0.9296 [mm/s]
Day: 16/09/2021
Hour: 20:00:58





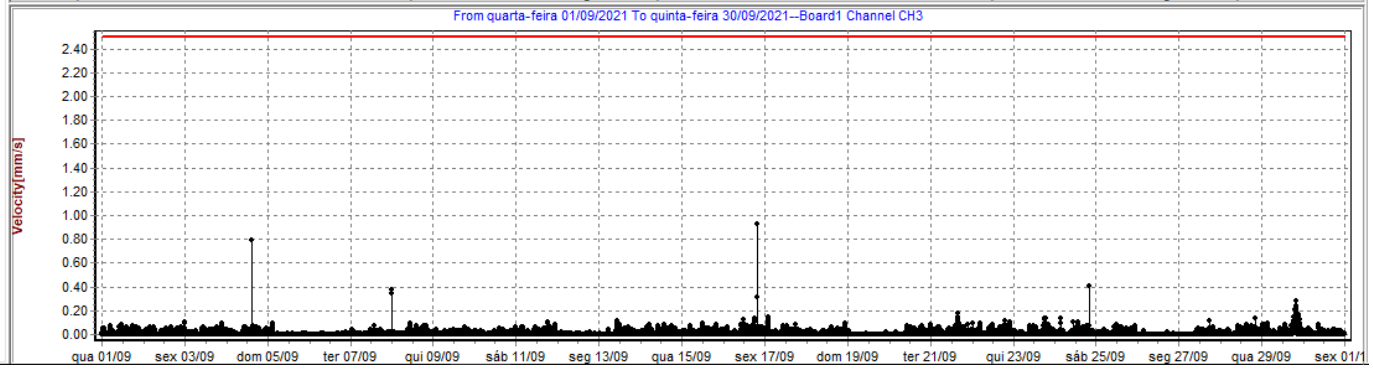


Figura 4 - Gráficos de monitoramento sismográfico do mês de Setembro/2021.

5. PLANEJAMENTO DAS PRÓXIMAS ATIVIDADES

Será continuado o monitoramento e compilação dos dados coletados pelo sismógrafo de Duas Pontes e pela Rede Sismográfica do Brasil.

6. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE MONITORAMENO SISMOLÓGICO

O quadro a seguir apresenta o cronograma das atividades do Programa de Monitoramento Sismológico para os períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

Notas:

(1) A análise e interpretação dos dados e a emissão de relatórios deverão ocorrer com frequência semestral ou por ocasião de eventual ocorrência de sismos considerados significativos.

(2) Por ocasião do furto descrito, foi reprogramada nova compra e instalação do equipamento, conforme quadro.

Atividades	Implantação																																	
	Ano 1 – 2020												*Ano 2 – 2021*												*Ano 3 - 2022*											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Caracterização detalhada da sismicidade da área																																				
Instalação do Sismógrafo – (2)																																				
Coleta e Análise dos dados																																				
Relatório Consolidado Semestral – (1)																																				
Relatórios Mensais																																				
Relatórios Quadrimestrais																																				

Quadro 7 – Cronograma das atividades

Emissão da licença de Instalação

Emissão da Ordem de Serviço (Início das obras)

Início das atividades de desvio do rio

Início do enchimento do reservatório

PREVISTO

REALIZADO

REPROGRAMADO

PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

FINALIZADO

7. Anexos

Nº Anexo	Título
Anexo 1	Tabela de sismos registrados na região do Brasil durante do período do 4º relatório quadrimestral

Anexo 1 - Tabela de sismos registrados na região do Brasil durante do período do 4º relatório quadrimestral (Fonte: Rede Sismográfica Brasileira - http://www.rsbr.gov.br/).

evid	Origem	Long	Lat	Profundidade	Magnitude	Magnitude t	Região
usp2021tcrn	2021-09-29T20:18:12.704Z	-56.673	-11.687	0.0	2.2	MLv	Novo Horizonte do Norte/MT
usp2021taxn	2021-09-28T21:03:18.97Z	-59.275	-15.249	0.0	2.7	mR	Pontes e Lacerda/MT
usp2021tanb	2021-09-28T15:46:43.936Z	-36.106	-7.897	0.0	2.1	mR	Taquaritinga do Norte/PE
usp2021szdq	2021-09-27T21:52:31.489Z	-72.667	-6.805	10.0	4.3	mb	Peru-Brazil Border Region
usp2021svht	2021-09-25T19:25:34.718Z	-47.444	-23.630	0.0	2.0	mR	Piedade/SP
usp2021srsh	2021-09-23T20:11:58.929Z	-35.584	-7.794	0.0	2.2	mR	Bom Jardim/PE
usp2021srpx	2021-09-23T18:59:29.883Z	-40.546	-3.947	0.0	2.0	MLv	Cariré/CE
usp2021srke	2021-09-23T16:06:19.41Z	-35.698	-8.274	0.0	2.6	mR	Reg. de Sairé/PE
usp2021sqwe	2021-09-23T09:01:06.446Z	-44.731	-2.823	0.0	3.1	mR	Reg. de Copiapó/MA
usp2021smue	2021-09-21T03:27:45.744Z	-35.147	-8.112	0.0	1.8	mR	Reg. de Moreno/PE
usp2021skgp	2021-09-19T18:20:11.0Z	-49.780	-7.562	0.0	3.4	mR	Floresta do Araguaia/PA

usp2021sjyt	2021-09-19T14:22:05.940Z	-58.915	-15.163	0.0	2.8	mR	Jauru/MT
usp2021sjms	2021-09-19T08:17:02.646Z	-44.150	-19.448	0.0	2.5	mR	Reg. de Funilândia/MG
usp2021siep	2021-09-18T15:03:50.462Z	-40.133	-3.936	0.0	2.0	MLv	Forquilha/CE
usp2021sidp	2021-09-18T14:33:09.910Z	-35.259	-6.801	0.0	2.0	mR	Itapororoca/PB
usp2021sezy	2021-09-16T21:17:53.988Z	-57.146	-12.421	0.0	2.5	mR	Nova Maringa/MT
usp2021sdxg	2021-09-16T06:48:25.179Z	-59.582	2.720	0.0	3.0	mR	Guyana
usp2021scxb	2021-09-15T17:34:27.802Z	-42.716	-5.339	0.0	2.4	mR	Demerval Lobao/PI
usp2021scgk	2021-09-15T09:09:58.509Z	-49.869	-21.915	0.0	3.6	mR	Guaimbê/SP
usp2021rtyl	2021-09-10T20:02:07.265Z	-39.355	-11.222	0.0	2.3	mR	Santaluz/BA
usp2021rsfq	2021-09-09T21:23:45.746Z	-35.904	-8.501	0.0	2.4	mR	Agrestina/PE
usp2021rqrs	2021-09-09T01:14:23.282Z	-72.849	-7.002	16.0	4.8	mb	WNW-Ipixuna-AM//SW-AtalaiadoNorte/AM
usp2021rlpy	2021-09-06T06:38:27.0Z	-36.903	-10.105	0.0	2.1	mR	Sao Bras/AL
usp2021reyf	2021-09-02T14:53:12.165Z	-39.357	-3.133	0.0	2.0	MLv	Trairi/CE

usp2021reil	2021-09-02T06:54:55.0Z	-52.126	-27.233	0.0	0.9	MLv	Arabuta/SC
usp2021rdqw	2021-09-01T22:02:12.0Z	-37.035	-10.121	0.0	2.2	MLv	Nossa Senhora de Lourdes/SE
usp2021rdoy	2021-09-01T21:03:53.167Z	-59.325	-15.432	0.0	2.9	mR	Pontes e Lacerda/MT
usp2021qyjy	2021-08-30T00:52:13.192Z	-37.322	-10.423	0.0	1.8	mR	Sao Miguel do Aleixo/SE
usp2021qsil	2021-08-26T17:16:48.296Z	-39.286	-3.094	0.0	2.6	mR	Trairi/CE
usp2021qraz	2021-08-26T00:22:17.17Z	-56.485	0.260	0.0	3.4	mR	Oriximina/PA
usp2021qpkd	2021-08-25T02:44:02.273Z	-39.723	-10.707	0.0	1.8	mR	Itiuba/BA
usp2021qkiz	2021-08-22T08:28:10.896Z	-74.186	-8.328	159.9	5.0	mb	Peru-Brazil Border Region
usp2021qjwt	2021-08-22T02:17:51.987Z	-70.257	-8.358	0.0	4.2	mb	Feijó/AC
usp2021qdqj	2021-08-18T16:14:55.746Z	-39.843	-9.997	0.0	2.5	mR	Jaguarari/BA
usp2021qatf	2021-08-17T02:16:54.0Z	-40.538	-16.375	0.0	2.6	mR	Região de Rubim/MG
usp2021pyvv	2021-08-16T01:19:32.640Z	-43.819	-20.544	0.0	2.1	mR	Congonhas/MG
usp2021pvkc	2021-08-14T03:59:49.474Z	-44.657	-17.781	0.0	2.9	mR	Lassance/MG

usp2021pvdb	2021-08-14T00:25:54.0Z	-59.576	2.807	0.0	3.7	mR	Guyana
usp2021pqtn	2021-08-11T15:04:00.425Z	-39.573	-2.758	0.0	1.9	MLv	Margem Cont.Itarema/CE
usp2021pqan	2021-08-11T05:28:12.248Z	-35.005	-4.877	0.0	2.2	mR	Plataf.Cont./frenteaRiodoFogo/RN
usp2021pnjr	2021-08-09T18:41:01.0Z	-59.608	2.815	0.0	3.9	mR	Guyana
usp2021pngi	2021-08-09T17:00:10.156Z	-35.788	-8.263	0.0	1.9	mR	Bezerros/PE
usp2021pmfy	2021-08-09T03:40:19.644Z	-36.376	-9.412	0.0	1.7	mR	Mar Vermelho/AL
usp2021pjcg	2021-08-07T10:24:24.970Z	-37.351	-9.782	0.0	2.1	mR	Pão de Açúcar/AL
usp2021pgao	2021-08-05T18:07:40.477Z	-38.639	-7.095	0.0	1.7	mR	Barro/PB
usp2021pbrp	2021-08-03T09:04:20.147Z	-40.109	-3.821	0.0	2.7	mR	Forquilha/CE
usp2021pbnb	2021-08-03T06:45:59.9Z	-36.850	-9.931	0.0	2.1	MLv	Canhoba/SE
usp2021pbfn	2021-08-03T02:57:50.810Z	-35.258	-8.181	0.0	2.0	mR	Vitória de Santo Antão/PE
usp2021ozmb	2021-08-02T03:59:51.3Z	-39.935	-9.838	0.0	3.2	mR	Uauá/BA
usp2021otse	2021-07-30T00:16:29.424Z	-45.486	-19.524	0.0	2.3	mR	Dores do Indaiá/MG

usp2021ostk	2021-07-29T11:45:39.782Z	-47.280	-20.021	0.0	2.8	mR	SentidoemJaguarinha-Distr.deSacramento/MG
usp2021omcf	2021-07-25T20:15:20.822Z	-35.274	-5.048	0.0	2.3	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021olya	2021-07-25T18:07:33.970Z	-35.263	-5.051	0.0	2.3	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021olwj	2021-07-25T17:17:16.583Z	-39.753	-9.625	0.0	1.9	mR	Rg.de Uauá/Jaguarari/BA
usp2021oltl	2021-07-25T15:49:32.834Z	-35.240	-5.107	0.0	2.4	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021okxy	2021-07-25T04:57:45.703Z	-35.214	-5.118	0.0	2.7	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021okww	2021-07-25T04:24:55.61Z	-35.195	-5.151	0.0	1.5	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021okvv	2021-07-25T03:53:22.196Z	-35.234	-5.102	0.0	2.0	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021okuy	2021-07-25T03:26:59.534Z	-35.269	-5.091	0.0	3.5	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021okuh	2021-07-25T03:06:32.217Z	-35.229	-5.100	0.0	2.9	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021nzyi	2021-07-19T04:39:33.328Z	-35.257	-5.048	0.0	1.9	mR	Plataf. Cont. em frente/RN
usp2021nqkc	2021-07-13T23:14:30.547Z	-40.787	-19.179	0.0	1.4	MLv	Pancas/ES
usp2021nnsf	2021-07-12T11:56:13.61Z	-35.241	-5.007	0.0	1.9	mR	Plataf. Cont. em frente/RN

usp2021ngou	2021-07-08T14:15:42.643Z	-37.530	-5.714	0.0	1.6	mR	Caraúbas/RN
usp2021ndrg	2021-07-07T00:05:13.0Z	-40.137	-11.607	0.0	1.4	MLv	Varzea da Roça/BA
usp2021ndhm	2021-07-06T19:09:45.266Z	-37.474	-6.142	0.0	1.8	mR	Messias Targino/RN
usp2021ncym	2021-07-06T14:40:50.867Z	-39.805	-2.646	0.0	1.8	MLv	Margem Cont.-Itarema/CE
usp2021nciu	2021-07-06T06:40:35.0Z	-59.485	2.336	0.0	3.6	mR	Guyana
usp2021ncfb	2021-07-06T04:46:59.457Z	-39.660	-2.852	0.0	1.6	MLv	Margem Cont.-Itarema/CE
usp2021mzsy	2021-07-04T20:24:02.984Z	-39.919	-4.354	0.0	2.0	mR	Santa Quiteria/CE
usp2021mzmb	2021-07-04T16:55:48.907Z	-46.095	-21.336	0.0	2.3	MLv	Areado/MG
usp2021mweq	2021-07-02T21:45:36.875Z	-36.502	-8.706	0.0	1.5	mR	Jucati/PE
usp2021mwcr	2021-07-02T20:45:48.222Z	-36.087	-5.541	0.0	2.1	mR	Pedra Preta/RN
usp2021mvqw	2021-07-02T14:48:15.0Z	-40.650	-3.749	0.0	1.9	MLv	Coreaú/CE
usp2021mvqp	2021-07-02T14:39:41.0Z	-40.390	-3.855	0.0	1.8	MLv	Groaíras/CE
usp2021mtvx	2021-07-01T15:05:14.773Z	-36.683	-9.697	0.0	2.1	mR	Arapiraca/AL

usp2021mtmg	2021-07-01T10:12:06.0Z	-48.030	-19.000	0.0	2.4	mR	Indianópolis/MG
usp2021mtaa	2021-07-01T04:01:54.86Z	-59.564	2.685	0.0	2.5	MLv	Guyana
usp2021mnrm	2021-06-28T06:01:57.920Z	-37.507	-5.710	0.0	2.1	mR	Caraubas/RN
usp2021mgck	2021-06-24T02:27:28.721Z	-37.538	-5.705	0.0	2.7	mR	Caraubas/RN
usp2021mdnf	2021-06-22T16:30:13.60Z	-50.560	-5.673	0.0	3.4	mR	Parauapebas/PA
usp2021lvib	2021-06-18T04:49:03.692Z	-57.996	-14.757	0.0	1.8	mR	Tangará da Serra/MT
usp2021lupr	2021-06-17T19:31:28.694Z	-37.526	-5.698	0.0	2.1	MLv	Caraubas/RN
usp2021lqzn	2021-06-15T19:57:36.189Z	-39.554	-2.780	0.0	2.4	mR	Margem Cont. Itarema/CE
usp2021lqvy	2021-06-15T18:09:21.0Z	-40.416	-11.194	0.0	1.9	mR	Jacobina/BA
usp2021lqfn	2021-06-15T09:52:04.769Z	-59.566	2.688	0.0	3.5	mR	Guyana
usp2021load	2021-06-14T04:51:52.950Z	-39.457	-5.067	0.0	1.5	mR	Quixeramobim/CE
usp2021lncv	2021-06-13T17:05:07.823Z	-59.048	-15.308	0.0	2.5	mR	Vale de Sao Domingos/MT
usp2021lmlr	2021-06-13T08:25:33.0Z	-44.755	-27.116	0.0	3.3	mR	Margem Cont. Blumenau/SC

usp2021lmca	2021-06-13T03:32:15.167Z	-59.515	2.285	0.0	3.4	mR	Guyana
usp2021lgyo	2021-06-10T08:06:39.0Z	-40.516	-11.187	0.0	1.3	MLv	Jacobina/BA
usp2021lglv	2021-06-10T01:40:44.0Z	-40.515	-11.191	0.0	1.3	MLv	Jacobina/BA
usp2021ldij	2021-06-08T08:31:24.422Z	-50.845	-16.639	0.0	2.3	mR	Ivolandia/GO
usp2021lcwk	2021-06-08T02:28:53.865Z	-62.271	1.025	0.0	3.5	mR	Reg. de Rorainópolis/RR
usp2021lbqb	2021-06-07T10:08:09.317Z	-40.042	-4.058	0.0	2.4	mR	Tejuçuoca/CE
usp2021lbfb	2021-06-07T04:34:50.97Z	-39.841	-20.338	0.0	2.6	mR	Margem Continental/ES
usp2021lazd	2021-06-07T01:35:07.657Z	-39.415	-4.477	0.0	1.7	mR	Canindé/CE
usp2021laza	2021-06-07T01:32:11.0Z	-40.521	-11.184	0.0	1.0	MLv	Jacobina/BA
usp2021kyzs	2021-06-05T23:36:57.0Z	-39.559	-13.061	0.0	1.7	mR	Amargosa/BA
usp2021kwlw	2021-06-04T14:21:12.694Z	-37.535	-5.702	0.0	2.0	mR	Caraubas/RN
usp2021kvrx	2021-06-04T04:15:59.243Z	-44.189	-10.463	0.0	2.4	mR	Julio Borges/PI
usp2021ktjh	2021-06-02T21:38:08.686Z	-37.526	-5.686	0.0	1.6	mR	Caraubas/RN