



PROGRAMA DE
MONITORAMENTO DA
QUALIDADE DA ÁGUA
CGH TAPERA 2A

ELABORAÇÃO:

Forte Soluções Ambientais Ltda.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

www.forteamb.com.br

41-3586 0946



PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS



Elaboração

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

Endereço: Rua Grã Nicco, 113 Sl 201 Bl 4 - Curitiba PR

CEP 81200-200

Tel.: 41-3586 0946

E-mail: contato@forteamb.com.br

Coordenação do estudo: Eng. Matheus Forte



Empreendedor

RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA

CNPJ: 26.851.921/0001-51

Endereço: Estrada Rio Tapera, 24 Km da foz do rio

Cavernoso

CEP 85390-000

E-mail: matheus.forte@forteamb.com.br



EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
MATHEUS C. FORTE	COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO ENGENHEIRO AMBIENTAL ESPECIALISTA EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CREA PR 144019/D
EDUARDO P. MATTOS	ENGENHEIRO AMBIENTAL MESTRE EM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAL	CREA PR 124558/D
ISADORA PALHANO	ENGENHEIRA AMBIENTAL	CREA PR 173032/D
GABRIEL M. DE BARROS	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 189838/D
EDUARDO LIMA	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 183216/D
GABRIELA M. ONO	ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL	CREA PR 182710/D
FELIPE A. P. SANTOS	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 190952/D
ANA CAROLINA DE M. LACERDA	ENGENHEIRA AMBIENTAL	CREA PR 198129/D
BRUNO SPENGLER	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 199595/D
LETICIA C. GONÇALVES	ENGENHEIRA CIVIL	CREA PR 196694/D

EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
RAFAEL A. JANZ	ENGENHEIRO CIVIL	CREA PR 182186/D
NATHALIA C. AZEVEDO	ARQUITETA E MESTRE EM SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO	CAU A72825-0
ALEX S. S. PAVLAK	BIÓLOGO	CRBIO PR 108349/D
GUILHERME SOUZA	ENGENHEIRO FLORESTAL	CREA PR 200676/D
FERNANDA PIOLI	ENGENHEIRA CIVIL	
ANDRESSA C. RICETO	BIÓLOGA	
ALINE A. LIMA	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	
ALICIA V. SOUZA	GRADUANDA EM ENGENHARIA CIVIL	
LUIZ GUSTAVO M. G. DA SILVA	GRADUANDO EM ENGENHARIA AMBIENTAL	
INGRID K. S. KALETKA	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	
BRUNA K. R. BEZERRA	GRADUANDA EM ENGENHARIA CIVIL	
LAURA L. DE FIGUEIREDO	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as ações referentes a primeira campanha do programa ambiental de monitoramento da qualidade da água da CGH Tapera 2A, realizado em março de 2022, conforme determinado pela Licença de Instalação deste empreendimento (LI IAT nº 23986).

O objetivo é ter uma base de dados para comparação com as próximas campanhas, permitindo assim verificar possíveis impactos ambientais negativos nos corpos hídricos em que o empreendimento está inserido.

O programa ambiental de monitoramento da qualidade da água foi previsto no documento “Relatório Detalhado dos Programas Ambientais – CGH Tapera 2A”.

Sumário

APRESENTAÇÃO	1
Sumário	2
Índice de Figuras	4
Índice de Tabelas	5
Índice de Gráficos	6
1. Introdução	7
1.1. Dados do empreendimento	7
1.2. Dados do empreendedor	8
1.3. Dados da empresa de consultoria ambiental	8
1.4. Justificativa do programa ambiental	9
2. Metodologia	10
2.1. Objetivos	10
2.2. Área de estudo e periodicidade	10
2.3. Amostragem	14
2.4. Parâmetros analisados	16
2.5. Padrões de referência	17
2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA).....	17
2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido	18
2.5.3 Comparação com a legislação	19
3. Resultados	20
3.1. Resultados Analíticos	20
3.2. Discussão dos resultados	21
3.2.1 Demanda biológica de oxigênio – DBO.....	21
3.2.2 Demanda química de oxigênio – DQO.....	22
3.2.3 pH.....	23
3.2.4 Fósforo total	24
3.2.5 Temperatura.....	26
3.2.6 Sólidos Totais.....	27
3.2.7 Sólidos Dissolvidos Totais.....	28
3.2.8 Coliformes termotolerantes	29

3.2.9. Compostos nitrogenados	30
3.3. Resultados IQA	31
3.4. Pluviometria	33
4. Considerações finais.....	34
5. Referências bibliográficas	35
Anexo 1 - ART	36
Anexo 2 - Laudos e cadeia de custódia	37
Anexo 3 - Certificado de Acreditação e certificado de cadastramento do laboratório	45
Anexo 4 - Laudos IQA.....	49

Índice de Figuras

Figura 1 - Localização do empreendimento (polígono em vermelho).	7
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água.	11
Figura 3 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	12
Figura 4 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	12
Figura 5 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	12
Figura 6 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	12
Figura 7 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	13
Figura 8 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	13
Figura 9 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.	13
Figura 10 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.	14
Figura 11 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.	14
Figura 12 - Frasco com amostra de água na CGH Tapera 2A.	15
Figura 13 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.	15
Figura 14 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.	15
Figura 15 - Frasco com amostra de água na CGH Tapera 2A.	15
Figura 16 - Gráfico de pluviometria para a região em estudo. Fonte: INMET (2022)	33

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dados gerais do empreendimento	8
Tabela 2 - Dados gerais do empreendedor	8
Tabela 3 - Dados gerais da consultoria ambiental	8
Tabela 4 - Coordenadas geográficas dos pontos de coleta de água superficial .	10
Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica	16
Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005	17
Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005	18
Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio	18
Tabela 9 - Resultados analíticos.....	20
Tabela 10 - Porcentagem de saturação de oxigênio do Tapera nos pontos amostrais para a campanha de março de 2022.....	31
Tabela 11 - Valores discretos dos parâmetros que compõe o IQA da Tapera no mês de março de 2022.	32
Tabela 12 - Classificação do Tapera nos pontos amostrais segundo metodologia IQA para a campanha de março de 2022.	32

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Dados da DBO do mês de março de 2022.....	21
Gráfico 2 - Dados da DQO do mês de março de 2022.	23
Gráfico 3 - Dados do pH do mês de março de 2022.....	24
Gráfico 4 - Dados do fósforo total do mês de março de 2022.....	26
Gráfico 5 - Dados da temperatura do mês de março de 2022.	27
Gráfico 6 - Dados dos sólidos totais do mês de março de 2022.....	28
Gráfico 7 - Dados dos sólidos dissolvidos totais do mês de março de 2022.	29
Gráfico 8 - Dados dos coliformes termotolerantes do mês de março de 2022....	30
Gráfico 9 - Dados do nitrogênio total do mês de março de 2022.....	31
Gráfico 10 - Dados da qualidade da água do mês de março de 2022.....	33

1. Introdução

1.1. Dados do empreendimento

O empreendimento da CGH Tapera 2A está localizado nos municípios de Laranjeiras do Sul, Porto Barreiro e Virmond, estado do Paraná, cujo acesso se dá na Estrada Rio Tapera, a 24 km da foz do Rio Cavernoso. De coordenadas: UTM 22J 372.004 E e 7.180.799 S conforme apresentado na figura a seguir:

7

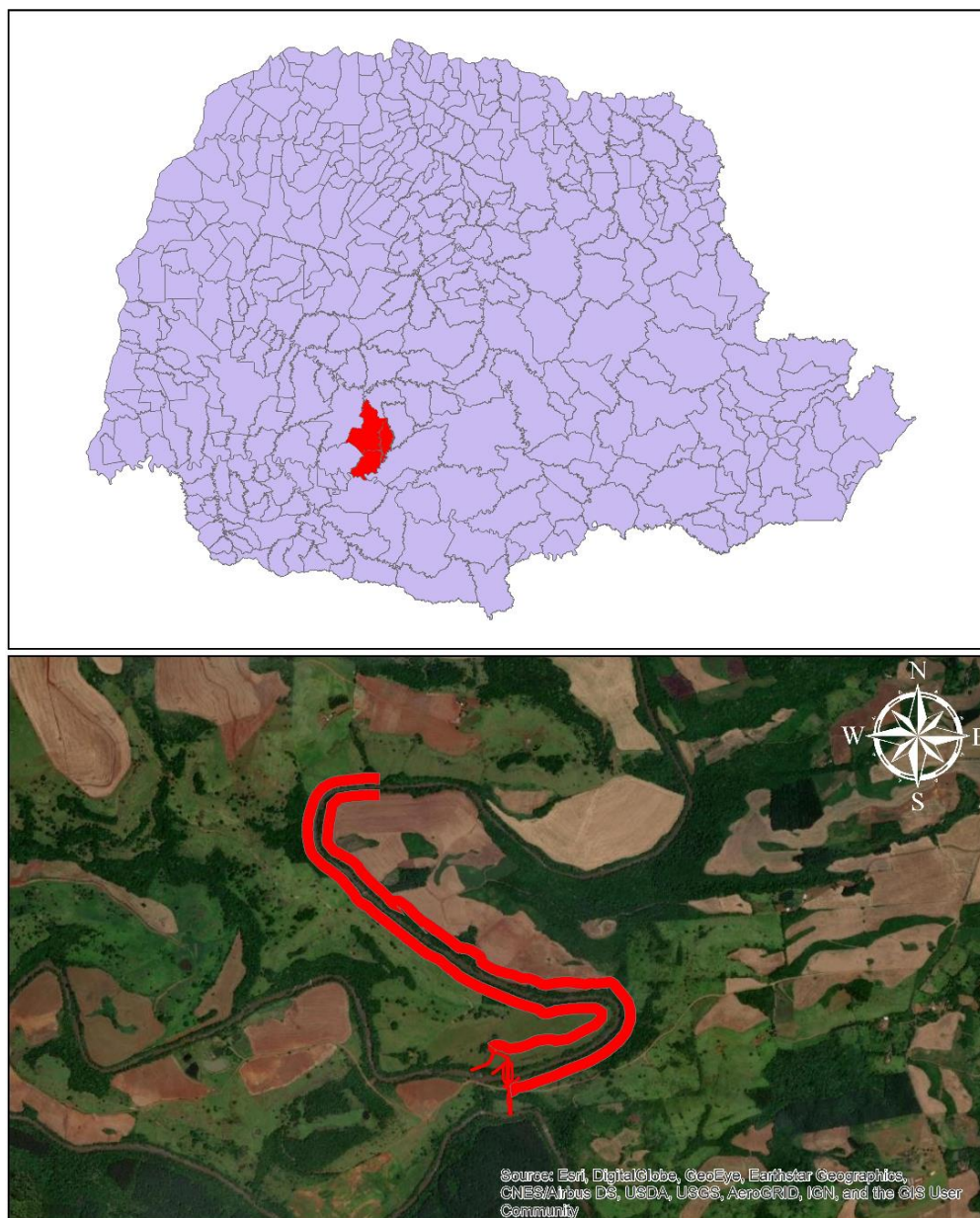


Figura 1 - Localização do empreendimento (polígono em vermelho).

Tabela 1 - Dados gerais do empreendimento

Empreendimento	CGH Tapera 2A
Tipo	Central Geradora Hidrelétrica
Potência	4,50 MW
Corpo hídrico	Rio Tapera, bacia hidrográfica do rio Iguaçu
Município	Virmond/PR
Licença IAT	LI nº 23986

8

1.2. Dados do empreendedor

Na Tabela 2 estão apresentados os dados do empreendedor responsável pela PCH Cavernoso III.

Tabela 2 - Dados gerais do empreendedor

Empreendedor	RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA
CNPJ	26.851.921/0001-51
Endereço	Estrada Rio Tapera, 24 km da foz do rio Cavernoso
Contato	e-mail: matheus.forte@forteamb.com.br

1.3. Dados da empresa de consultoria ambiental

A empresa responsável pela gestão ambiental da CGH Tapera 2A é a Forte Desenvolvimento Sustentável. Os dados desta empresa estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados gerais da consultoria ambiental

Consultoria Ambiental	Forte Desenvolvimento Sustentável
CNPJ	17.731.655/0001-32
Endereço da sede operacional	Rua Grã Nicco, 113, bloco 4, sala 201
Contato	41 3586 0946 contato@forteamb.com.br

1.4. Justificativa do programa ambiental

Geralmente nos casos quando se efetua a construção de um barramento, os resíduos lançados a montante e a própria vegetação atingida pela elevação de nível (nas margens do rio) destacam-se como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. Entre os resíduos aqui mencionados destacam-se os esgotamentos sanitários (seja com ou sem tratamento), adubos, agrotóxicos, etc.

9

Desta forma, o monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações e identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos. Todavia, estes resultados podem ser positivos, pois com a implementação de regramentos e uso do solo no entorno, isolamento do perímetro, assim como a conscientização poderá trazer benefícios a qualidade deste corpo hídrico, pelo menos no trecho diretamente afetado pela obra.

Assim sendo, os programas de monitoramento da qualidade da água se fazem importantes, tendo em vista que estes fornecem estimativas representativas e confiáveis das características das águas superficiais, subsidiando ações de controle ambiental, bem como, permitem uma maior compreensão da qualidade ambiental, sua evolução ao longo do tempo e correlações com fatores climáticos (ARRUDA, 2014).

2. Metodologia

2.1. Objetivos

O programa ambiental tem os seguintes objetivos:

- Realizar coletas de amostras representativas, na área à montante da barragem, e a jusante da casa de força;
- Elaborar relatórios de monitoramento, com frequência anual, com o cunho de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico, na ADA.
- Na obtenção de laudos que indicam poluição deverá ser identificado os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação.

10

2.2. Área de estudo e periodicidade

Para análise da qualidade da água foram realizadas, na data de 29 de março de 2022, coletas em dois pontos do rio Tapera, citados a seguir:

- Ponto 1: A montante da barragem;
- Ponto 2: A jusante da Casa de Força.

A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos pontos de coleta de água superficial, já a figura abaixo apresenta a localização destes pontos.

Tabela 4 - Coordenadas geográficas dos pontos de coleta de água superficial

Ponto	Longitude	Latitude
1	52°16'15.97"O	25°29'3.42"S
2	52°16'21.73"O	25°29'9.56"S

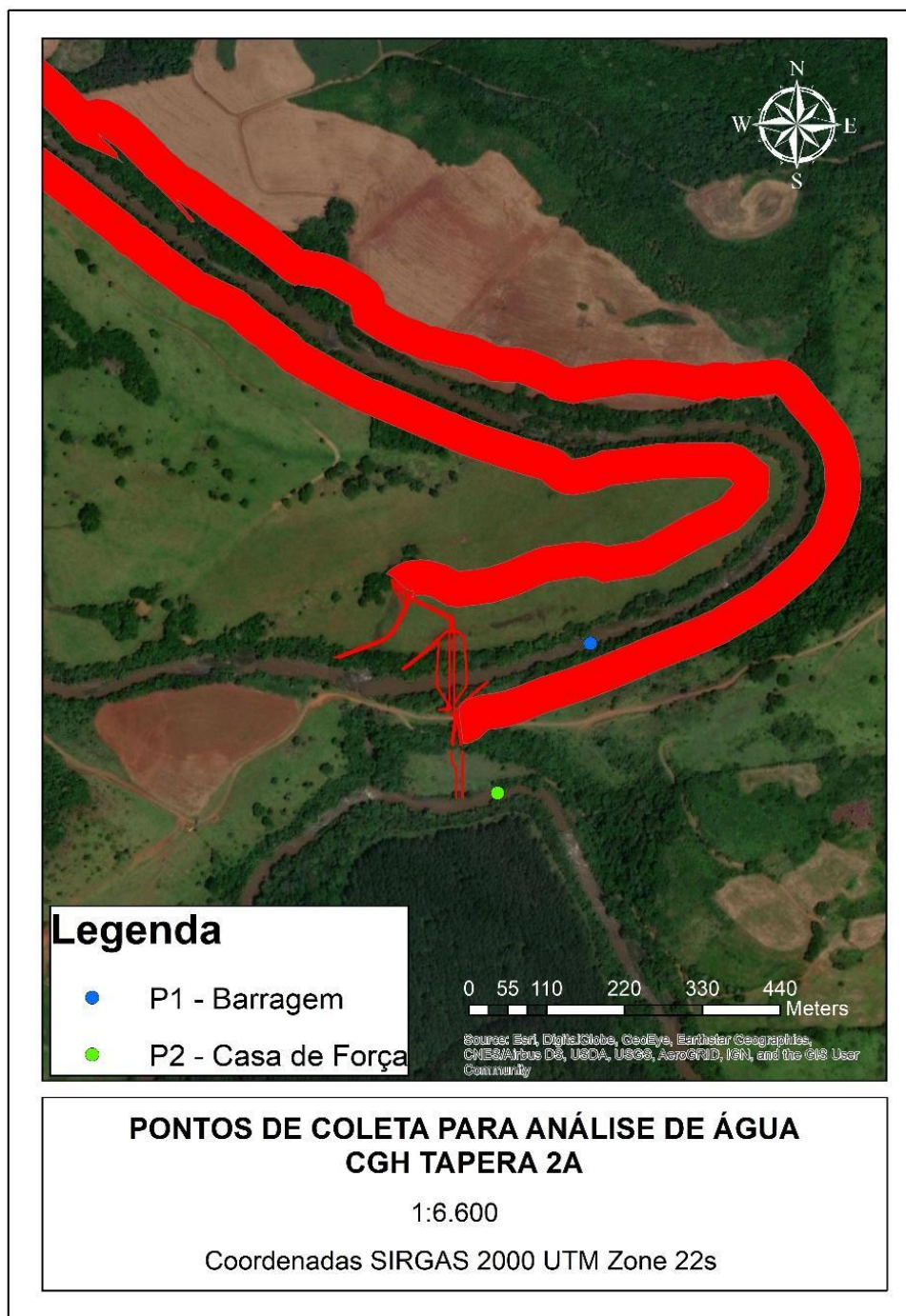


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água.

A seguir são apresentadas imagens do procedimento de coleta da água.



Figura 3 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.



Figura 4 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.



Figura 5 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.



Figura 6 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.



Figura 7 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.



Figura 8 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.



Figura 9 - Profissional da Forte realizando a coleta da água na CGH Tapera 2A.

2.3. Amostragem

No dia 29 de março de 2022 foram coletadas amostras de água superficial do rio Tapera conforme ilustram as figuras a seguir. As amostras foram coletadas conforme diretrizes na ABNT NBR 9898, sendo que estas foram identificadas e armazenadas em caixa de isopor com gelo. A cadeia de custódia alegou que as amostras foram recebidas em condições conformes de temperatura e armazenamento estão junto aos laudos em Anexo 2.

14



Figura 10 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.



Figura 11 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.



CGH Tapera 2A
22J 372070 7180803 ±6.00m
Figura 12 - Frasco com amostra de água na CGH Tapera 2A.



CGH Tapera 2A
22J 372095 7180640 ±16.00m
Figura 13 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.



CGH Tapera 2A
22J 372095 7180640 ±16.00m
Figura 14 - Profissionais da Forte realizando a medição de temperatura da água na CGH Tapera 2A.



CGH Tapera 2A
22J 372083 7180639 ±16.00m
Figura 15 - Frasco com amostra de água na CGH Tapera 2A.

2.4. Parâmetros analisados

Os parâmetros a serem analisados foram definidos no RDPA do empreendimento e pela condicionante da licença de instalação do empreendimento, as análises foram realizadas conforme diretrizes da Resolução CONAMA 357/2005, sendo que estes, junto com a metodologia de análise estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica

16

Parâmetro	Metodologia Analítica
Alcalinidade Total	SM 2320
Cálcio Total	SM 3500-Ca/B
Cádmio Total	SM 3500-Cd
Cloreto	SM 4500-Cl /B
Condutividade Elétrica	SM 2510
Clorofila	SM 10200/H
Cobre Total	SM 3500-Cu
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SM 5210/B
Demanda Química de Oxigênio	SM 5220/D
Fenol Total	SM 6420
Mercúrio Total	SM 3111
Potássio	SM 3500-K/B
Magnésio Total	SM 2012
Nitrogênio Amoniacal	SM 4500-NH /F
Nitrogênio Kjeldahl	SM 4500-N
Nitrogênio Orgânico	SM 4500-N
Nitrogênio Total	SM 4500-N
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O/G
Óleos e Graxas Totais	SM 5520/B
Chumbo Total	SM 3500-Pb
pH	SM 4500-H /B +
Fósforo Total	SM 4500-P/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540/C
Sulfato	SM 4500-SO- 2 /E
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540/D
Sólidos Totais	SM 2540/B
Turbidez	SM 2130
Coliformes Termotolerantes	SM 9225
Escherichia coli	SM 9260/F

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater;

O certificado de acreditação do laboratório Teclab, que realizou as análises, bem como seu certificado de cadastramento, exigido na Resolução CEMA 95/2014, estão apresentados no Anexo 3.

2.5. Padrões de referência

Os resultados das análises serão comparados com os seguintes padrões de referência citados a seguir.

17

2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água é um método indicativo da qualidade da água medido a partir de dados das características físico-químicas e biológicas da água. Este foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), que a partir de curvas médias da variação da qualidade da água em função das concentrações dos parâmetros selecionados determinaram a fórmula apresentada a seguir (MMA, 2005).

Onde:

IQA: índice de qualidade da água, um número variando entre 0 e 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1, conforme

Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005

Parâmetro	Peso
Coliformes fecais	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Variação de temperatura	0,10
Turbidez	0,08
OD	0,17
Sólidos totais	0,07

Os resultados do IQA encontrado são comparados com a tabela a seguir, para determinar a categoria que o corpo hídrico em questão está enquadrado. Destaca-se que, para este caso, como não há lançamento de efluente não existe variação de temperatura, logo adotou-se $\Delta T=0$, conforme determinado por MMA (2005).

Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005

Categoria	Ponderação
Ótima	$90 < IQA \leq 100$
Boa	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Péssima	$0 < IQA \leq 25$

2.5.2. Cálculo do oxigênio dissolvido

Para o cálculo do Oxigênio dissolvido/Porcentagem de Saturação é necessário obter a temperatura da água analisada para encontrar o valor correspondente de saturação de oxigênio (dados em ppm) indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio

Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)	Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)
4	13,12	20,5	8,97
4,5	12,96	21	8,88
5	12,81	21,5	8,78
5,5	12,66	22	8,69
6	12,51	22,5	8,6
6,5	12,37	23	8,51
7	12,22	23,5	8,42
7,5	12,08	24	8,34
8	11,94	24,5	8,25
8,5	11,8	25	8,17
9	11,66	25,5	8,09
9,5	11,52	26	8,01
10	11,39	26,5	7,94
10,5	11,26	27	7,86
11	11,13	27,5	7,79
11,5	11	28	7,72
12	10,87	28,5	7,65
12,5	10,74	29	7,58
13	10,62	29,5	7,51
13,5	10,5	30	7,45
14	10,38	30,5	7,39
14,5	10,26	31	7,33
15	10,14	31,5	7,27
15,5	10,03	32	7,21
16	9,91	32,5	7,16
16,5	9,8	33	7,1
17	9,69	33,5	7,05
17,5	9,58	34	7
18	9,48	34,5	6,95
18,5	9,37	35	6,9
19	9,27	35,5	6,86
19,5	9,17	36	6,82

20	7,65	36,5	6,77
----	------	------	------

Para obter o resultado da % Saturação do oxigênio, basta utilizar a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{\text{oxigênio dissolvido}}{\text{saturação de oxigênio}} * 100$$

19

2.5.3. Comparação com a legislação

Os resultados de cada parâmetro analisados serão comparados também com os valores orientadores determinados pela Resolução CONAMA 357/2005, sendo que para tanto serão utilizados os valores de corpo hídrico de água doce Classe II, já que o rio Tapera, onde está sendo implantado o empreendimento, assim é classificado.

3. Resultados

3.1. Resultados Analíticos

Os resultados analíticos, cujos laudos encontram-se no Anexo 2, estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 9 - Resultados analíticos

Parâmetro	Unidade	LQ	março/22		CONAMA 357/2005
			Ponto 1	Ponto 2	
Alcalinidade	mg/L	1	20,6	20,6	nr
Cálcio	mg/L	0,4	6,0	6,0	nr
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,005	< 0,005	0,001
Cloretos	mg/L	5	< 5,0	< 5,0	250
Condutividade	µS/cm	0,1	78,6	70,3	nr
Cor	uH	0,2	Na	Na	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	nr
DBO	mg/L O ₂	2	< 2,0	< 2,0	<5
DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	<5,0	nr
Fenol	µg/L	0,01	< 1,0	< 1,0	0,003
Mercúrio	mg/L	0,0001	< 0,01	< 0,01	<0,0002
Magnésio	mg/L	0,05	1,8	2,7	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	0,19	0,05	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	0,14	<0,05	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	1,61	0,99	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	1,80	2,04	*
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,6	5,1	>5,0
% Saturação de oxigênio	% Sat	-	66,83	60,86	nr
Óleos e Graxas	mg/L	5	8,8	5,8	Virtualmente ausente
Chumbo	mg/L	0,01	< 0,005	< 0,005	0,01
pH	Unidades de pH	0,1	7,4	7,3	6 a 9
Fósforo total	mg/L	0	0,06	0,09	0,05
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	66,7	90,0	500
Sulfatos	mg/L	5	9,9	<5,0	250
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	33,3	16,6	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	100	106,6	nr
Turbidez	NTU	2	11,9	15,2	100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	100	<1,0	<1,0	1000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	100	<1,0	<1,0	1000
Clorofila	µg/L	1	< 1,0	< 1,0	1000
Temperatura	°C	-	23,6	23,6	nr

Legenda:

na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênionico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce classe 2.

3.2. Discussão dos resultados

A seguir serão apresentadas as análises e gráficos dos principais parâmetros previstos na Resolução CONAMA 357/2011 para a campanha de março de 2022.

3.2.1. Demanda biológica de oxigênio – DBO

Conceitualmente a DBO indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, mediante processos bioquímicos aeróbicos, por um período de incubação de cinco dias, a 20°C, para formas inorgânicas estabilizadas. Esta determinação é conhecida como DBO. Este parâmetro informa, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e ainda se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos.

21

A resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece que o valor limite para a DBO é de 5mg de O₂L⁻¹. Segundo Von Sperling (1997), em ambientes naturais sem aporte de matéria orgânica, os valores para as concentrações da DBO ficariam no intervalo de 1 a 10mg de O₂L⁻¹. Observa-se então que os valores situam-se bem abaixo do valor limite de classificação de rio classe 2. O gráfico abaixo mostra que no mês de março de 2022 a DBO seguiu abaixo do valor limite indicado pelo CONAMA.

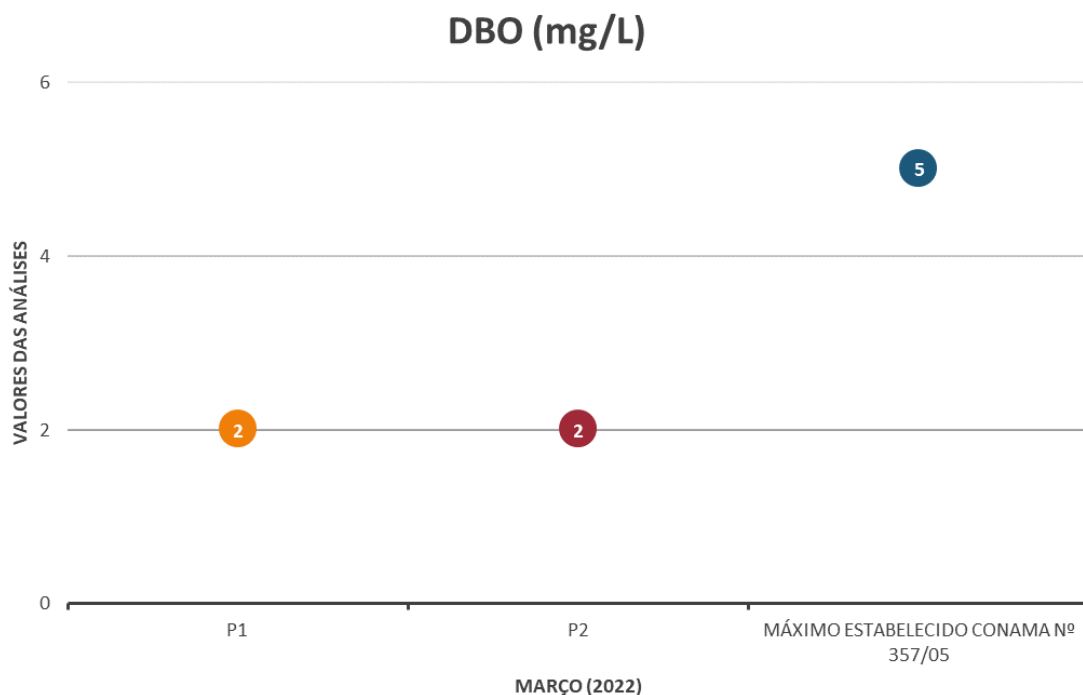


Gráfico 1 - Dados da DBO do mês de março de 2022.

3.2.2. Demanda química de oxigênio – DQO

A DQO é uma variável que determina o nível de oxigênio existente nos corpos hídricos. No entanto, a oxidação da matéria orgânica se dá mediante um agente oxidante químico extremamente forte que oxida tanto a matéria orgânica como a inorgânica.

Assim sendo, esta variável pode ser um indicador para avaliar o teor de matéria orgânica oxidável e de substâncias capazes de consumir oxigênio, tais como Mg^2 (aq.) e NH_4 (aq.). Ainda, altos teores de cloretos podem contribuir para o aumento da DQO (FENZL, 1988). Portanto, o valor da DQO sempre será maior que o da DBO. No entanto, as concentrações de DQO em águas superficiais podem atingir valores de até $20mg$ de $O_2 L^{-1}$, sendo que neste intervalo as águas são consideradas menos poluídas (CHAPMAN & KIMSTACH em CHAPMAN, 1996).

Embora a Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) não faça referência de limites para esta variável e, desta forma, não sendo possível avaliar se ocorreram superiores, foi mantido como balizamento os limites estabelecidos por Chapman & Kimstach em Chapman (1996) que é de $20 mg$ de $O_2 L^{-1}$, muito embora tal valor possa ser considerado como sendo oriundo de efluente.

A avaliação das amostras coletadas na primeira campanha deste programa permitiu observar que os valores de DQO encontrados estavam muito abaixo do limite máximo sugerido por Chapman & Kimstach, mostrando-se assim que os corpos hídricos possuem uma menor carga de matéria orgânica, uma vez que tais valores estão associados ao mínimo quantificável pelo método de análise ($5mg/L$).

Ademais, será feito o acompanhamento nas próximas campanhas para averiguar se ocorrerá o aumento da DBO, ou se o parâmetro permanece no mínimo quantificável.

22

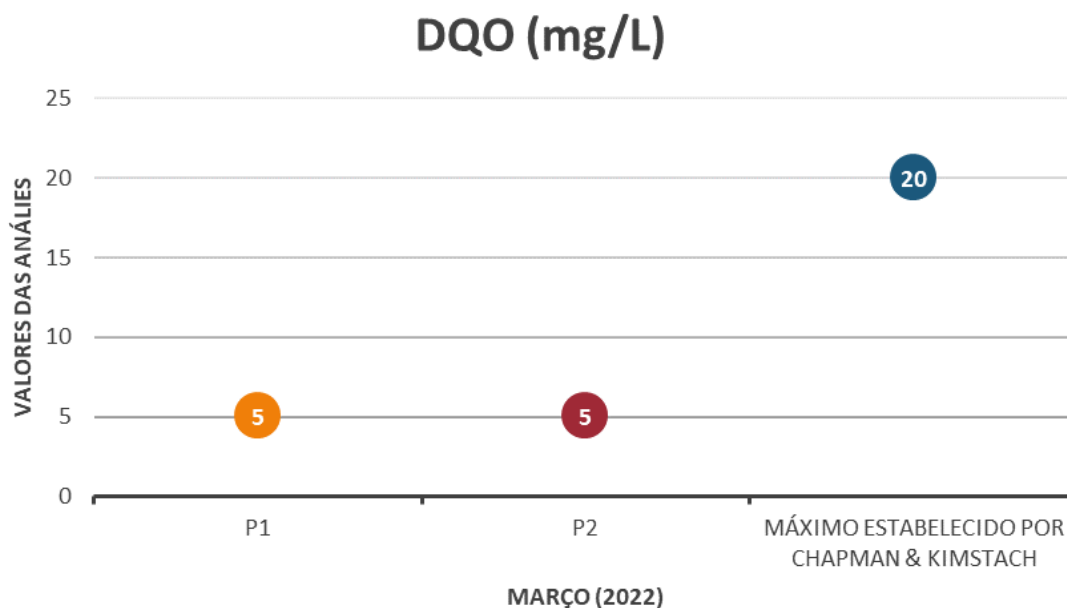


Gráfico 2 - Dados da DQO do mês de março de 2022.

3.2.3. pH

Conceitualmente pH, indica o balanço entre ácidos e bases nas águas, sendo expresso pela concentração de hidrogênio neste meio. Esta variável pode ainda indicar condições de neutralidade, alcalinidade ou acidez das águas, indicando as possíveis reações químicas sobre rochas e solos, em função de seu poder de solvente (McNEELY, et al., 1979; CANADA, 1994). É possível citar como um fator de maior influência nas alterações dos valores do pH nas águas naturais as características geológicas, mediante a decomposição das rochas devido à instabilidade termodinâmica dos minerais em função do intemperismo (SANTA CATARINA, 1998; McNEELY, 1979).

De acordo com British Columbia (1998), valores de pH muito básicos (>8,0), tendem a solubilizar a amônia tóxica na água, metais pesados e outros sais e precipitar sais de carbonato. Portanto, com relação ao poder de toxicidade da amônia, o pH influencia fortemente o equilíbrio entre as formas não ionizadas e a forma de íon amônio em que valores elevados do pH favorecem a formação da amônia. Níveis de pH mais ácidos (<6,0) interferem aumentando as concentrações de dióxido de carbono e ácido carbônico.

A acidificação dos corpos hídricos pode ser avaliada pela redução nos valores dos íons carbonatos e bicarbonatos, os quais representam à capacidade de neutralizar o aporte de ácidos neste meio. Sob esta visão, o pH passa a ser

um indicador do nível de acidez. A resposta deste comportamento para o ecossistema aquático é o desaparecimento da maioria dos invertebrados, possibilitando então, a troca de bactérias por populações de fungos (PEREZ, 1992). Canadá (1994), recomenda que os efluentes não devem causar, no corpo receptor, oscilação maior do que 0,5 unidades de pH para não afetar a vida aquática. Por outro lado, os processos fotossintéticos também podem alterar o valor do pH, que sob condições de baixa alcalinidade, as algas e macrófitas podem elevar os seus valores (ESTEVES, 1988).

24

A resolução do CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) indica que, para rios de classe 2, os valores de pH devem estar dentro da faixa de 6 a 9. O gráfico abaixo mostra que os valores de pH encontrados nas coletas mantiveram-se dentro desta faixa.

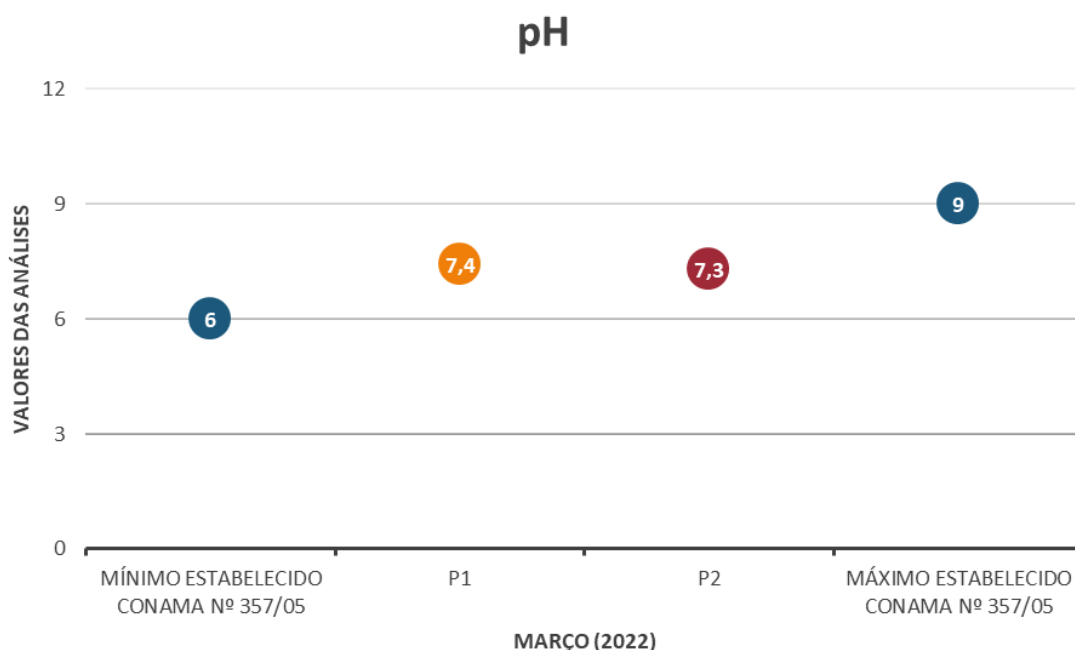


Gráfico 3 - Dados do pH do mês de março de 2022.

3.2.4. Fósforo total

O aporte do indicador fósforo total no meio líquido pode ser de origem natural, ou seja, dissolução de rochas (principalmente a apatia), carreamento do solo, decomposição da matéria orgânica e chuva. Também pode ser de origem antropogênica pelo uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e efluentes, seja de origem industrial (laticínios, abatedouros) e de esgotos, na forma de detergentes superfosfatados e matéria fecal.

Em geral, pode ser encontrado na forma orgânica, tanto solúvel (matéria orgânica solúvel dissolvida) como particulado (biomassa de microrganismo). Ainda, pode ser encontrado na forma inorgânica solúvel (sais de fósforo) e inorgânica particulada (compostos minerais). Entre as formas apresentadas a mais significativa é a inorgânica solúvel, H_2PO_4^- (aq.) (10%) e HPO_4 (aq.) (90%) (SANTA CATARINA, 1998).

Neste estudo, foi analisado o fósforo total; quando são encontrados altos valores para o fósforo no meio líquido e dependendo das características do corpo receptor, pode-se iniciar um processo de eutrofização. Em águas naturais as concentrações de fósforo apresentam-se na faixa de 0,01 a 0,05 P mg.L⁻¹ (ESTEVES, 1998). Dvwk (1999) esclarece que em rios de correnteza baixa, os teores críticos de fósforo para iniciar o processo de eutrofização estariam no intervalo de 0,1 a 0,2 P-mg. L⁻¹ e para rios de correnteza alta não se deve ultrapassar o valor limite de 0,3 P-mg. L⁻¹.

25

Agostinho & Gomes (1997), monitorando o reservatório de Segredo, informaram que a concentração média de fósforo total é de 0,0025 P-mg L.L⁻¹, e que essa concentração é reduzida no reservatório para 0,016 P-mg L. L⁻¹. Esta redução dá-se em função da absorção do fósforo pelo fitoplâncton e sua posterior sedimentação (THORNTON, 1990), e também pela adsorção ao material particulado inorgânico e a precipitação do fósforo em compostos férricos (WETZEL, 1983). São fatores influentes na disponibilidade do fósforo a sua abundância relativa no ambiente e o tempo de residência da fração dissolvida. De forma geral os fosfatos rapidamente se complexam com cátions disponíveis no corpo hídrico, sendo os principais o ferro, alumínio e cálcio, formando complexos solúveis, quelatos e sais. Os principais fatores que governam estas formações e dissoluções destes compostos são: o pH, concentração de fosfato no corpo hídrico, potencial redox e as atividades da biota. Tais fatores removem o fosfato da coluna da água e reduz a concentração de certos metais em função da precipitação dos compostos metalo-fosfóricos (CANADÁ, 1999).

A Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) explicita que para rios de classe 2 o valor limite para o ambiente lêntico seria de 0,03 P-mg L⁻¹ e para ambiente lótico 0,1 P-mg L⁻¹. No entanto, para ambientes intermediários, considerando-se corpos hídricos que afluem para áreas de reservatórios em ambiente lêntico com tempo de residência entre 2 e 40 dias, o limite seria de 0,05 P-mg L⁻¹. Como se está avaliando a tendência da qualidade das águas, pode-se dizer que o rio Tapera, a partir dos resultados obtidos tanto no ponto 1 quanto no ponto 2, possui uma tendência natural para desenvolver processos de eutrofização, ou seja, essa característica não associada com a criação do

barramento/reservatório. O gráfico a seguir possibilita uma melhor visualização do parâmetro medido, bem como do limite máximo definido pela legislação.

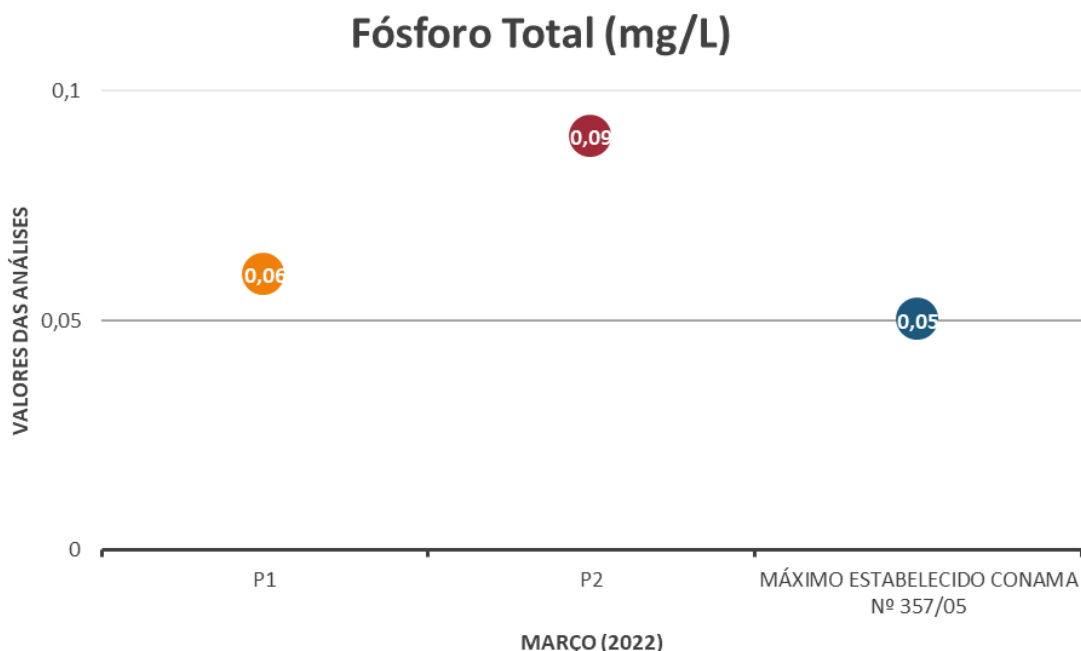


Gráfico 4 - Dados do fósforo total do mês de março de 2022.

3.2.5. Temperatura

A temperatura, ou sua alteração é responsável pela modificação na velocidade das atividades metabólicas dos organismos (como por exemplo, um aumento da atividade do metabolismo dos organismos aquáticos por via de uma aceleração das reações enzimáticas nas células, e um aumento na taxa de crescimento de organismos aquáticos), bem como na alteração da velocidade das reações químicas (processos bioquímicos aeróbicos e anaeróbicos, tais como degradação de compostos de carbono, nitrificação, entre outros), e na solubilidade das substâncias. Conceitualmente, mede-se a intensidade do calor transmitida a um meio líquido, seja por fontes naturais (radiação solar, transferência de calor por condução e convecção), seja por fontes antropogênicas (efluentes). Em ambientes brasileiros a temperatura geralmente se mantém entre 20 a 30°C, podendo chegar a 5 – 15°C no inverno na Região Sul (VON SPERFLING, 1997).

Seus valores variam em função da localização geográfica e das condições climáticas, onde desempenha um importante fator ecológico. Geralmente, as alterações nos valores da temperatura são analisadas em conjunto com os teores de oxigênio dissolvido.

Os organismos vivos no meio aquático são adaptados, em seu processo de vida, para uma determinada faixa de temperatura e especificamente possuem uma temperatura preferencial, a qual regula os seus processos metabólicos. Para o caso dos parâmetros físicos, uma diminuição de temperatura de 4 a 0°C tem um efeito de dificultar a sedimentação de materiais em suspensão em função do aumento da densidade e viscosidade. O aumento de temperatura tem o efeito inverso a este, como também, acarreta um aumento na taxa de transferência de gases entre a água e atmosfera. Ainda, diminui a solubilidade de gases em água, sobretudo em relação à concentração de oxigênio, valendo também para o CO₂(g), NH₃(g), N₂(g), entre outros. Sob o ponto de vista físico-químico, um aumento de temperatura provoca um aumento na concentração do amoníaco livre (NH₃ (g)) em relação ao amônio fixo 4⁺ (aq). Tem como efeito ainda, uma evasão de substâncias orgânicas voláteis (DVWK,1999).

27

O comportamento da temperatura ficou dentro da estimativa apresentada por VON SPERFLING (1997).

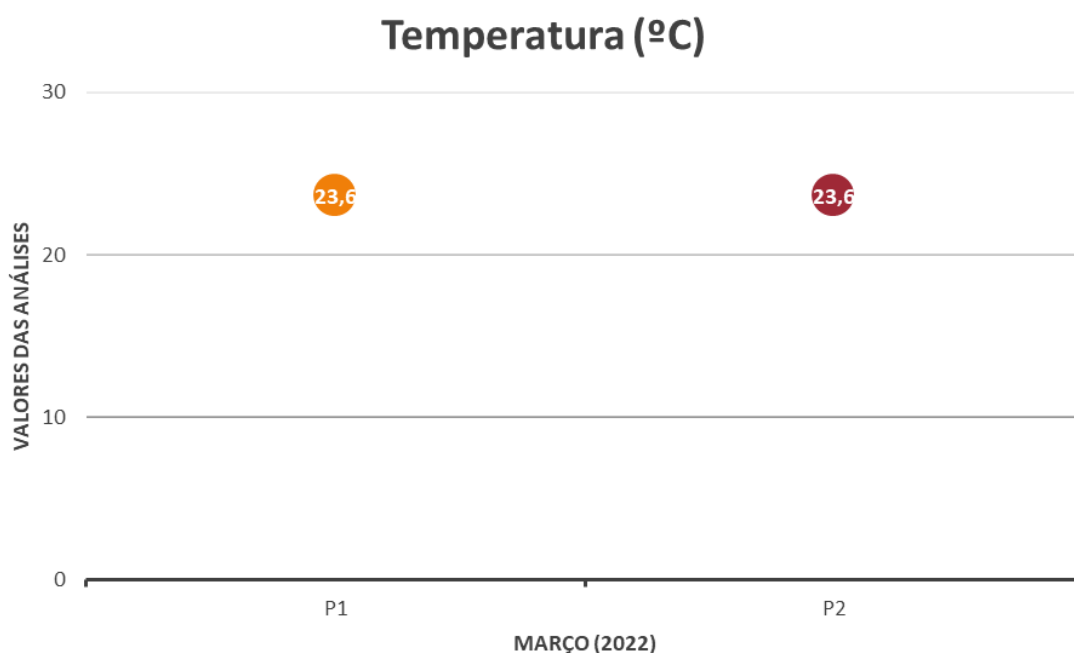


Gráfico 5 - Dados da temperatura do mês de março de 2022.

3.2.6. Sólidos Totais

Os sólidos totais são medidos pela massa de sólidos em suspensão grosseira, coloidal e dissolvidos presentes na amostra, após a evaporação e secagem a 103-105°C.

Valores elevados de sólidos totais podem ter influência nas comunidades aquáticas tais como: sedimentação das espécies da comunidade para o fundo dos corpos hídricos, destruindo os organismos que fazem parte da cadeia alimentar, bem como, a danificação dos leitos de desova dos peixes; e através dos materiais orgânicos, depositados no fundo do leito dos corpos hídricos, desenvolver a decomposição anaeróbica (CETESB, 1978). Podem ter origem no lançamento de resíduos, revolvimento do fundo ou das margens dos corpos hídricos, ou ainda o aporte por carreamento de partículas sólidas pelas águas da chuva.

28

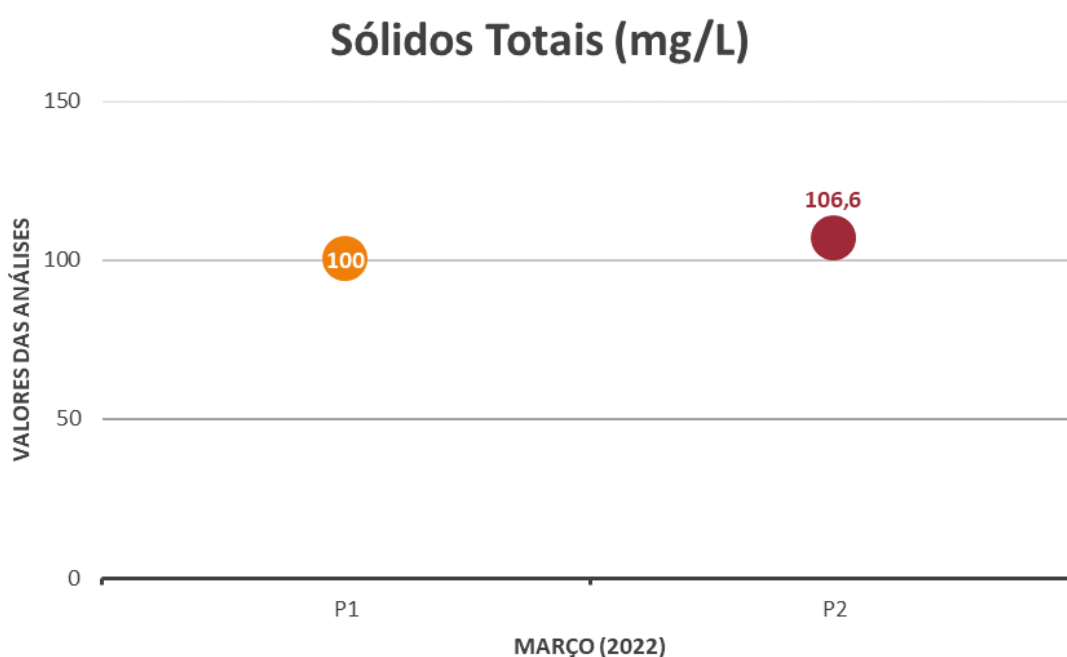


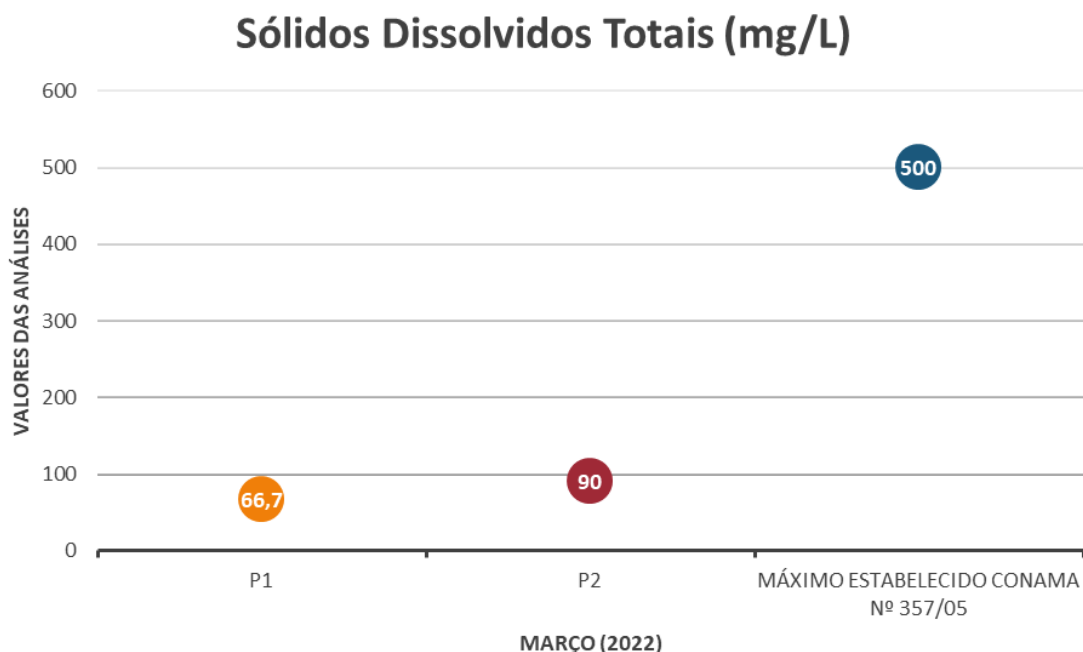
Gráfico 6 - Dados dos sólidos totais do mês de março de 2022.

3.2.7. Sólidos Dissolvidos Totais

De acordo com Von Sperling (1996), convencionou-se chamar de sólidos dissolvidos as substâncias, ou partículas, que possuem diâmetro inferior a 10^{-3} μm . Para rios enquadrados como sendo de classe II, que é a categoria em que se encontra rio Tapera, a concentração desses materiais não deve ultrapassar 500 mg.L^{-1} , conforme a resolução CONAMA nº 357/2005.

Ao analisar as amostras coletadas durante a primeira campanha do Programa de Monitoramento e Qualidade da Água, realizada em 29/03/2022, constatou-se que a concentração de sólidos dissolvidos totais, em ambos os pontos, está bem abaixo do limite máximo determinado pela normativa. O gráfico

7 mostra os quantitativos destas amostragem e também o valor determinado pela norma.



29

Gráfico 7 - Dados dos sólidos dissolvidos totais do mês de março de 2022.

3.2.8. Coliformes termotolerantes

O nível de coliformes é uma variável indicadora de afluxos de contaminantes bacteriológicos para as águas, sendo esgotos domésticos ou de atividades pecuárias os grandes responsáveis por valores elevados desta variável.

A concentração de coliformes fecais é um útil e prático indicador da qualidade das águas. Uma vez que esse parâmetro é o mais significativo sua simples presença caracteriza uma água poluída, e como tal imprópria para o consumo quando desprovida do tratamento adequado.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estipula o limite máximo aceitável de coliformes termotolerantes em corpos hídricos, para que os mesmos sejam de classe 2, em 1000 UFC/100 ml (BRASIL, 2005). Na presente campanha, a quantidade de coliformes encontrados, tanto em P1 quanto em P2, foram expressivamente baixos, como pode ser constatado no gráfico que se segue.

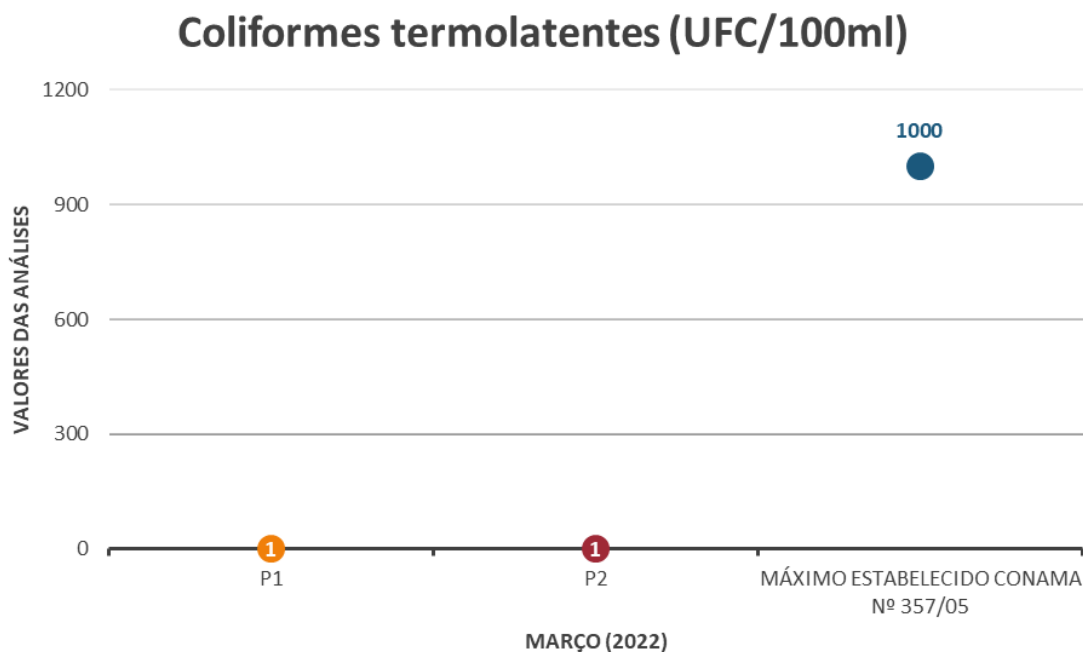


Gráfico 8 - Dados dos coliformes termotolerantes do mês de março de 2022.

3.2.9. Compostos nitrogenados

Com relação ao comportamento dos compostos nitrogenados, geralmente a entrada destes elementos pode ser em função da precipitação, bem como do material orgânico e inorgânico de origem alóctone, e também, fixado da própria atmosfera junto ao meio líquido. Por outro lado, este elemento pode se apresentar sob diferentes formas químicas, como as formas oxidadas, onde podemos citar, por exemplo, o caso do nitrato (NO_3 (aq.)), forma oxidada de nitrogênio, e do nitrito (NO_2 (aq.)), forma intermediária do processo de oxidação, sendo que esta forma apresenta forte instabilidade). Estas duas formas são ainda conhecidas como nitrogênio oxidado total. Pode ainda, estar nas formas reduzidas do nitrogênio, tal qual a amônia (NH_3 (g)), e o íon amônio (NH_4^+ (aq.)), forma reduzida do nitrogênio sendo encontrado em condições de ausência de oxigênio. Estas duas formas são denominadas de nitrogênio amoniacal. Ainda o nitrogênio amoniacal somado ao nitrogênio orgânico é denominado de nitrogênio total Kjeldahl (NTK).

Desta forma, pode contribuir para uma avaliação geral da abundância de nutrientes nos corpos hídricos. British Columbia, (1998); Mcneely et al. (1979), informaram que não existem critérios estabelecendo a quantidade máxima no ambiente a partir desta medida, uma vez que está relacionada a outras formas de nitrogênio. Em geral, em termos de corpos hídricos, apresenta-se com maior

importância o nitrato e o íon amônio, tendo em vista que estes representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. Na ausência destes dois compostos aproveitam, inicialmente, os compostos inorgânicos e na ausência destes, as formas de nitrogênio orgânico dissolvido.

Com referência ao indicador nitrogênio amoniacal os valores também ficaram abaixo dos valores da Resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), cujo limite é de 3,7 mg L⁻¹ para valores de pH menor ou igual a 7,5 e 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0.

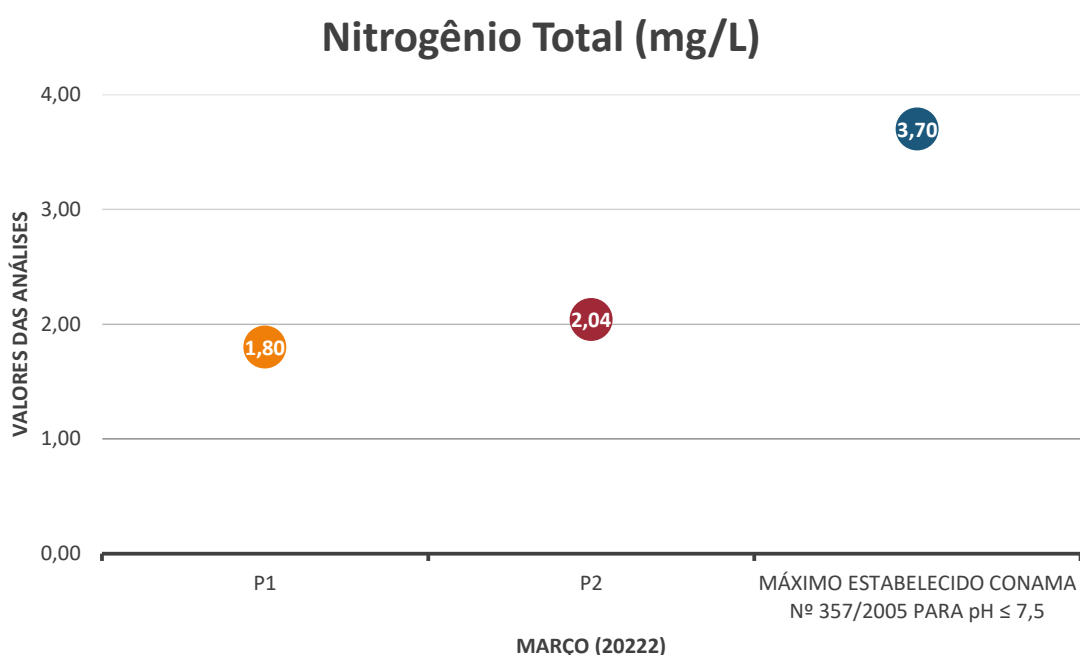


Gráfico 9 - Dados do nitrogênio total do mês de março de 2022.

3.3. Resultados IQA

A partir das temperaturas da água, registradas nos momentos das coletas das amostras, e com a utilização da tabela 8 determinou-se a saturação de oxigênio dissolvido. Ao dividir as concentrações de oxigênio dissolvido, obtidas através dos ensaios de laboratório das amostras, pela saturação de oxigênio dissolvido obtiveram-se as respectivas porcentagens de saturação de oxigênio; esses valores são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 10 - Porcentagem de saturação de oxigênio do Tapera nos pontos amostrais para a campanha de março de 2022.

	Ponto	OD (mg/l)	T (°C)	Sat. de OD (ppm)	% de sat. de OD
março/2022	P1	5,6	23,6	8,38	66,83
	P2	5,1	23,6	8,38	60,86

A partir dos cálculos e interpretações anteriormente apresentados determinaram-se os valores quantitativos dos parâmetros empregados para a determinação do índice de qualidade da água. São eles:

Tabela 11 - Valores discretos dos parâmetros que compõe o IQA da Tapera no mês de março de 2022.

Parâmetro	março/2022	
	P1	P2
Oxigênio Dissolvido	70,90	61,96
pH	92,80	92,21
DBO	82,59	82,59
Temperatura	92	92
Nitrogênio Total	80,87	78,26
Fósforo	80,78	74,50
Turbidez	70,87	64,39
Sólidos totais	85,58	85,07
Coliformes	98,03	98,03

32

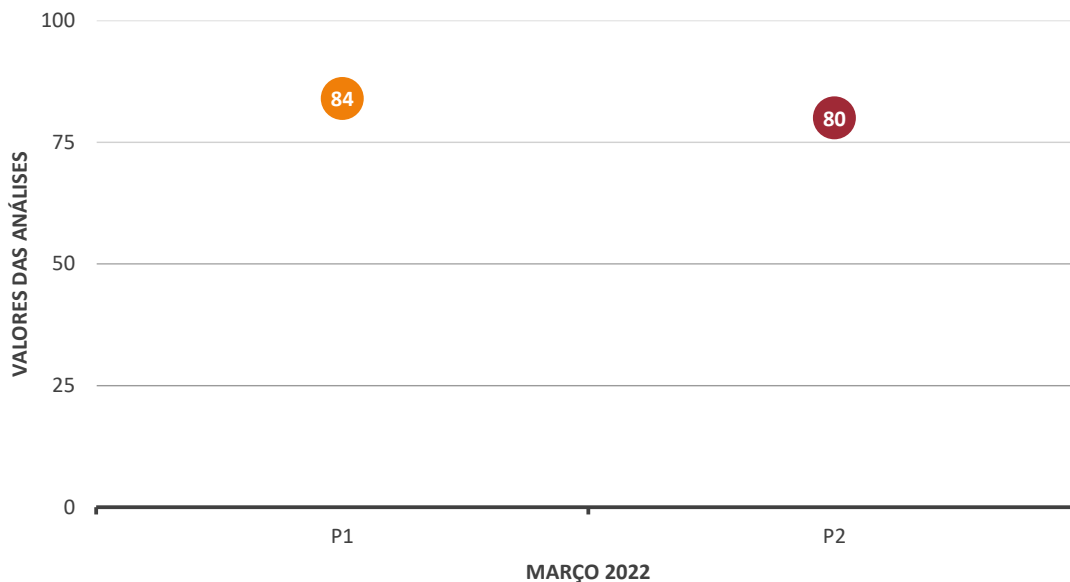
Ao multiplicar cada parâmetro por seu peso atribuído, e realizar a somatória desses elementos encontra-se o Índice de Qualidade da Água. Assim, os resultados do IQA da campanha de março de 2022.

Tabela 12 - Classificação do Tapera nos pontos amostrais segundo metodologia IQA para a campanha de março de 2022.

	Ponto	IQA	Qualidade
março/2022	P1	83,50	Boa
	P2	79,98	Boa

IQA: Índice de Qualidade da Água.

Índice de Qualidade da Água - IQA



33

Gráfico 10 - Dados da qualidade da água do mês de março de 2022.

3.4. Pluviometria

Durante o mês que precedeu a data de coleta observou-se, na região, precipitação máxima aproximada de 93,6 mm, segundo informações do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2021):

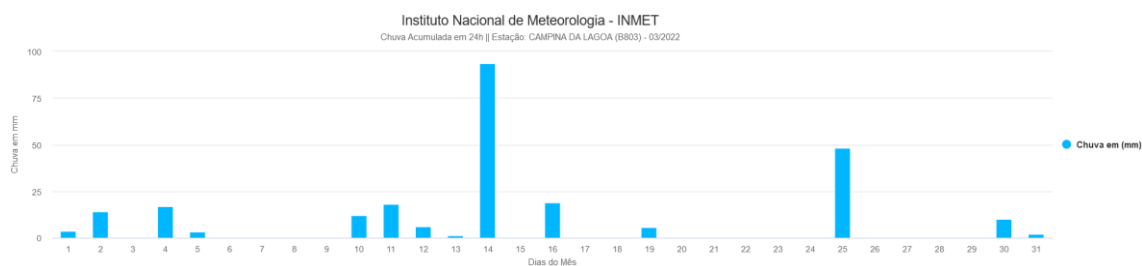


Figura 16 - Gráfico de pluviometria para a região em estudo. Fonte: INMET (2022)

4. Considerações finais

Para elaboração deste relatório foram analisadas amostras de água do rio Tapera, em dois pontos da CGH Tapera 2A, com a finalidade de avaliar a qualidade deste corpo hídrico e verificar possíveis impactos da implantação do empreendimento neste.

De acordo com as informações apresentadas neste documento, a qualidade do Rio, no trecho em que passa pela área do empreendimento em questão, é classificada como “Boa”, tanto à montante da barragem quanto à jusante da casa de força, para a campanha de março de 2022.

34

Destaca-se que, as concentrações de oxigênio dissolvido, DBO e pH estão dentro da faixa que permite a existência da vida aquática satisfatoriamente.

Por fim, conclui-se que a operação do empreendimento não altera a qualidade da água dos Rios no trecho em estudo, levando em consideração as premissas e parâmetros apresentados neste documento.

Por derradeiro sugere-se a continuidade deste programa durante a operação desta usina.

5. Referências bibliográficas

ANA – Agência Nacional das Águas. 2016a. **Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos**. Acesso em: 20/03/2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

ARRUDA, Nicole Machuca Brassac. 2014. **Avaliação de variáveis de qualidade de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caxias, como instrumento de gestão de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba (PR).

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2019. **RAS – Relatório Ambiental Simplificado – PCH Bedim**. CURITIBA (PR).

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2017. **Dados estação Clevelândia PR**. Acesso em: 29/04/2020. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Sistema de cálculo de qualidade de água (SCQA). Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Relatório 1**.

SANTOS, Viviane Rocha dos. 2009. **Avaliação da qualidade da água do Rio Andrada através do modelo QUAL2K**. Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo (RS).

SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Portaria nº20 de 12 de maio de 1992**. Enquadra os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. Publicado em Diário Oficial do Estado do Paraná em 28 de maio de 1992. Curitiba (PR).

VON SPERLING, Marcos. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Vol 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2º edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1996. v. 1. 243 p.

Anexo 1 - ART

Página 1/1



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720205448546

1. Responsável Técnico

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE

Título profissional:

ENGENHEIRO AMBIENTAL

RNP: 1714013669

Carteira: PR-144019/D

Empresa Contratada: **FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA - ME**

Registro/Visto: 58396

2. Dados do Contrato

Contratante: **RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA**

CNPJ: 26.851.921/0001-51

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 02/11/2020

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Data de início: 02/11/2020

Previsão de término: 02/11/2022

Coordenadas Geográficas: -25,484538 x -52,27281

4. Atividade Técnica

[Assessoria, Consultoria, Orientação técnica] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO, ELABORAÇÃO DE ESTUDOS/DOCS. DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA CGH TAPERA 2A, LICENÇA DE INSTALAÇÃO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Virmond, 03 de dezembro de 2020

Local

data

MATHEUS CAMPANHÃ
FORTE-05544771901

Assinado de forma digital por MATHEUS
CAMPANHÃ FORTE-05544771901
Data: 2020.12.04 08:25:49 -03'00'

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE - CPF: 055.447.719-01


RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 26.851.921/0001-51

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 03/12/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720205448546

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>
Impresso em: 04/12/2020 08:33:04

www.crea-pr.org.br



Anexo 2 - Laudos e cadeia de custódia



Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz como Rio Cavemoso - Zona Rural - Vitorino - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 5735/2022.0.A

Proposta Comercial: PC1090/2022.1

Nº Amostra: 5735-1/2022.0 - P1 - Barragem	
Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 29/03/2022 15:00	Data Recebimento: 30/03/2022 16:09
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frasca e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	20,6 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	06/04/2022
Cálcio	6,0 mg/L	-	-	0,4	-	SMWW3500Ca	06/04/2022
Cádmio	< 0,005 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,005	0,001	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500Cl-B	01/04/2022
Condutividade Elétrica	78,6 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	01/04/2022
Cobre	< 0,005 mg/L	-	-	0,005	0,002	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	31/03/2022
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	31/03/2022
Magnésio	1,8 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	06/04/2022
Nitrogênio Amoniacal	0,19 mg/L	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	31/03/2022
Óleos e Graxas Totais	8,8 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	06/04/2022
Chumbo	< 0,005 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,005	0,003	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Fósforo	0,06 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	05/04/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	66,7 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	06/04/2022
Sulfato	9,9 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	04/04/2022
Sólidos Suspensos Totais	33,3 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	06/04/2022
Turbidez	11,9 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	01/04/2022

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW6222BK	30/03/2022

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

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fósforo.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 08/04/2022 17:03

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: 72b7f8f1a6b24c9c9023945791b2eb8a

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvidores	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavemoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 5735/2022.0
Proposta Comercial: PC1090/2022.1

Nº Amostra: 5735-1/2022.0 - P1 – Barragem	
Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 29/03/2022 15:00	Data Recebimento: 30/03/2022 16:09
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frasca e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Cliente							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Temperatura	23,6 °C	-	-	-	-	---	30/03/2022

Ecotoxicologia							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	30/03/2022

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Fenol	< 1,0 µg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	1,0	0,6	EPA.3510C.1996, 8270D.2014	05/04/2022
Mercurio	< 0,01 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,01	0,01	SMWW3030E.F e 3111C	06/04/2022
Potássio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	-	SMWW3030E.F e 3500-K	01/04/2022
Nitrogênio Kjeldahl	0,14 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	31/03/2022
Nitrogênio Orgânico	1,61 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	07/04/2022
Nitrogênio Total	1,80 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	07/04/2022
Sólidos Totais	100,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	06/04/2022
Oxigênio Dissolvido	5,6 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500CG	30/03/2022
Potencial Hidrogeniônico	7,4 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	30/03/2022

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	< 1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW6222D	30/03/2022

Especificações	
357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15	
357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16	

Interpretações	
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fósforo.	

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 08/04/2022 17:03

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: 72b7f8f1a6b24c9c9023945791b2eb8a

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/000-1-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvidores	Telefone: (41) 99962.8722
Endereço: Est. Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavemoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 5734/2022.0.A
 Proposta Comercial: PC1090/2022.1

Nº Amostra: 5734-1/2022.0 - P2 - Casa de Força	
Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 29/03/2022 15:30	Data Recebimento: 30/03/2022 16:05
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frasca e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	20,6 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	06/04/2022
Cálcio	6,0 mg/L	-	-	0,4	-	SMWW3500Ca	06/04/2022
Cádmio	< 0,005 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,005	0,001	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500Cl-B	01/04/2022
Condutividade Elétrica	70,3 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	01/04/2022
Cobre	< 0,005 mg/L	-	-	0,005	0,002	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	31/03/2022
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	31/03/2022
Magnésio	2,7 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	06/04/2022
Nitrogênio Amoniacal	0,05 mg/L	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	31/03/2022
Óleos e Graxas Totais	5,8 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	06/04/2022
Chumbo	< 0,005 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,005	0,003	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Fósforo	0,09 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	05/04/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	90,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	06/04/2022
Sulfato	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	04/04/2022
Sólidos Suspensos Totais	16,6 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	06/04/2022
Turbidez	15,2 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	01/04/2022

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW8222BK	30/03/2022

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

Page 1/2

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fósforo.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 09/04/2022 17:03

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: 4a94e4dc29d741698de96d464d6974ef

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99962.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavemoso - Zona Rural - Vitorino - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 5734/2022.0

Proposta Comercial: PC1090/2022.1

N° Amostra: 5734-1/2022.0 - P2 – Casa de Força	
Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 29/03/2022 15:30	Data Recebimento: 30/03/2022 16:05
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frasca e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Cliente

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Temperatura	23,6 °C	-	-	-	-	---	30/03/2022

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	30/03/2022

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Fenol	< 1,0 µg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	1,0	0,6	EPA 3510C:1996, 8270D:2014	05/04/2022
Mercurio	< 0,01 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,01	0,01	SMWW3030E,F e 3111C	06/04/2022
Potássio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	-	SMWW3030E,F e 3500-K	01/04/2022
Nitrogênio Kjeldahl	< 0,05 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	31/03/2022
Nitrogênio Orgânico	0,99 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	07/04/2022
Nitrogênio Total	2,04 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	07/04/2022
Sólidos Totais	106,6 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	06/04/2022
Oxigênio Dissolvido	5,1 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	30/03/2022
Potencial Hidrogeniônico	7,3 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	30/03/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	< 1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW6222D	30/03/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fósforo.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 08/04/2022 17:03

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: 4a94e4dc29d741698de96d464d6974ef

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

Anexo 3 - Certificado de Acreditação e certificado de cadastramento do laboratório

 <p>Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro Coordenação Geral de Acreditação</p> <p>Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e da Interamerican Accreditation Cooperation (IAC)</p>	<p><i>Certificado de Acreditação</i></p> <p>Acreditação nº CRL 0504</p> <p>Teclab Laboratórios Ltda. Avenida das Torres, 2.281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais - PR</p> <p>A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) concede acreditação ao Organismo de Avaliação da Conformidade acima identificado, no endereço citado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios, conforme Escopo de Acreditação.</p> <p>Assinado de forma digital por ALDOINEY FREIRE COSTA:54879590720 Dados: 2020.12.03 07:52:58 -03'00'</p> <p>Aldoney Freire Costa Coordenador Geral de Acreditação</p> <p>A situação atual da acreditação e seu escopo devem ser verificados no endereço eletrônico www.Inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp</p>	<p>Acreditação Inicial: 08/09/2011</p>
---	---	--

MOD-CGCRE-024 - Rev. 06 - Apr. MAR/19 - Pg. 01/01

 GOVERNO DO PARANÁ	 IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ	SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS	Protocolo 13.606.166-6/ 15.925.379-1
		INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ	Número de Documento IAPCCL002A
			Validade 24/09/2022

CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL

O INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP, órgão público de direito público, vinculado a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/06/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente CERTIFICADO nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO:

CPF/CNPJ 06255026/0001-67	Nome/Razão Social TECLAB LABORATÓRIOS LTDA
RG/Inscrição Estadual Isento	Logradouro e Número Avenida das Torres, 2281
Bairro São Cristovão	Município / UF São José dos Pinhais/PR
	CEP 83040-300

2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: Luiz Felipe Onisanti Knapki	Registro Profissional: CRQ 9ª Região 09904817
Profissão: Tecnólogo em Processos Ambientais	

3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:

3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAP a realizar as seguintes amostragens para as matrizes

- a) Água Bruta
- b) Água Residual
- c) Água salina/salobra
- d) Solo
- e) Sedimento
- f) Resíduos sólidos

3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAP a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Alcalinidade Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Alumínio	-	X	-	-	X	-	-	-
Antimônio	-	-	-	-	-	-	-	X
Arsênio	X	X	X	X	X	X	-	-
Bário	X	X	X	X	X	X	-	X
Benzeno	X	X	X	X	-	X	-	-
Berílio	X	X	X	-	-	-	-	-
Boro	X	X	X	X	-	-	-	-
Cádmio	-	X	X	X	X	X	-	X
Cálcio	-	X	-	-	-	-	-	X
Chumbo	X	X	X	X	X	X	X	X
Cianeto	-	-	-	X	X	-	-	-



PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Cianeto livre	-	X	-	X	-	-	-	-
Cloretos	X	X	-	-	-	-	-	-
Cloro	-	-	-	-	-	-	-	X
Cloro Residual	X	-	X	-	-	-	-	-
Cobalto	X	X	-	-	-	X	-	X
Cobre	-	X	-	-	X	-	X	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Cromo	X	X	X	X	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Dureza Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Estanho	-	-	-	-	-	-	-	X
Enxofre	-	X	-	-	-	-	-	X
Estrôncio	-	X	-	-	-	-	-	-
Etilbenzeno	X	X	X	X	-	X	X	-
Ferro	-	X	-	-	X	-	-	X
Fitoplancton	X	-	-	-	-	-	-	-
Fluoretos	-	-	-	-	-	-	-	X
Fosfatos (PO ₄)	-	X	-	-	-	-	-	-
Fósforo	X	-	X	-	-	-	-	X
Lítio	X	X	-	-	-	-	-	-
Magnésio	-	X	-	-	-	-	-	-
Manganês	X	X	X	-	X	-	-	-
Mercurio	-	X	-	X	X	-	-	-
Molibdênio	-	X	-	-	-	X	-	-
Naftaleno	-	X	-	-	-	-	X	-
Níquel	X	X	X	X	-	X	X	X
Nitrogênio amoniacal	X	-	X	X	-	-	-	-
Óleos e graxas	X	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	X	-	-	-	-	-
pH	X	X	X	X	-	-	-	-
Potássio	-	X	-	-	-	-	-	X
Prata	X	X	X	X	X	X	-	-
Selênio	X	X	X	X	X	-	-	-
Silício	-	X	-	-	-	-	-	X
Sódio	-	X	-	-	X	-	-	-
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	X	-	-	-	-
Sólidos Totais a 103° C	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Surfactantes	X	-	X	X	X	-	-	-
Tálho	-	-	X	-	-	-	-	-
Temperatura	X	X	X	X	-	-	-	-
Tolueno	X	X	X	X	-	X	-	-
Toxicidade crônica <i>Ceriodaphnia</i> spp	X	-	-	X	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Toxicidade aguda <i>Daphnia</i> spp	X	-	-	X	-	-	-	-
Toxicidade crônica algas (Chlorophyceae)	X	-	-	X	-	-	-	-
Turbidez	X	X	-	-	-	-	-	-
Vanádio	X	X	-	-	-	X	-	-
Xileno (m+p+o)	-	X	-	-	-	-	-	-
Zinco	X	X	X	X	X	X	X	-
Zooplankton	X	-	-	-	-	-	-	-

3.3 - A organização acima identificada está apta e certificada pelo IAP a realizar os procedimentos abaixo para a matriz AR:

PARÂMETRO	IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS	AMOSTRAGEM E/OU MEDIÇÃO	ANÁLISE LABORATORIAL*
Metais em duto ou chaminé (Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Ce, Eu, Sc, Sr, P, Fe, Y, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Ag, Se, Na, Si, Ti, V, Zr, Zn)	-	-	X

* Somente com ISO 17025

4 - CONDICIONANTES:

- Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.
- Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.
- Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 23 de Outubro de 2019.


Ivonete Coelho da Silva Chaves
Diretora de Monitoramento Ambiental
e Controle da Poluição
DIRETORIA DÍMAP


PRESIDENTE DO IAP

Everton Luiz da Costa Souza
Diretor Presidente do
Instituto Ambiental do Paraná

Anexo 4 - Laudos IQA

Ponto 1			
Parâmetro	Valor	IQ	w
% de Saturação OD	66,83	70,8989	0,17
pH	7,40	92,8025	0,11
DBO	2,00	82,5863	0,11
Temperatura	0,00	92	0,1
Nitrogênio Total	1,80	80,866	0,1
Fósforo	0,06	80,7817	0,1
Turbidez	11,90	70,8656	0,08
Sólidos totais	100,00	85,5836	0,07
Coliformes	1,00	98,03	0,16
IQA	83,50		

Ponto 2			
Parâmetro	Valor	IQ	w
% de Saturação OD	60,86	61,9557	0,17
pH	7,30	92,2127	0,11
DBO	2,00	82,5863	0,11
Temperatura	0,00	92	0,1
Nitrogênio Total	2,04	78,2626	0,1
Fósforo	0,09	74,5011	0,1
Turbidez	15,20	64,3917	0,08
Sólidos totais	106,60	85,0658	0,07
Coliformes	1,00	98,03	0,16
IQA	79,98		



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

CGH TAPERA 2A

SETEMBRO 2022

CURITIBA PR
41 3586.0946
Rua Grã Nicco, 113
Bloco 4 cj 201
Mossunguê
CEP 81200-200



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



Elaboração

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

Endereço: Rua Grã Nicco, nº 113, Sl 201 Bl 4,
Curitiba - PR, CEP 81200-200

Tel.: (41) 3586-0946

E-mail: contato@forteamb.com.br

Coordenação do estudo: Eng. Matheus Forte



Empreendedor

RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA

CNPJ: 26.851.921/0001-51

Endereço: Estrada Rio Tapera, 24 Km da foz do rio
Cavernoso

CEP 85390-000

e-mail: matheus.forte@forteamb.com.br



EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
MATHEUS C. FORTE	COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO ENGENHEIRO AMBIENTAL ESPECIALISTA EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CREA PR 144019/D
FABIANO LEAL	GEÓGRAFO ESPECIALISTA EM GESTÃO INTEGRADA DE SEGURANÇA E MEIO AMB. NA IND. E GERENCIAMENTO DE PROJETOS	CREA PR 110447/D
ISADORA PALHANO	ENGENHEIRA AMBIENTAL	CREA PR 173032/D
GABRIEL M. DE BARROS	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 189838/D
GABRIELA M. ONO	ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL	CREA PR 182710/D
JULIA C. A. RANGEL	GEÓGRAFA MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS	CREA SP 5070828370/D
VINÍCIUS N. MATOS	ENGENHEIRO SANITARISTA AMBIENTAL MESTRE EM GESTÃO AMBIENTAL	CREA BA 051564948-1
VITÓRIA MARCONDES	ENGENHEIRA AMBIENTAL	
TÁBATA T. GALLO	ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL	
ASTERIO S. HEIDEMANN	ENGENHEIRO FLORESTAL	CREA PR 189852/D

EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
ALEX S. S. PAVLAK	BIÓLOGO	CRBIO PR 108349/D
ANDRESSA RICETO	BIÓLOGA	
ALINE A. LIMA	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	
INGRID K. S. KALETKA	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	
ANNA PAULA S. LIMA	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as ações referentes a terceira campanha do Programa Ambiental de Monitoramento da Qualidade da Água da CGH Tapera 2A, realizado em setembro de 2022, conforme determinado pela Licença de Instalação deste empreendimento (LI IAT n° 23986).

O objetivo é ter uma base de dados para comparação com as próximas campanhas, permitindo assim verificar possíveis impactos ambientais negativos nos corpos hídricos no qual empreendimento está inserido.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
1.1 Localização do empreendimento.....	11
1.2 Justificativa do programa ambiental.....	12
2 METODOLOGIA	13
2.1 Objetivos.....	13
2.1 Área de estudo e periodicidade	13
2.3 Amostragem	14
2.4 Parâmetros analisados	16
2.5 Padrões de referência	17
2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)	17
2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido	18
2.5.3 Comparação com a legislação.....	19
3 RESULTADOS	20
3.1 Resultados Analíticos.....	20
3.2 Discussão dos resultados	22
3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO).....	22
3.2.2 pH.....	25
3.2.3 Fósforo total	27
3.2.4 Temperatura.....	29
3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais.....	31
3.2.6 Coliformes termotolerantes.....	33
3.2.7 Compostos nitrogenados	34
3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET	36
3.3 Resultados IQA	40
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42

7

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO I – ART	46
ANEXO II – CÁLCULO IQA	48
ANEXO III - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO	
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO	49
ANEXO IV – LAUDOS.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do empreendimento.....	11
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.....	14
Figura 3 - Profissional da Forte coletando água - CGH Tapera 2A.....	15
Figura 4 – Água coletada - CGH Tapera 2A.	15
Figura 5 – Frascos com água coletada - CGH Tapera 2A.....	15
Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março a setembro de 2022.....	23
Figura 8 - Resultados de DQO das campanhas de março a setembro de 2022.	24
Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março a setembro de 2022.	26
Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março a setembro de 2022.	28
Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março a setembro de 2022.	30
Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março a setembro de 2022.	32
Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março a setembro de 2022.	33
Figura 14 – Resultados de nitrogênio total das campanhas de março a setembro de 2022.	35
Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março a setembro de 2022.	39
Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março a setembro de 2022 .	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do empreendimento.....	10
Tabela 2 - Dados do empreendedor.....	10
Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.....	10
Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).	14
Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.	16
Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.	17
Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.	18
Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.....	18
Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.	20
Tabela 11 - Classificação do estado tróficos para rios.	37
Tabela 12 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.....	39
Tabela 13 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.	40

1 INFORMAÇÕES GERAIS

Para melhor identificar o objeto de estudo, nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os dados do empreendimento, do empreendedor e da empresa de consultoria responsável pela gestão ambiental da CGH Tapera 2A e pela execução dos programas ambientais, respectivamente.

Tabela 1 - Dados do empreendimento.

Empreendimento	CGH TAPERA 2A
Tipo	Central Geradora Hidrelétrica
Potência	4,50 MW
Corpo hídrico	Rio Tapera, bacia hidrográfica do rio Iguazu
Município	Virmond - PR
Licença IAT	LI n° 23986

Tabela 2 - Dados do empreendedor.

Empreendedor	Rio Tapera Geradora De Energia Ltda.
CNPJ	26.851.921/0001-51
Endereço	Estrada Rio Tapera, 24 km da foz do rio Cavernoso
Contato	matheus.forte@forteamb.com.br

Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.

Responsável:	Matheus Campanhã Forte
Formação:	Engenheiro Ambiental
Nº Conselho de Classe:	CREA – PR-144019/D
Empresa responsável:	Forte Soluções Ambientais Ltda
CNPJ:	17.731.655/0001-32
Endereço:	Rua Grã Nicco, 113, Mossunguê, Curitiba - PR
Telefone:	(41) 3586-0946
E-mail:	meioambiente@forteamb.com.br

1.1 Localização do empreendimento

O empreendimento da CGH Tapera 2A está localizado nos municípios de Laranjeiras do Sul, Porto Barreiro e Virmond, estado do Paraná, cujo acesso se dá na Estrada Rio Tapera, a 24 km da foz do rio Cavernoso. A localização da CGH está demonstrada na Figura a seguir:

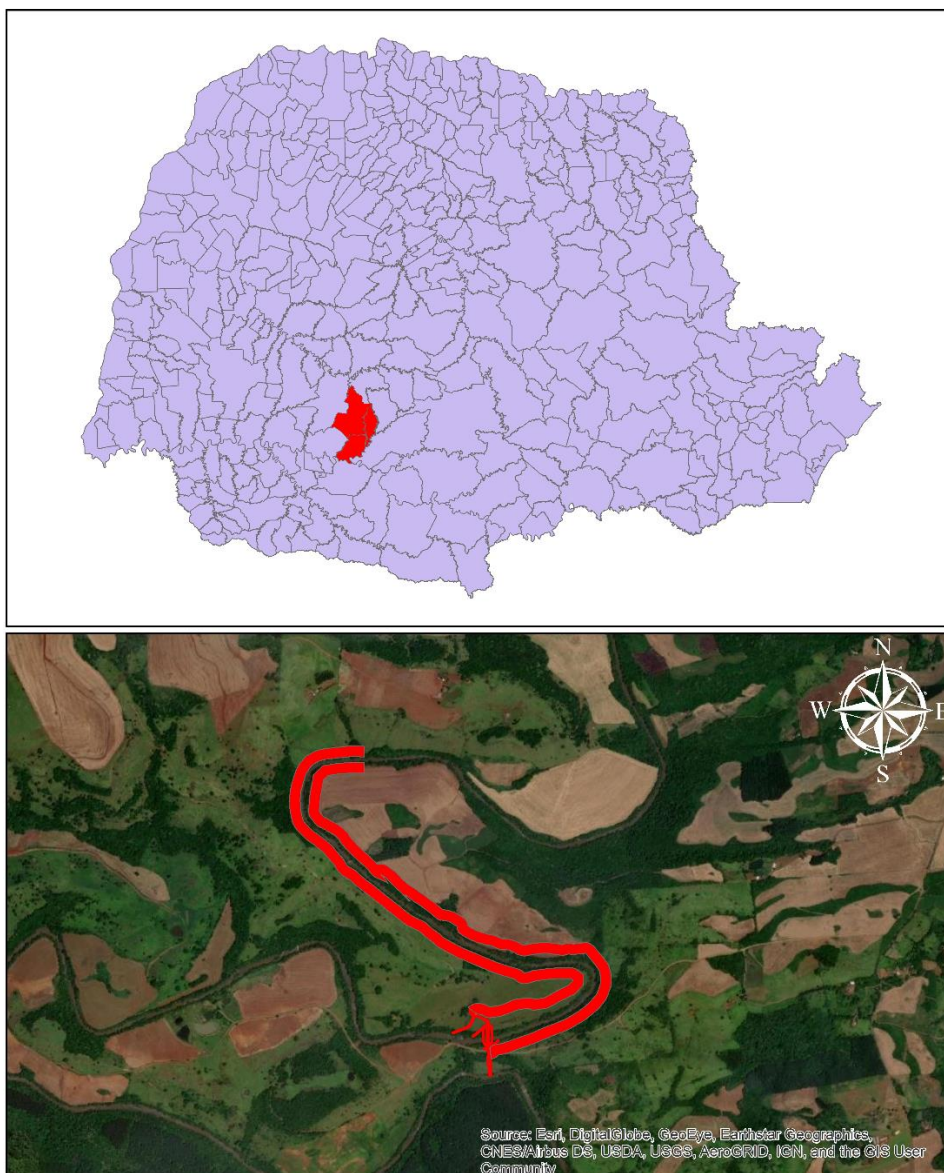


Figura 1 - Localização do empreendimento.

1.2 Justificativa do programa ambiental

Em casos nos quais se constrói um barramento, os resíduos lançados a montante e a vegetação atingida pela elevação de nível das margens do rio são dois fatores apontados como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. Entre os resíduos aqui mencionados destacam-se os esgotamentos sanitários (sejam tratados ou não), adubos, agrotóxicos, etc.

Desta forma, o monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações e identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos. Todavia, estes resultados podem ser positivos, pois a implementação de regramentos do uso do solo no entorno, isolamento do perímetro, bem como a conscientização poderá trazer benefícios a qualidade deste corpo hídrico, pelo menos no trecho diretamente afetado pela obra.

Os programas de monitoramento da qualidade da água são importantes, pois estes fornecem estimativas representativas e confiáveis das condições das águas superficiais, subsidiando ações de controle ambiental, bem como, permitem uma maior compreensão da qualidade ambiental, sua evolução ao longo do tempo e correlações com fatores climáticos (ARRUDA, 2014).

2 METODOLOGIA

2.1 Objetivos

O Programa Ambiental tem os seguintes objetivos:

- Realizar coletas de amostras representativas, na área à montante da barragem e a jusante da casa de força;
- Elaborar relatórios de monitoramento, com frequência semestral, com o intuito de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico na Área Diretamente Afetada (ADA).
- Para casos em que se obtenha laudos que indicam poluição, identificar os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação.

2.1 Área de estudo e periodicidade

Para análise da qualidade da água foram realizadas coletas em dois pontos do rio Tapera, citados a seguir:

- Ponto 1: Montante do reservatório;
- Ponto 2: A jusante da Casa de Força.

A Tabela 4 apresenta as coordenadas dos pontos de coleta de água superficial.

Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).

Ponto	Longitude	Latitude
1	52°16'15.97"O	25°29'3.42"S
2	52°16'21.73"O	25°29'9.56"S

A Figura 2 mostra a localização destes pontos.



Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.

2.3 Amostragem

Em setembro de 2022 foram coletadas amostras de água superficial do rio Tapera conforme ilustram as figuras a seguir. As amostras foram coletadas conforme diretrizes na ABNT NBR 9898, estas foram identificadas e armazenadas em caixa de isopor com gelo. As amostras foram recebidas em condições conformes de temperatura e armazenamento conforme atestado nos laudos, presente no Anexo VI.



Figura 3 - Profissional da Forte coletando água - CGH Tapera 2A.



Figura 4 – Água coletada - CGH Tapera 2A.



Figura 5 – Frascos com água coletada - CGH Tapera 2A.

2.4 Parâmetros analisados

Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.

Parâmetro	Metodologia Analítica
Alcalinidade Total	SM 2320
Cálcio Total	SM 3500-Ca/B
Cádmio Total	SM 3500-Cd
Cloreto	SM 4500-Cl /B
Condutividade Elétrica	SM 2510
Clorofila	SM 10200/H
Cobre Total	SM 3500-Cu
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SM 5210/B
Demanda Química de Oxigênio	SM 5220/D
Fenol Total	SM 6420
Mercúrio Total	SM 3111
Potássio	SM 3500-K/B
Magnésio Total	SM 2012
Nitrogênio Amoniacal	SM 4500-NH /F
Nitrogênio Kjeldahl	SM 4500-N
Nitrogênio Orgânico	SM 4500-N
Nitrogênio Total	SM 4500-N
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O/G
Óleos e Graxas Totais	SM 5520/B
Chumbo Total	SM 3500-Pb
pH	SM 4500-H /B +
Fósforo Total	SM 4500-P/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540/C
Sulfato	SM 4500-SO- 2 /E
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540/D
Sólidos Totais	SM 2540/B
Turbidez	SM 2130
Coliformes Termotolerantes	SM 9225
Escherichia coli	SM 9260/F

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O certificado de acreditação do laboratório Teclab, que realizou as análises estão apresentados no Anexo III, bem como, o certificado de cadastramento de laboratório, em atendimento a Resolução CEMA 95/2014.

2.5 Padrões de referência

Os resultados das análises serão comparados com os padrões de referência citados a seguir.

2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água é um método indicativo da qualidade da água medido a partir de dados das características físico-químicas e biológicas da água. Este foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), que a partir de curvas médias da variação da qualidade da água em função das concentrações dos parâmetros selecionados determinaram a fórmula apresentada a seguir (MMA, 2005).

Onde:

IQA: índice de qualidade da água, um número variando entre 0 e 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A Tabela 6 mostra os pesos de cada um dos parâmetros considerados no cálculo do IQA.

Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.

Parâmetro	Peso
Coliformes termotolerantes	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Variação de temperatura	0,10
Turbidez	0,08
OD	0,17
Sólidos totais	0,07

Os resultados do IQA encontrado são comparados com a tabela a seguir, para determinar a categoria que o corpo hídrico está enquadrado. Destaca-se que, para este caso, como não há lançamento de efluente não existe variação de temperatura, logo, adotou-se $\Delta T = 0$, conforme determinado por MMA (2005).

Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.

Categoria	Ponderação
Ótima	$90 < IQA \leq 100$
Boa	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Péssima	$0 < IQA \leq 25$

2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido

Para o cálculo do oxigênio dissolvido/Porcentagem de Saturação é necessário obter a temperatura da água analisada para encontrar o valor correspondente de saturação de oxigênio (dados em ppm) indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.

Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)	Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)
4	13,12	20,5	8,97
4,5	12,96	21	8,88
5	12,81	21,5	8,78
5,5	12,66	22	8,69
6	12,51	22,5	8,6
6,5	12,37	23	8,51
7	12,22	23,5	8,42
7,5	12,08	24	8,34
8	11,94	24,5	8,25
8,5	11,8	25	8,17
9	11,66	25,5	8,09
9,5	11,52	26	8,01
10	11,39	26,5	7,94
10,5	11,26	27	7,86

11	11,13	27,5	7,79
11,5	11	28	7,72
12	10,87	28,5	7,65
12,5	10,74	29	7,58
13	10,62	29,5	7,51
13,5	10,5	30	7,45
14	10,38	30,5	7,39
14,5	10,26	31	7,33
15	10,14	31,5	7,27
15,5	10,03	32	7,21
16	9,91	32,5	7,16
16,5	9,8	33	7,1
17	9,69	33,5	7,05
17,5	9,58	34	7
18	9,48	34,5	6,95
18,5	9,37	35	6,9
19	9,27	35,5	6,86
19,5	9,17	36	6,82
20	7,65	36,5	6,77

Para obter o resultado da % Saturação do oxigênio, basta utilizar a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{\text{oxigênio dissolvido}}{\text{saturação de oxigênio}} * 100$$

2.5.3 Comparação com a legislação

Os resultados de cada parâmetro analisados serão comparados também com os valores orientadores determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para corpos hídricos de água doce Classe II, uma vez que o rio Tapera, local onde está sendo implantado o empreendimento, assim é classificado.

3 RESULTADOS

3.1 Resultados Analíticos

Os resultados analíticos da presente campanha, bem como das campanhas anteriores, estão apresentados nas Tabelas a seguir.

Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	LQ	mar/22		jun/22		set/22		CONAMA
			P1	P2	P1	P2	P1	P2	357/2005
Alcalinidade	mg/L	1	20,6	20,6	18,8	15,9	23,5	22,6	nr
Cálcio	mg/L	0,4	6	6	5,4	4,7	5,1	5,5	nr
Cádmio	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cloretos	mg/L	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 250
Condutividade	µS/cm	0,5	78,6	70,3	42,7	43,1	57,4	58,4	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	nr
DBO	mg/L O ₂	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0	< 2,0	< 5,0
DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	< 2,0	nr
Fenol	µg/L	1	<1,0	<1,0	<0,01	<0,01	< 1,0	< 1,0	< 3,0
Merúrio	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002
Magnésio	mg/L	0,4	1,8	2,7	1,2	1,9	2,3	1,4	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	0,19	0,05	0,15	0,22	0,22	0,14	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	0,14	<0,05	0,11	0,16	0,1	0,06	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	1,61	0,99	<0,50	<0,50	1,16	1,9	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	1,8	2,04	<0,50	1,51	1,38	2,04	nr
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,6	5,1	6	5,3	6,7	6,7	> 5,0
Óleos e Graxas	mg/L	5	8,8	5,8	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	nr

Chumbo	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,010
pH	Unidades de pH	0,1	7,4	7,3	7,8	7,9	7,1	7,2	6 a 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,06	0,09	0,08	0,15	0,05	0,05	<0,05
Sólidos Dissolvidos	mg/L	10	66,7	90	63,2	18	48	46	< 500,0
Sulfatos	mg/L	5	99,9	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	6,3	< 250
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	33,3	16,6	<10,0	10	< 10,0	< 10,0	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	100	100,6	63,2	28	48	46	nr
Turbidez	UNT	0,5	11,9	15,2	8,7	12,2	2,6	2,1	< 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	2000	1500	1	1	< 1000
Escherichia coli	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	nr
Clorofila	µg/L	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 30,0
Temperatura	°C	-	23,6	23,6	18,1	18,4	18	17,5	nr

Legenda:

na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênionico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce Classe 2.

* 3,7 mg.L⁻¹ N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg.L⁻¹ N, para pH > 8,5.

3.2 Discussão dos resultados

A seguir estão apresentadas as análises dos resultados dos principais parâmetros previstos na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para a campanha de setembro de 2022.

3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO)

Conceitualmente a DBO indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, mediante processos bioquímicos aeróbios, por um período de incubação de cinco dias, a 20 °C, para formas inorgânicas estabilizadas. Este parâmetro informa, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e, ainda, se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos.

A resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece que o valor limite para a DBO é de 5 mg de O₂ L⁻¹. Segundo Von Sperling (1997), em ambientes naturais sem aporte de matéria orgânica, os valores para as concentrações da DBO ficariam no intervalo de 1 a 10 mg de O₂ L⁻¹. Observa-se então que os valores se situam bem abaixo do valor limite de classificação de rio Classe 2.

A Figura a seguir mostra que, no mês de setembro de 2022, a DBO seguiu abaixo do valor limite indicado pelo CONAMA para rios Classe 2, da mesma forma que todos os resultados anteriores

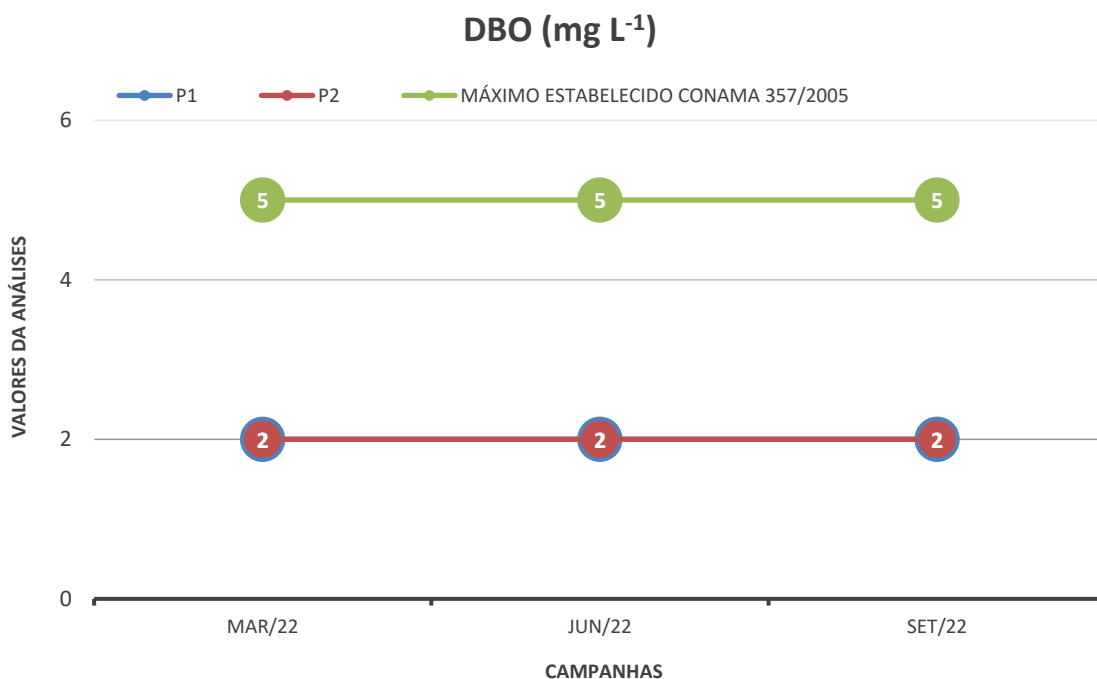


Figura 6 - Resultados de DBO das campanhas de março a setembro de 2022.

A alteração dos valores de DBO em corpos hídricos deve-se, em geral, por introdução de matéria orgânica de origem vegetal e animal, de forma natural, ou por despejos de domésticos e indústrias, esta última sendo de forma antrópica (VON SPERLING, 1997).

A DQO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para decompor quimicamente a matéria orgânica existente nos corpos hídricos. Assim sendo, esta variável pode ser um indicador para avaliar o teor de matéria orgânica oxidável e de substâncias capazes de consumir oxigênio, tais como Mg² (aq.) e NH₄ (aq.). Ainda, altos teores de cloretos podem contribuir para o aumento da DQO (FENZL, 1988), portanto, o valor da DQO sempre será maior que o da DBO. No entanto, as concentrações de DQO em águas superficiais podem atingir valores de até 20 mg de O₂ L⁻¹, sendo que neste intervalo as águas são consideradas menos poluídas (CHAPMAN & KIMSTACH em CHAPMAN, 1996). Embora a Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) não imponha limites para esta variável, foi mantido como balizamento os limites estabelecidos por Chapman & Kimstach em Chapman (1996) que é de 20 mg de O₂ L⁻¹.

Na Figura abaixo, é possível ver que os resultados de DQO para todas as campanhas. Nota-se que na presente campanha, bem como nas duas anteriores, para ambos os pontos, o parâmetro manteve seu valor abaixo do valor mínimo quantificável pelo método de análise (5 mg L^{-1}).

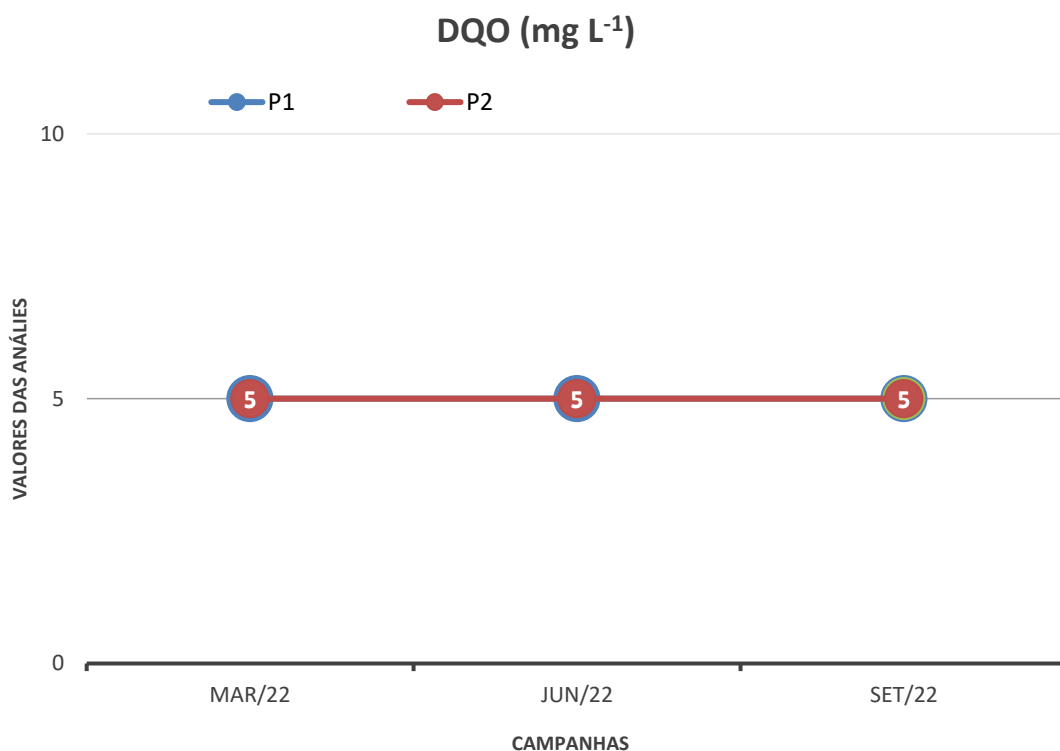


Figura 7 - Resultados de DQO das campanhas de março a setembro de 2022.

Analisando os resultados obtidos para estes dois parâmetros, pode-se concluir que não houve aporte de matéria orgânica significativo no corpo hídrico próximo a data de coleta

3.2.2 pH

Conceitualmente pH indica o balanço entre ácidos e bases nas águas, sendo expresso pela concentração de hidrogênio neste meio. Esta variável pode ainda indicar condições de neutralidade, alcalinidade ou acidez das águas, indicando as possíveis reações químicas sobre rochas e solos, em função de seu poder de solvente (McNEELY, et al., 1979; CANADA, 1994). Pode-se citar como um fator de maior influência nas alterações dos valores do pH nas águas naturais as características geológicas, mediante a decomposição das rochas devido à instabilidade termodinâmica dos minerais em função do intemperismo (SANTA CATARINA, 1998; McNEELY, 1979).

De acordo com British Columbia (1998), valores de pH muito básicos (>8,0), tendem a solubilizar a amônia tóxica na água, metais pesados e outros sais e precipitar sais de carbonato. Portanto, com relação ao poder de toxicidade da amônia, o pH influencia fortemente o equilíbrio entre as formas não ionizadas e a forma de íon amônio em que valores elevados do pH favorecem a formação da amônia. Níveis de pH mais ácidos (<6,0) interferem aumentando as concentrações de dióxido de carbono e ácido carbônico.

A acidificação dos corpos hídricos pode ser avaliada pela redução nos valores dos íons carbonatos e bicarbonatos, os quais representam a capacidade de neutralizar o aporte de ácidos neste meio. Sob esta visão, o pH passa a ser um indicador do nível de acidez. A resposta deste comportamento para o ecossistema aquático é o desaparecimento da maioria dos invertebrados, possibilitando então, a troca de bactérias por populações de fungos (PEREZ, 1992).

Recomenda-se que os efluentes não causem no corpo receptor oscilação maior do que 0,5 unidades de pH para que a vida aquática não seja afetada (CANADÁ, 1994). Por outro lado, há também processos naturais que podem alterar os valores de pH nas águas, como crescimento microalgal que eleva os valores de pH. Isso ocorre devido à atividade biológica das células, o que produz uma redução na quantidade de carbono inorgânico dissolvido através do consumo necessário ao crescimento celular (SOUZA, 2018).

A resolução do CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) indica que, para rios de Classe 2, os valores de pH devem estar dentro da faixa de 6 a 9. O gráfico da Figura abaixo mostra que os valores de pH encontrados nas coletas de setembro mantiveram-se dentro desta faixa, bem como nas campanhas anteriores.

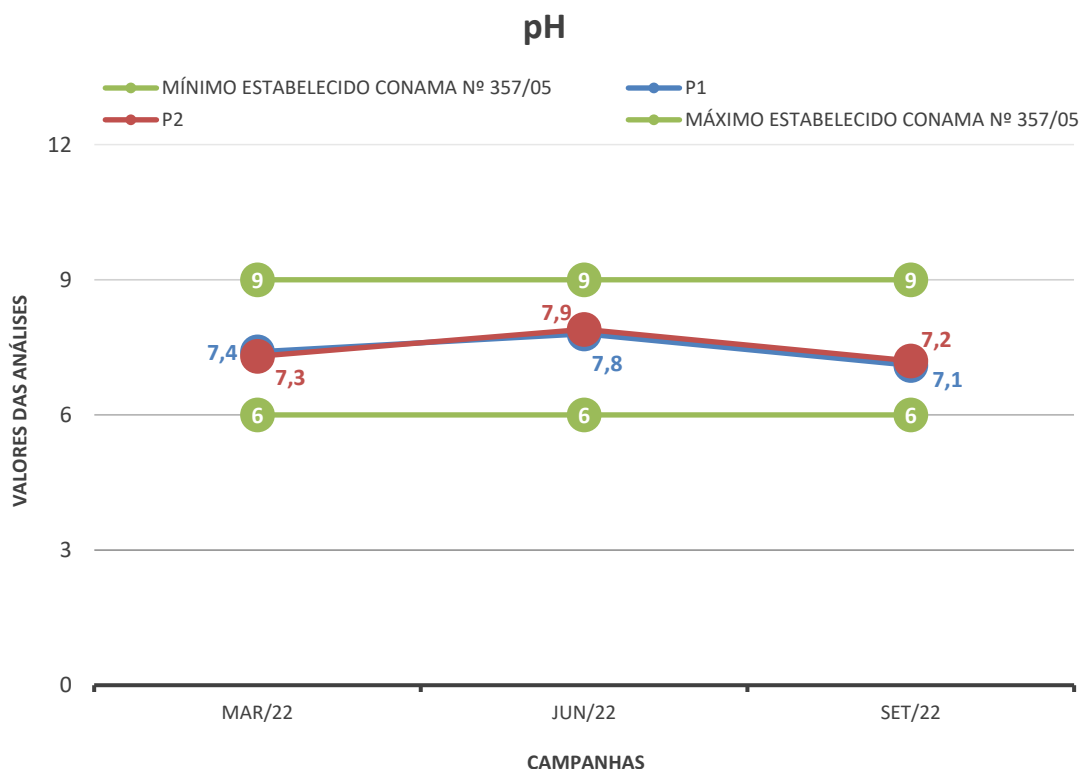


Figura 8 - Resultados de pH das campanhas de março a setembro de 2022.

Tendo em vista as características do local onde está presente a CGH Tapera 2A, onde não há urbanização e, portanto, não há despejos de efluentes doméstico e industriais, as pequenas variações no pH ocorridas nas últimas campanhas podem ser devido a diversos processos naturais como diluição de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica presente no próprio meio e fotossíntese (VON SPERLING, 1997).

3.2.3 Fósforo total

O aporte do indicador fósforo total no meio líquido pode ser de origem natural, ou seja, dissolução de rocha, carreamento do solo, decomposição da matéria orgânica e chuva. Também pode ser origem antropogênica pelo uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e efluentes, seja de origem industrial (laticínios, abatedouros) e de esgotos, na forma de detergentes superfosfatados e matéria fecal.

Em geral, pode ser encontrado na forma orgânica, tanto solúvel (matéria orgânica solúvel dissolvida) como particulado (biomassa de microrganismo). Ainda, pode ser encontrado na forma inorgânica solúvel (sais de fósforo) e inorgânica particulada (compostos minerais). Entre as formas apresentadas a mais significativa é a inorgânica solúvel, H_2PO_4^- (aq.) (10%) e HPO_4 (aq.) (90%) (SANTA CATARINA, 1998).

Quando são encontrados altos valores para o fósforo no meio líquido, e dependendo das características do corpo receptor, pode-se iniciar um processo de eutrofização. Em águas naturais as concentrações de fósforo apresentam-se na faixa de 0,01 a 0,05 P mg L⁻¹ (ESTEVES, 1998). Dvuk (1999) esclarece que em rios de correnteza baixa, os teores críticos de fósforo para iniciar o processo de eutrofização estariam no intervalo de 0,1 a 0,2 P-mg L⁻¹ e para rios de correnteza alta não se deve ultrapassar o valor limite de 0,3 P-mg L⁻¹.

Agostinho & Gomes (1997), monitorando o reservatório de Segredo, informaram que a concentração média de fósforo total é de 0,0025 P-mg L.L⁻¹, e que essa concentração é reduzida no reservatório para 0,016 P-mg L. L⁻¹. Esta redução dá-se em função da absorção do fósforo pelo fitoplâncton e sua posterior sedimentação (THORNTON, 1990), e também pela adsorção ao material particulado inorgânico e a precipitação do fósforo em compostos férricos (WETZEL, 1983). São fatores influentes na disponibilidade do fósforo a sua abundância relativa no ambiente e o tempo de residência da fração dissolvida. De forma geral os fosfatos rapidamente se complexam com cátions disponíveis no corpo hídrico, sendo os principais o ferro, alumínio e cálcio, formando complexos solúveis, quelatos e sais. Os principais fatores que governam estas formações e dissoluções destes compostos são: o pH, concentração de fosfato no corpo hídrico,

potencial redox e as atividades da biota. Tais fatores removem o fosfato da coluna da água e reduz a concentração de certos metais em função da precipitação dos compostos metalo-fosfóricos (CANADÁ, 1999).

A Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) explicita que para rios de Classe 2 o valor limite para o ambiente lêntico seria de 0,03 P-mg L⁻¹ e para ambiente lótico 0,1 P-mg L⁻¹. No entanto, para ambientes intermediários, considerando-se corpos hídricos que afluem para áreas de reservatórios em ambiente lêntico com tempo de residência entre dois e 40 dias, o limite é de 0,05 P-mg L⁻¹.

A Figura abaixo mostra que as concentrações de fósforo total, em ambos os pontos, para as campanhas realizadas na CGH.

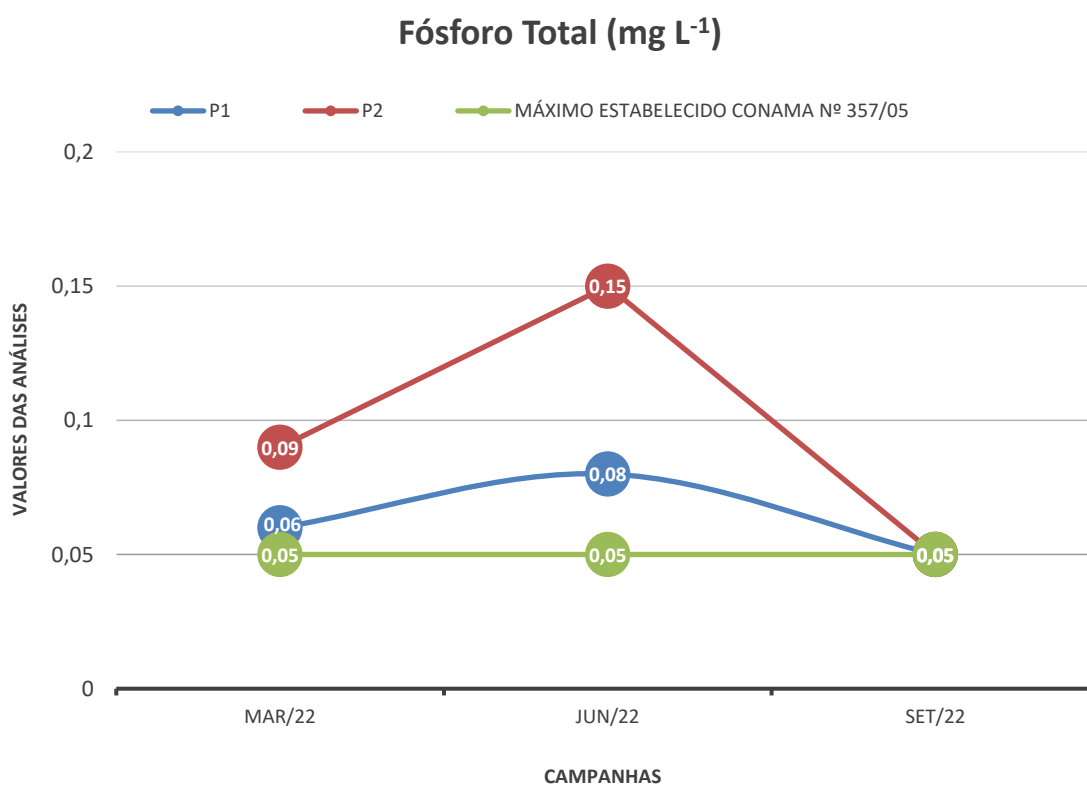


Figura 9 - Resultados de fósforo total das campanhas de março a setembro de 2022.

Como citado anteriormente, existem diversos fatores que influenciam a concentração de fósforo no meio aquático. Nas campanhas anteriores foram detectados valores que excederam o limite estabelecido pela norma. A região no qual a CGH está inserida conta com forte presença de atividade agropecuária, sendo a contaminação por

fertilizantes uma das possíveis causas do aumento da concentração de fósforo no local. Já na presente campanha, ocorreu uma diminuição e os valores de fósforo mantiveram-se dentro do limite.

Este parâmetro pode ser analisado juntamente com os parâmetros de nitrogênio e coliforme termotolerantes, uma vez que a combinação de altos valores destes três pode ser um indicativo de poluição por despejos domésticos ou despejos de excrementos animais. Na presente campanha, os valores de coliformes termotolerantes mantiveram-se bem abaixo do valor máximo na norma (como será apresentado mais adiante), o que indica que a alteração detectada para o parâmetro fósforo, nesta campanha, deve-se a outro fator que não estes despejos.

3.2.4 Temperatura

A temperatura, ou sua alteração, é responsável pela modificação na velocidade das atividades metabólicas dos organismos (como por exemplo, um aumento da atividade do metabolismo dos organismos aquáticos por via de uma aceleração das reações enzimáticas nas células, e um aumento na taxa de crescimento de organismos aquáticos), bem como na alteração da velocidade das reações químicas (processos bioquímicos aeróbicos e anaeróbicos, tais como degradação de compostos de carbono, nitrificação, entre outros), e na solubilidade das substâncias. Conceitualmente, mede-se a intensidade do calor transmitida a um meio líquido, seja por fontes naturais (radiação solar, transferência de calor por condução e convecção), seja por fontes antropogênicas (efluentes).

Em ambientes brasileiros a temperatura geralmente se mantém entre 20 a 30 °C, podendo chegar a 5 – 15 °C no inverno na Região Sul (VON SPERLING, 1997). Seus valores variam em função da localização geográfica e das condições climáticas, onde desempenha um importante fator ecológico. Geralmente, as alterações nos valores da temperatura são analisadas em conjunto com os teores de oxigênio dissolvido.

Os organismos vivos no meio aquático são adaptados, em seu processo de vida, para uma determinada faixa de temperatura e especificamente possuem uma

temperatura preferencial, a qual regula os seus processos metabólicos. Para o caso dos parâmetros físicos, uma diminuição de temperatura de 4 a 0 °C tem um efeito de dificultar a sedimentação de materiais em suspensão em função do aumento da densidade e viscosidade. O aumento de temperatura tem o efeito inverso a este, como também, acarreta um aumento na taxa de transferência de gases entre a água e atmosfera. Ainda, diminui a solubilidade de gases em água, sobretudo em relação à concentração de oxigênio, valendo também para o CO₂ (g), NH₃ (g), N₂ (g), entre outros. Sob o ponto de vista físico-químico, um aumento de temperatura provoca um aumento na concentração do amoníaco livre (NH₃ (g)) em relação ao amônio fixo 4⁺ (aq). Tem como efeito ainda, uma evasão de substâncias orgânicas voláteis (DVWK, 1999).

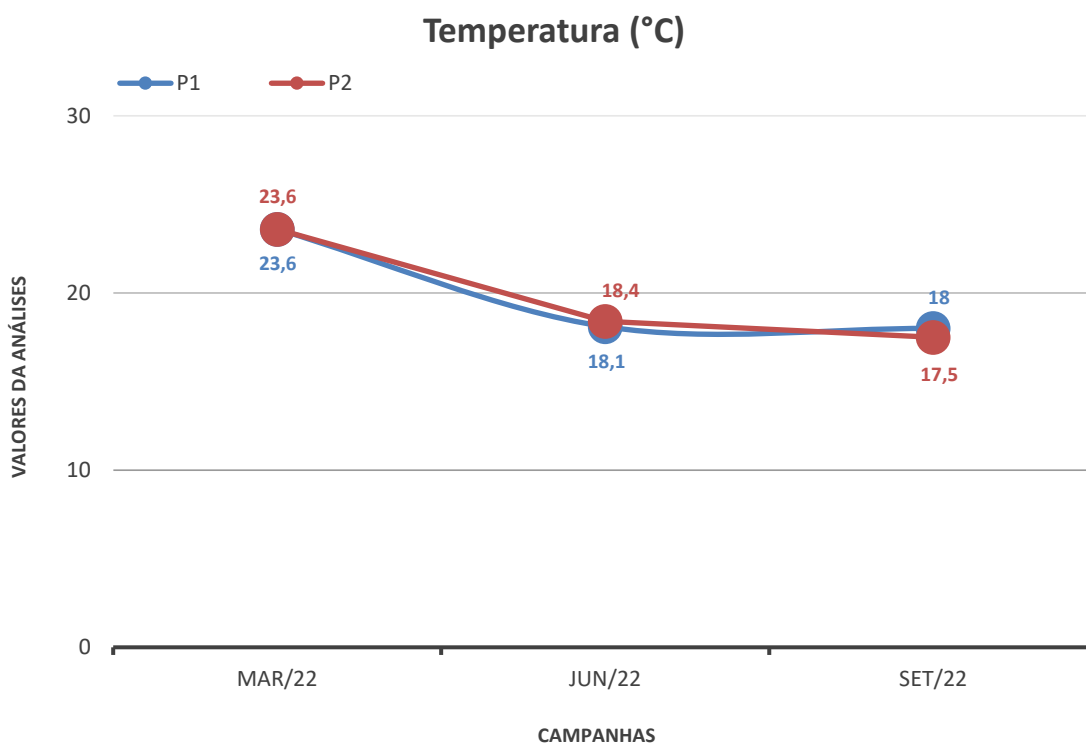


Figura 10 - Resultados de temperatura das campanhas de março a setembro de 2022.

Nessa campanha, constatou-se uma ligeira variação nos valores de temperatura da água (menor que 1 °C) para os dois pontos amostrais quando comparados com os valores da campanha anterior (feita em junho de 2022). Todos os valores estão dentro da faixa de temperatura esperada para rios do sul do Brasil citada anteriormente.

3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais

Os sólidos dissolvidos são caracterizados como sais minerais e sua concentração não deve ultrapassar a 500 mg L⁻¹. São medidos pela massa de sólidos em suspensão grosseira, coloidal e dissolvidos presentes na amostra, após a evaporação e secagem a 103 – 105 °C.

Valores elevados de sólidos totais podem ter influência nas comunidades aquáticas tais como: sedimentação das espécies da comunidade para o fundo dos corpos hídricos, destruindo os organismos que fazem parte da cadeia alimentar, bem como, a danificação dos leitos de desova dos peixes; e através dos materiais orgânicos, depositados no fundo do leito dos corpos hídricos, desenvolver a decomposição anaeróbica (CETESB, 1978).

Podem ter origem no lançamento de resíduos, revolvimento do fundo ou das margens dos corpos hídricos, ou ainda o aporte por carreamento de partículas sólidas, como pedaços de rocha, argila e silte, pelas águas da chuva.

Os valores encontrados nesta campanha, bem como em todas as anteriores, permaneceram abaixo do limite estabelecido na Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005).

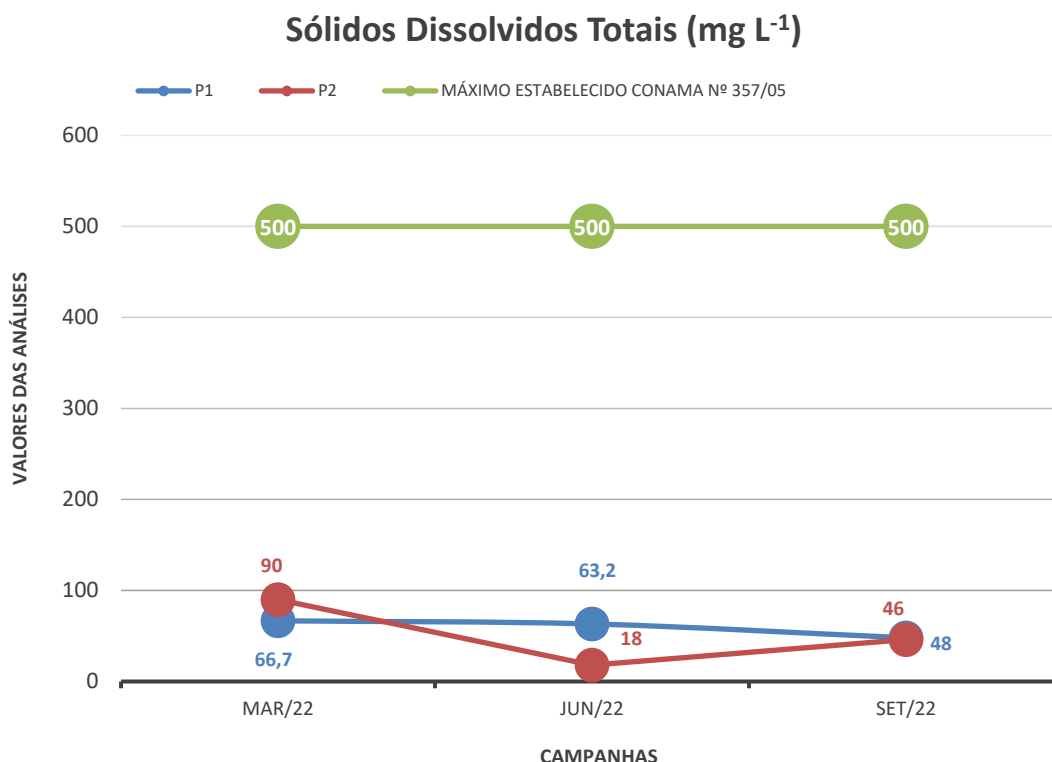


Figura 11 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março a setembro de 2022.

Para a campanha de setembro de 2022 ocorreu uma diminuição nos valores de sólidos dissolvidos totais para o ponto P1 e um aumento para o ponto P2. Contudo, independente das variações, os valores de ambos os pontos se mantiveram abaixo do limite máximo da norma. Não foram registradas chuvas (CENAMDEN, 2022) nos dias que antecederam a coleta, desta forma, é pouco provável que o aumento registrado no P1 seja devido a carreamento de materiais pelos escoamentos superficiais e processos erosivos.

3.2.6 Coliformes termotolerantes

O nível de coliformes é uma variável indicadora de afluxos de contaminantes bacteriológicos para as águas. Esgotos domésticos ou de atividades pecuárias são grandes responsáveis por valores elevados desta variável. A concentração de coliformes termotolerante é um útil e prático indicador da qualidade das águas.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estipula o limite máximo aceitável de coliformes termotolerantes em corpos hídricos, para que os mesmos sejam de Classe 2, em 1000 UFC/100ml (BRASIL, 2005). A primeira campanha do programa mostrou que a água do rio Tapera, nos pontos coletados, estava com altos níveis de coliformes termotolerantes, níveis esses que estavam muito próximos, mas não excederam o que determina a normativa.

A Figura abaixo apresenta os resultados de coliformes termotolerantes para as campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

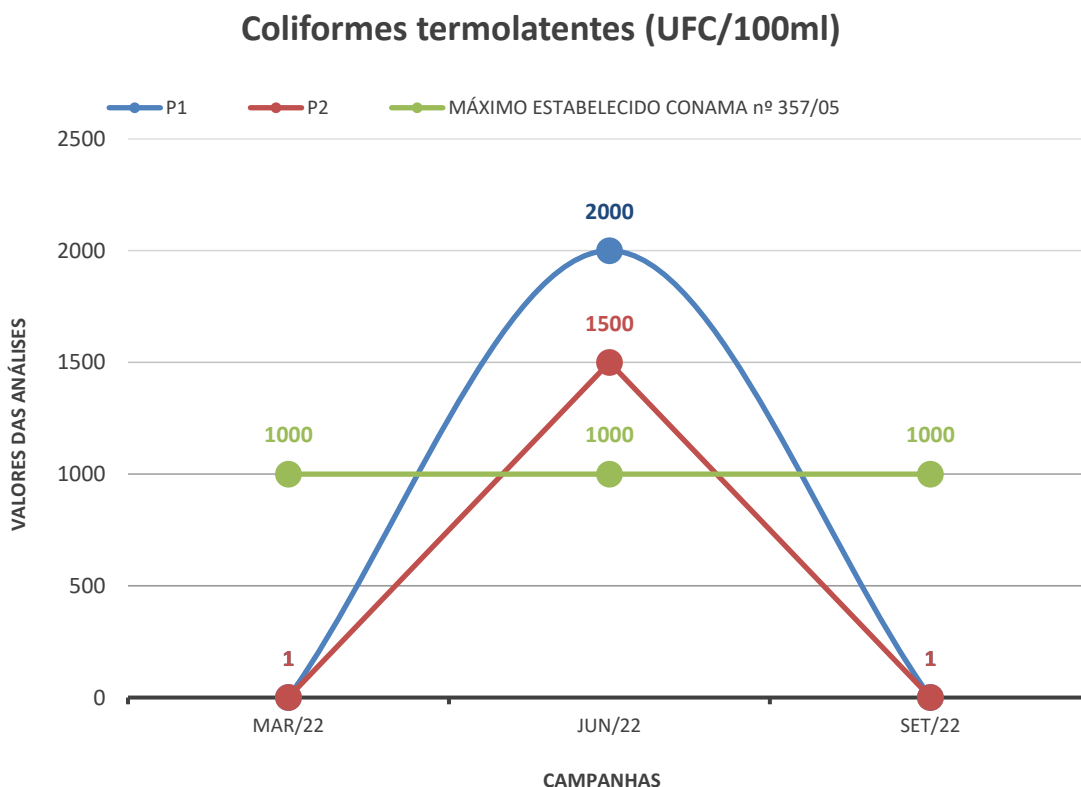


Figura 12 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março a setembro de 2022.

Na coleta realizada no mês de setembro de 2022 os resultados da análise do parâmetro para os dois pontos mostraram uma queda significativa do mesmo. Desta forma, os valores mantiveram-se bem abaixo do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005. Despejos pontuais, externos ao empreendimento, podem ter ocasionado a alteração deste parâmetro na campanha anterior uma vez que o empreendimento realiza o tratamento de seus efluentes, como parte do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos executado no CGH, garantindo desta forma a conservação da qualidade da água do rio na região.

3.2.7 Compostos nitrogenados

Com relação ao comportamento dos compostos nitrogenados, geralmente a entrada destes elementos pode ser em função da precipitação, bem como do material orgânico e inorgânico de origem alóctone, e também, fixado da própria atmosfera junto ao meio líquido. Este elemento pode se apresentar sob diferentes formas químicas, por exemplo, as formas oxidadas, como no caso do nitrato (NO_3 (aq.)), forma oxidada de nitrogênio), e do nitrito (NO_2 (aq.)), forma intermediária do processo de oxidação, sendo que esta forma apresenta forte instabilidade). Estas duas formas são ainda conhecidas como nitrogênio oxidado total. Pode ainda estar nas formas reduzidas do nitrogênio, tal qual a amônia (NH_3 (g)), e o íon amônio (NH_4^+ (aq.)), forma reduzida do nitrogênio e encontrado em condições de ausência de oxigênio. Estas duas formas são denominadas de nitrogênio amoniacal. O nitrogênio amoniacal somado ao nitrogênio orgânico é denominado de nitrogênio total Kjeldahl (NTK).

Desta forma, pode contribuir para uma avaliação geral da abundância de nutrientes nos corpos hídricos. British Columbia, (1998); Mcneely et al. (1979), informaram que não existem critérios estabelecendo a quantidade máxima no ambiente a partir desta medida, uma vez que está relacionada a outras formas de nitrogênio. Em geral, em termos de corpos hídricos, apresenta-se com maior importância o nitrato e o íon amônio, tendo em vista que estes representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. Na ausência destes dois compostos aproveitam, inicialmente,

os compostos inorgânicos e na ausência destes, as formas de nitrogênio orgânico dissolvido.

Para o nitrogênio total constatou-se um aumento dos valores para ambos os pontos, como pode ser visto na Figura a seguir.

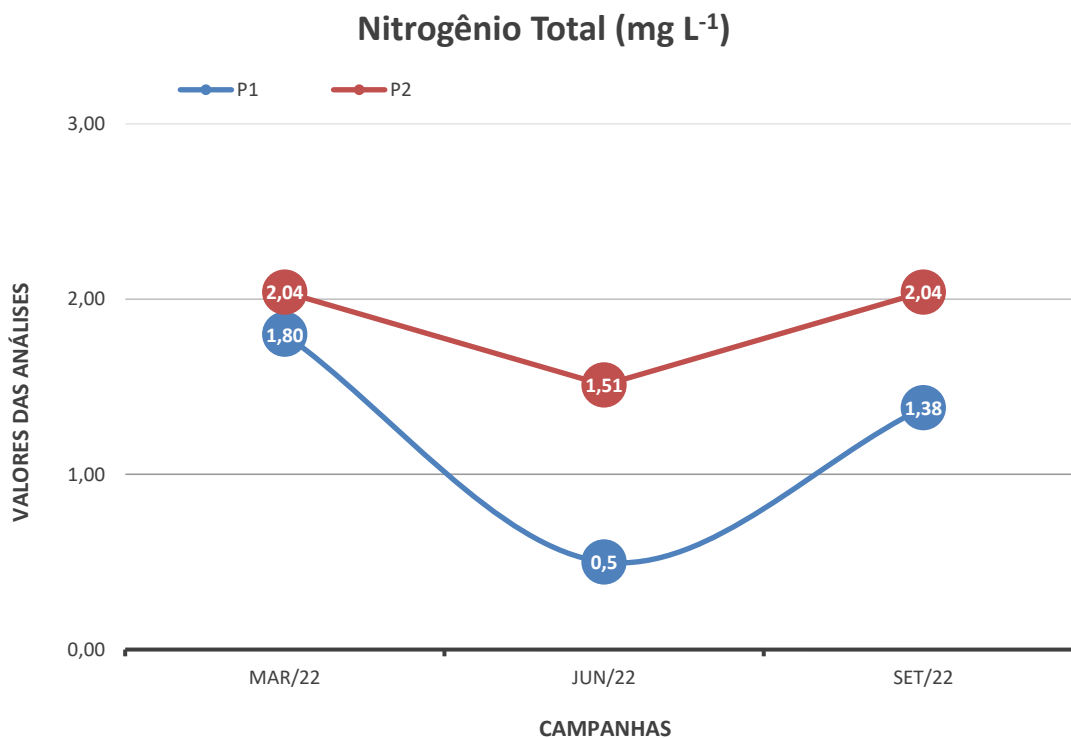


Figura 13 – Resultados de nitrogênio total das campanhas de março a setembro de 2022.

As alterações de concentração de nitrogênio em rios podem ser de origem artificial ou natural. Como artificial, pode-se citar as emissões dos diversos processos automotivos e industriais que expõem a atmosfera a diferentes tipos de óxidos nitrogenados. Além disso, os compostos nitrogenados lançados ao solo sob a forma de fertilizantes e que podem ser arrastados pela água da chuva para o corpo hídrico. É importante ressaltar que esse último também pode se dar de forma natural uma vez que solos possuem uma certa concentração deste nutriente a depender de suas características (VANIN, 2018)

Dentre as fontes naturais, pode ser citado o ar atmosférico, os processos que envolvem a erosão do solo, os escoamentos superficiais (também chamados de runoff), excreções animais, decomposição de vegetais e animais e o material dissolvido ou suspenso nas chuvas (VANIN, 2018).

Tendo em vista as características da região em que a CGH Tapera 2A está instalada, onde há uma forte presença de agropecuária, principalmente plantações, a alteração detectada neste trecho do rio, na atual campanha, deve-se, provavelmente, a fertilizantes e/ou compostos químicos utilizados pelas plantações na região que foram carregados para dentro do corpo hídrico pelos escoamentos superficiais.

3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, em especial do fósforo e nitrogênio, em ecossistemas aquáticos, tendo como consequência o aumento de suas produtividades e trazendo inúmeros efeitos indesejáveis. São efeitos característicos da eutrofização: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público. Até mesmo a produção de energia hidrelétrica pode ser afetada pela presença excessiva de macrófitas aquáticas (CETESB, 2022).

Devido a variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso (CETESB, 2022).

O Índice do Estado Trófico (IET) tem o objetivo de classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, isto é, avaliar a qualidade da água quanto a concentração de

nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Para rios o cálculo é feito da seguinte forma:

Para situações onde se tem disponível os valores de concentração de ambas as variáveis, fósforo e clorofila, o IET será calculado da seguinte forma:

- Calcula-se o IET (CL):

$$IET (CL) = 106 - 0,7 - 0,6 (\ln CL) \ln 2 - 20$$

- Calcula-se o IET (P):

$$IET (P) = 10 \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 (\ln P)}{\ln 2} \right) \right] - 20$$

- O valor do IET será a média aritmética simples dos dois valores calculados anteriormente:

$$IET = \frac{IET (CL) + IET (P)}{2}$$

Para cada faixa de valores de IET estão atribuídas categorias que classificam esse corpo hídrico em relação ao índice. Quando não se tem disponível o valor de umas das variáveis a classificação do IET se dará pelo próprio valor da concentração da variável disponível em mg.m^{-3} , como mostrado na Tabela 11.

Tabela 10 - Classificação do estado tróficos para rios.

Classificação de Estado Trófico			
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	P-total P (mg.m^{-3})	Clorofila a (mg.m^{-3})
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$

Supereutrófico	$63 < \text{IET} \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < \text{CL} \leq 7,46$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 67$	$640 < P$	$7,46 < \text{CL}$

Fonte: CETESB, 2022.

Para cada estado trófico são associadas características para o corpo hídrico. Desta forma:

Ultraoligotrófico: Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Oligotrófico: Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Mesotrófico: Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Eutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

Supereutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

Hipereutrófico: Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Abaixo estão apresentados os valores de IET de todas as campanhas realizadas, para os dois pontos de coleta no rio Tapera.

Tabela 11 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.

Campanha	Ponto	IET	Classificação
fev/19	P1	34,71	Ultraoligotrófico
	P2	35,77	Ultraoligotrófico
jun/22	P1	35,46	Ultraoligotrófico
	P2	37,09	Ultraoligotrófico
set/22	P1	34,24	Ultraoligotrófico
	P2	34,24	Ultraoligotrófico

Na Figura abaixo é possível observar visualmente a evolução do IET ao longo das campanhas realizadas na CGH Tapera 2A, nota-se que ocorreu baixa variação do índice desde o começo do monitoramento.

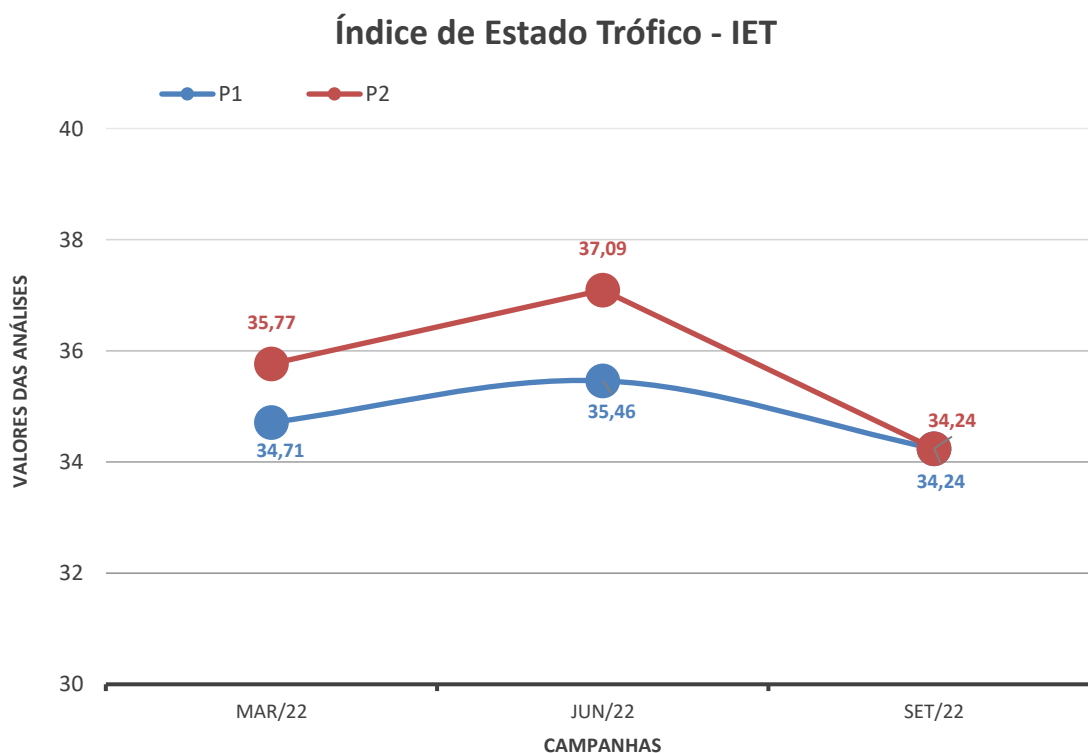


Figura 14 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março a setembro de 2022.

Constatou-se, com esta análise, que o corpo hídrico onde está situada a CGH Tapera 2A encontra-se em boas condições quanto ao Índice de Estado Trófico, estando dentro da categoria Ultraoligotrófico. Nos trechos próximos ao empreendimento, o rio

apresenta baixas concentrações de nutrientes e, portanto, baixo risco de eutrofização e ocorrência dos efeitos indesejáveis citados anteriormente.

3.3 Resultados IQA

Os resultados do IQA da campanha de setembro de 2022, bem como das campanhas anteriores, para a CGH Tapera 2A estão dispostos na Tabela 13.

Tabela 12 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.

Campanha	Ponto	IQA	Qualidade
mar/22	P1	83,5	Boa
	P2	79,98	Boa
jun/22	P1	68,25	Média
	P2	65,47	Média
set/22	P1	88,76	Boa
	P2	88,27	Boa

Na Figura a seguir é possível observar a evolução do índice desde o começo do monitoramento.

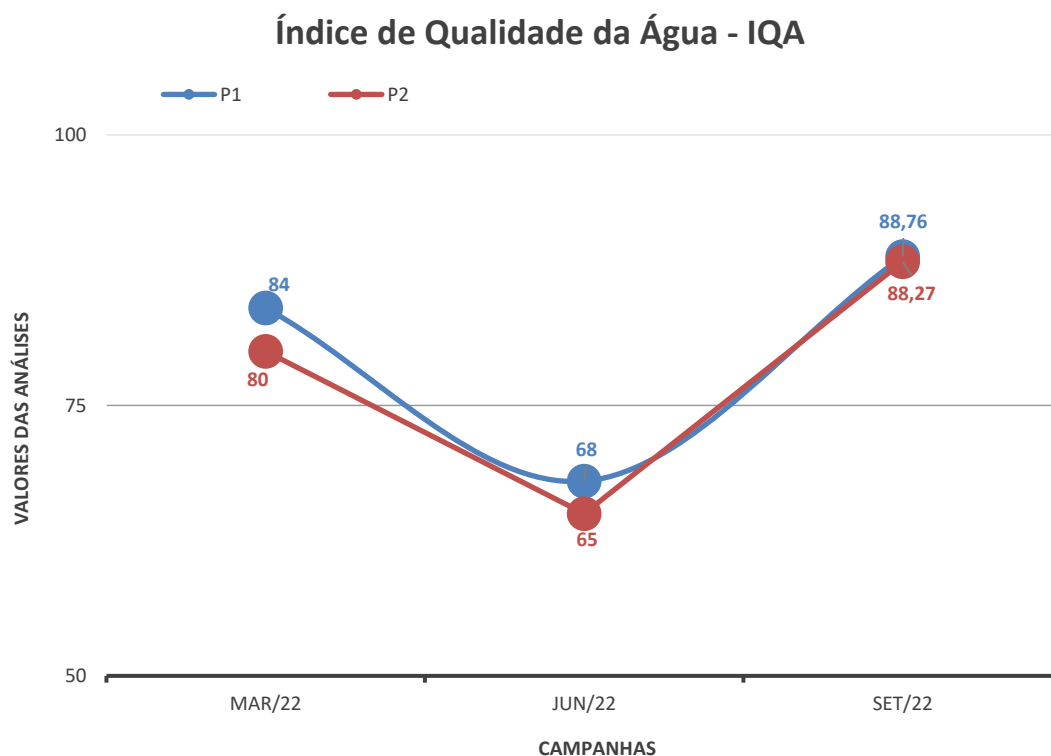


Figura 15 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março a setembro de 2022

Em relação à análise realizada anteriormente em junho, nos dois pontos de amostragem, ocorreu uma variação positiva no índice IQA para esta campanha. Desta forma, para ambos os pontos, a qualidade da água no trecho subiu de “média” para “boa”.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elaboração deste relatório foram analisadas amostras de água do rio Tapera, em dois pontos na região da CGH Tapera 2A, com a finalidade de avaliar a qualidade deste corpo hídrico e verificar possíveis impactos da implantação do empreendimento neste.

De acordo com as informações apresentadas neste documento, a qualidade da água do rio, no trecho que passa pela área do empreendimento, é classificada como “boa”, tanto à montante do reservatório quanto à jusante da casa de força, para a campanha de setembro de 2022. Foram registradas melhoras para alguns índices como coliformes termotolerantes, fósforo e IQA, evidenciando o bom funcionamento dos programas que visam a conservação ambiental no local.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Eduem: Maringá, 1997

ANA – Agência Nacional das Águas. 2016a. **Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos**. Acesso em: 20/03/2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>.

ANA – Agência Nacional das Águas. Indicadores de Qualidade – Índice de Estado Trófico (IET). Acesso em: 19 ago 2022. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>.

ARRUDA, Nicole Machuca Brassac. 2014. **Avaliação de variáveis de qualidade de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caxias, como instrumento de gestão de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba (PR).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, jun., 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>. Acesso em: set. 2021.

BRITISH COLUMBIA. Guidelines for interpreting Water Quality Data: Versão 1.0, 1998. Disponível em: <<http://srmwww.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/interp-01.htm>>

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>.

CANADÁ. Canadian Council of Ministers of the Environmen. Canadian water quality guidelines for the protection aquatic life: Introduction. In: Canadian Environmental Quality Guidelines. Winnipeg, 1999. p.159.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Determinação de resíduos em águas - Método gravimétrico. Normalização Técnica L5.149. São Paulo, 1978.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Estado Trófico**. Acesso em 19 ago 2022. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf>.

DVWK, 1999. Manual para Gerenciamento de Recursos Hídricos, Parâmetros de Qualidade de Água, Editado FATMA, Florianópolis, SC.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988.

FENZL, N. (1988) Composição química das águas naturais. In: FENZL, N. (Ed.). introdução à hidrogeoquímica. Belém: Gráfica e Editora Universitária (UFPA). p. 49-7.

McNEELY, R. N.; NEIMANIS, V. P.; DWYER, L. Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters. Ottawa: Environment Canada, 1979. 90 p

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Sistema de cálculo de qualidade de água (SCQA). Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Relatório 1.**

PEREZ, G. R. Fundamentos de Limnologia Neotropical. Medellín. Editora da Universidade de Antioquia, 1992.

RECITECH. Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – CGH Tapera 2A. 2017.

SANTOS, Viviane Rocha dos. 2009. **Avaliação da qualidade da água do Rio Andrada através do modelo QUAL2K**. Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo (RS).

SOUZA, F. B. de. Produção de biomassa de algas e macrófitas em lagoas de tratamento de efluentes sanitários. UFRGS, 2018.

SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Portaria nº20 de 12 de maio de 1992**. Enquadra os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. Publicado em Diário Oficial do Estado do Paraná em 28 de maio de 1992. Curitiba (PR).

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; IMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. (Eds.). Reservoir Limnology: Ecological Perspectives. New York: John Wiley & Sons, 1990.

VANIN, A. P. Remoção de compostos nitrogenados de água utilizando processos de separação por membranas. Dissertação de mestrado. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/3854/Dissertacao%20Ana%20Paula%20Vanin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67

WETZEL, R.G. (1983) Limnology. 2nd Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia.

ANEXO I – ART

ANEXO II – CÁLCULO IQA

	P1	IQ	Peso	P2	IQ	Peso
Oxigênio dissolvido	6,70	74,78	0,17	6,70	73,90	0,17
Coliformes termotolerantes	1,00	98,24	0,15	1,00	98,24	0,15
pH	7,10	92,22	0,12	7,20	91,31	0,12
DBO	2,00	81,43	0,10	2,00	81,43	0,10
Temperatura	18,00	92,00	0,10	17,50	92,00	0,10
Nitrogênio total	1,38	93,13	0,10	2,04	89,77	0,10
Fósforo total	0,05	93,42	0,10	0,05	93,42	0,10
Turbidez	2,60	91,28	0,08	2,10	92,74	0,08
Sólidos totais	48,00	86,76		46,00	86,70	
IQA			88,76			88,27
Classificação			Boa			Boa

ANEXO III - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Coordenação Geral de Acreditação



Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e da Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC)

Certificado de Acreditação

Acreditação nº CRL 0504

Acreditação Inicial: 08/09/2011

Teclab Laboratórios Ltda.

Avenida das Torres, 2.281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais - PR

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) concede acreditação ao Organismo de Avaliação da Conformidade acima identificado, no endereço citado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios, conforme Escopo de Acreditação.

Aldoney Freire Costa
Coordenador Geral de Acreditação

A situação atual da acreditação e seu escopo devem ser verificados no endereço eletrônico www.Inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E
RECURSOS HÍDRICOS

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

Protocolo
13.606.166-6/ 15.925.379-1
Número do Documento
IAPCCL002A
Validade
24/09/2022

CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL

O INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP, órgão público de direito público, vinculado a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/06/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente CERTIFICADO nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO:

CPF/CNPJ 06255026/0001-67	Nome/Razão Social TECLAB LABORATÓRIOS LTDA
RG/Inscrição Estadual Isento	Logradouro e Número Avenida das Torres. 2281
Bairro São Cristóvão	Município / UF São José dos Pinhais/PR
	CEP 83040-300

2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: Luiz Felipe Onisanti Knapki
Profissão: Tecnólogo em Processos Ambientais
Registro Profissional: CRQ 9ª Região 09904817

3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:

3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAP a realizar as seguintes amostragens para as matrizes
<ul style="list-style-type: none"> a) Água Bruta b) Água Residual c) Água salina/salobra d) Solo e) Sedimento f) Resíduos sólidos

3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAP a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Alcalinidade Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Alumínio	-	X	-	-	X	-	-	-
Antimônio	-	-	-	-	-	-	-	X
Arsênio	X	X	X	X	X	X	-	-
Bário	X	X	X	X	X	X	-	X
Benzeno	X	X	X	X	-	X	-	-
Berílio	X	X	X	-	-	-	-	-
Boro	X	X	X	X	-	-	-	-
Cádmio	-	X	X	X	X	X	-	X
Cálcio	-	X	-	-	-	-	-	X
Chumbo	X	X	X	X	X	X	X	X
Cianeto	-	-	-	X	X	-	-	-

(Handwritten signature and initials)

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Cianeto livre	-	X	-	X	-	-	-	-
Cloretos	X	X	-	-	-	-	-	-
Cloro	-	-	-	-	-	-	-	X
Cloro Residual	X	-	X	-	-	-	-	-
Cobalto	X	X	-	-	-	X	-	X
Cobre	-	X	-	-	X	-	X	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Cromo	X	X	X	X	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Dureza Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Estanho	-	-	-	-	-	-	-	X
Enxôfre	-	X	-	-	-	-	-	X
Estrôncio	-	X	-	-	-	-	-	-
Etilbenzeno	X	X	X	X	-	X	X	-
Ferro	-	X	-	-	X	-	-	X
Fitoplancton	X	-	-	-	-	-	-	-
Fluoretos	-	-	-	-	-	-	-	X
Fosfatos (PO ₄)	-	X	-	-	-	-	-	-
Fósforo	X	-	X	-	-	-	-	X
Lítio	X	X	-	-	-	-	-	-
Magnésio	-	X	-	-	-	-	-	-
Manganês	X	X	X	-	X	-	-	-
Mercúrio	-	X	-	X	X	-	-	-
Molibdênio	-	X	-	-	-	X	-	-
Naftaleno	-	X	-	-	-	-	X	-
Níquel	X	X	X	X	-	X	X	X
Nitrogênio amoniacal	X	-	X	X	-	-	-	-
Óleos e graxas	X	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	X	-	-	-	-	-
pH	X	X	X	X	-	-	-	-
Potássio	-	X	-	-	-	-	-	X
Prata	X	X	X	X	X	X	-	-
Selênio	X	X	X	X	X	-	-	-
Silício	-	X	-	-	-	-	-	X
Sódio	-	X	-	-	X	-	-	-
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	X	-	-	-	-
Sólidos Totais a 103° C	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Surfactantes	X	-	X	X	X	-	-	-
Tálio	-	-	X	-	-	-	-	-
Temperatura	X	X	X	X	-	-	-	-
Tolueno	X	X	X	X	-	X	-	-
Toxicidade crônica <i>Ceriodaphnia</i> spp	X	-	-	X	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Toxicidade aguda <i>Daphnia</i> spp	X	-	-	X	-	-	-	-
Toxicidade crônica algas (Chlorophyceae)	X	-	-	X	-	-	-	-
Turbidez	X	X	-	-	-	-	-	-
Vanádio	X	X	-	-	-	X	-	-
Xileno (m+p+o)	-	X	-	-	-	-	-	-
Zinco	X	X	X	X	X	X	X	-
Zooplâncton	X	-	-	-	-	-	-	-

3.3 - A organização acima identificada está apta e certificada pelo IAP a realizar os procedimentos abaixo para a matriz AR:

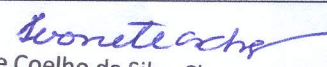
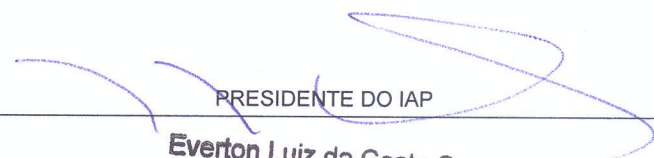
PARÂMETRO	IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS	AMOSTRAGEM E/OU MEDIÇÃO	ANÁLISE LABORATORIAL*
Metais em duto ou chaminé (Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Ce, Eu, Sc, Sr, P, Fe, Y, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Ag, Se, Na, Si, Ti, V, Zr, Zn)	-	-	X

* Somente com ISO 17025

4 - CONDICIONANTES:

- Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.
- Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.
- Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 23 de Outubro de 2019.

 Ivonete Coelho da Silva Chaves Diretora de Monitoramento Ambiental e Controle da Poluição DIRETORIA DIMAP	 PRESIDENTE DO IAP
---	---

Everton Luiz da Costa Souza
 Diretor Presidente do
 Instituto Ambiental do Paraná

ANEXO IV – LAUDOS

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 16804/2022.0.A

Proposta Comercial: PC3422/2022.1

Nº Amostra: 16804-1/2022.0 - Barragem - Rio Tapera

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 01/09/2022 16:38	Data Recebimento: 02/09/2022 13:10
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	23,5 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	06/09/2022
Cálcio	5,1 mg/L	-	-	0,4	-	SMWW3500Ca	09/09/2022
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500Cl-B	08/09/2022
Condutividade Elétrica	57,4 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	06/09/2022
Cobre	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	-	SMWW3030D, 3120B	06/09/2022
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	02/09/2022
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	02/09/2022
Potássio	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	06/09/2022
Magnésio	2,3 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	09/09/2022
Nitrogênio Amoniacal	0,22 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	08/09/2022
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	12/09/2022
Chumbo	< 0,01 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	06/09/2022
Fósforo	0,05 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	13/09/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	48,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	06/09/2022
Sulfato	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	05/09/2022
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	06/09/2022
Turbidez	2,6 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	06/09/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Escherichia coli	1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	02/09/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para os parâmetros analisados.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 19/09/2022 12:44

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



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

Chave de Validação: 30f053ed3feb48b3a20202f57724a8b9

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

Identificação do Cliente

Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 16804/2022.0

Proposta Comercial: PC3422/2022.1

Nº Amostra: 16804-1/2022.0 - Barragem - Rio Tapera

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 01/09/2022 16:38	Data Recebimento: 02/09/2022 13:10
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	02/09/2022

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Cádmio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	19/09/2022
Fenol	< 1,0 µg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	1,0	0,6	EPA 3510C:1996, 8270D:2014	12/09/2022
Mercuríio	< 0,0001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,0001	-	SMWW3030D, 3120B	19/09/2022
Nitrogênio Kjeldahl	0,10 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	08/09/2022
Nitrogênio Orgânico	1,16 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	09/09/2022
Nitrogênio Total	1,38 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	09/09/2022
Oxigênio Dissolvido	6,7 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	02/09/2022
Potencial Hidrogeniônico	7,1 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	02/09/2022
Sólidos Totais	48,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	06/09/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	02/09/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para os parâmetros analisados.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 19/09/2022 12:44

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



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

Chave de Validação: 30f053ed3feb48b3a20202f57724a8b9

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 16803/2022.1.A

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 16803/2022.0

Proposta Comercial: PC3422/2022.1

Nº Amostra: 16803-1/2022.1 - Casa de Força - Rio Tapera	
Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 01/09/2022 15:27	Data Recebimento: 02/09/2022 13:04
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	22,6 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	06/09/2022
Cálcio	5,5 mg/L	-	-	0,4	-	SMWW3500Ca	09/09/2022
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500Cl-B	08/09/2022
Condutividade Elétrica	58,4 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	06/09/2022
Cobre	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	-	SMWW3030D, 3120B	06/09/2022
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	02/09/2022
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	02/09/2022
Potássio	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	06/09/2022
Magnésio	1,4 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	09/09/2022
Nitrogênio Amoniacal	0,14 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	08/09/2022
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	12/09/2022
Chumbo	< 0,01 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	06/09/2022
Fósforo	0,10 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	13/09/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	46,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	06/09/2022
Sulfato	6,3 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	05/09/2022
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	06/09/2022
Turbidez	2,1 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	06/09/2022

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	02/09/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fósforo.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 19/09/2022 12:44

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

Motivo da Revisão

Correção dos Limites de Quantificação dos ensaios.



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

Chave de Validação: 37b726395c1946a092b7855a426f8319

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 16803/2022.1
Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 16803/2022.0

Proposta Comercial: PC3422/2022.1

Nº Amostra: 16803-1/2022.1 - Casa de Força - Rio Tapera	
Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 01/09/2022 15:27	Data Recebimento: 02/09/2022 13:04
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Bom
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Ecotoxicologia							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	02/09/2022

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Cádmio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	19/09/2022
Fenol	< 1,0 µg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	1,0	0,6	EPA 3510C:1996, 8270D:2014	12/09/2022
Mercurio	< 0,0001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,0001	-	SMWW3030D, 3120B	19/09/2022
Nitrogênio Kjeldahl	0,06 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	08/09/2022
Nitrogênio Orgânico	1,90 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	09/09/2022
Nitrogênio Total	2,04 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	09/09/2022
Oxigênio Dissolvido	6,7 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	02/09/2022
Potencial Hidrogeniônico	7,2 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	02/09/2022
Sólidos Totais	46,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	06/09/2022

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	< 1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	02/09/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fósforo.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 19/09/2022 12:44

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

Motivo da Revisão

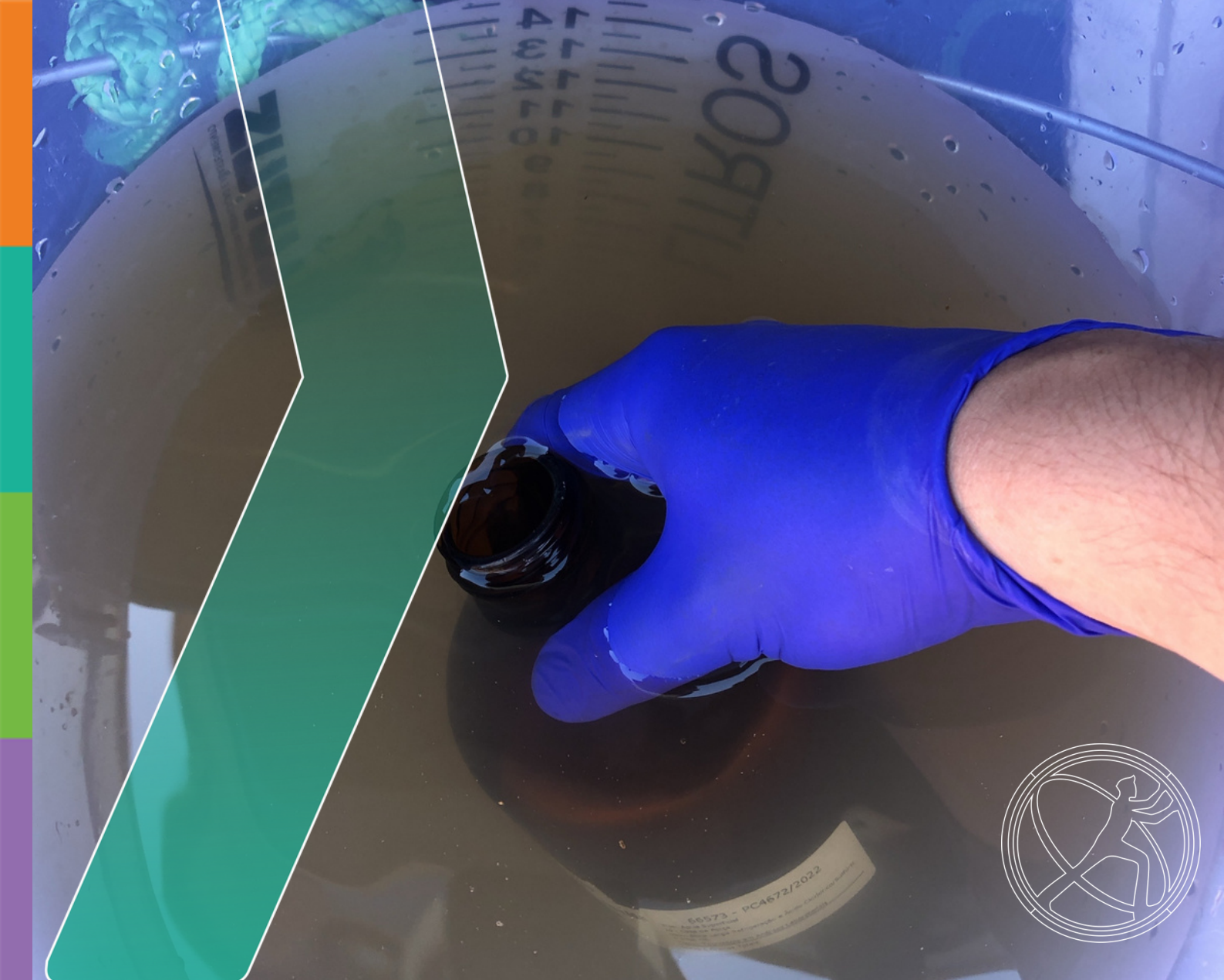
Correção dos Limites de Quantificação dos ensaios.



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

Chave de Validação: 37b726395c1946a092b7855a426f8319

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



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

CGH TAPERA 2A

DEZEMBRO 2022

CURITIBA PR
41 3586.0946
Rua Grã Nicco, 113
Bloco 4 cj 201
Mossunguê
CEP 81200-200



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



Elaboração

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

Endereço: Rua Grã Nicco, nº 113, Sl 201 Bl 4,
Curitiba - PR, CEP 81200-200

Tel.: (41) 3586-0946

E-mail: contato@forteamb.com.br

Coordenação do estudo: Eng. Matheus Forte



Empreendedor

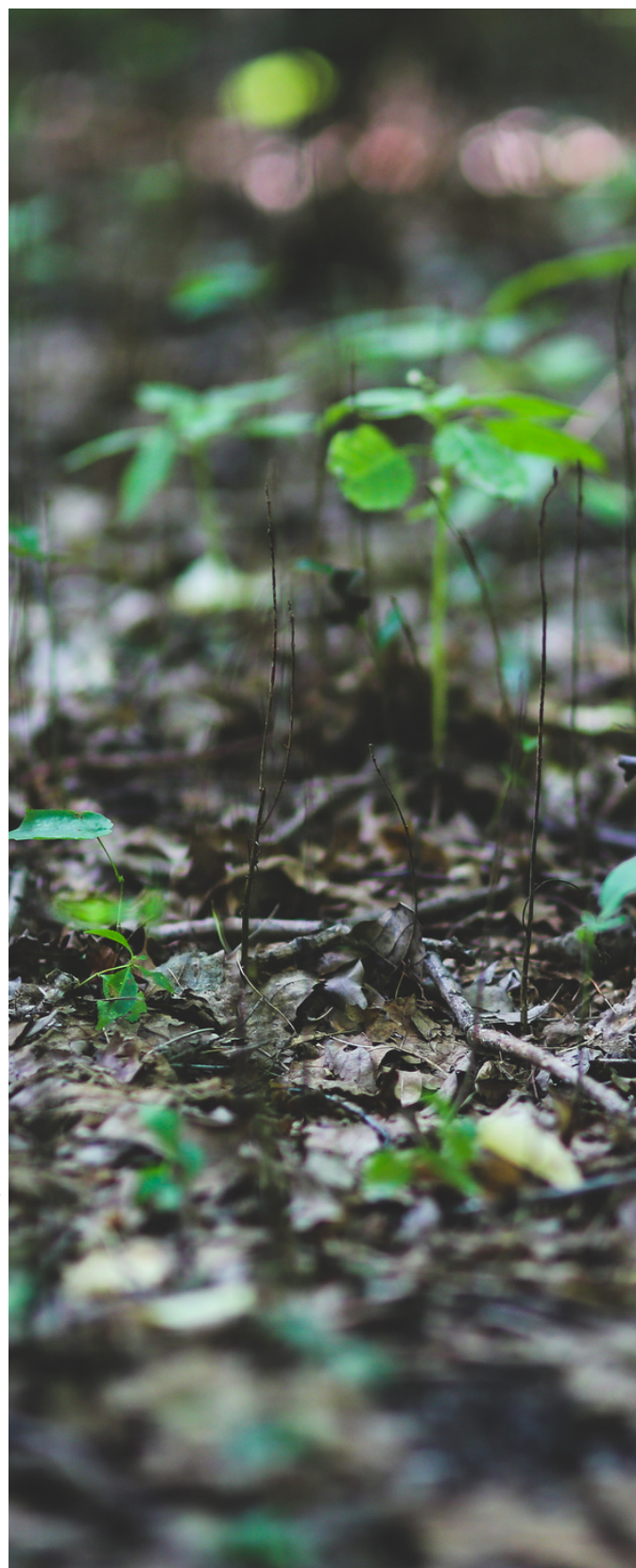
RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA

CNPJ: 26.851.921/0001-51

Endereço: Estrada Rio Tapera, 24 Km da foz do rio
Cavernoso

CEP 85390-000

e-mail: matheus.forte@forteamb.com.br



EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
MATHEUS C. FORTE	ENGENHEIRO AMBIENTAL ESPECIALISTA EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CREA PR 144019/D
ISADORA PALHANO	ENGENHEIRA AMBIENTAL ESPECIALISTA EM DIREITO AMBIENTAL	CREA PR 173032/D
GABRIEL M. DE BARROS	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 189838/D
JULIA C. A. RANGEL	GEÓGRAFA MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS	CREA SP 5070828370/D
VINÍCIUS N. MATOS	ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL MBA EM GESTÃO AMBIENTAL	CREA BA 051564948-1
VITÓRIA MARCONDES	ENGENHEIRA AMBIENTAL PÓS GRADUANDA EM GESTÃO AMBIENTAL EM INDÚSTRIAS	
TÁBATA T. GALLO	ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL	
INGRID K. S. KALETKA	ENGENHEIRA AMBIENTAL	
ANNA PAULA S. LIMA	ENGENHEIRA AMBIENTAL	

EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
ASTERIO S. HEIDEMANN	ENGENHEIRO FLORESTAL	CREA PR 189852/D
ALEX S. S. PAVLAK	BIÓLOGO	CRBIO PR 108349/D
ANDRESSA RICETO	BIÓLOGA PÓS GRADUANDA EM BIODIVERSIDADE	CRBIO 130120/07-D
ALINE A. LIMA	GRADUANDA EM ENGENHARIA AMBIENTAL	

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as ações referentes a quarta campanha do Programa Ambiental de Monitoramento da Qualidade da Água da CGH Tapera 2A, realizado em dezembro de 2022, conforme determinado pela Licença de Instalação deste empreendimento (LI IAT n° 23986).

O objetivo é ter uma base de dados para comparação com as próximas campanhas, permitindo assim verificar possíveis impactos ambientais negativos nos corpos hídricos no qual empreendimento está inserido.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
1.1 Localização do empreendimento.....	11
1.2 Justificativa do programa ambiental.....	12
2 METODOLOGIA	13
2.1 Objetivos.....	13
2.1 Área de estudo e periodicidade	13
2.3 Amostragem	14
2.4 Parâmetros analisados	16
2.5 Padrões de referência	17
2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)	17
2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido	18
2.5.3 Comparação com a legislação.....	19
3 RESULTADOS	20
3.1 Resultados Analíticos.....	20
3.2 Discussão dos resultados	22
3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO).....	22
3.2.2 pH.....	25
3.2.3 Fósforo total	27
3.2.4 Temperatura.....	29
3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais.....	31
3.2.6 Coliformes termotolerantes.....	32
3.2.7 Compostos nitrogenados	34
3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET	36
3.3 Resultados IQA	40
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42

7

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO I – ART	46
ANEXO II - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO	48
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO	48
ANEXO III – LAUDOS	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do empreendimento.....	11
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.....	14
Figura 3 - Água coletada – CGH Tapera 2A.	15
Figura 4 - Frascos com água coletada - CGH Tapera 2A.	15
Figura 5 – Água coletada - CGH Tapera 2A.	15
Figura 6 - Frascos com água coletada - CGH Tapera 2A.	15
Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março a dezembro de 2022.	23
Figura 8 - Resultados de DQO das campanhas de março a dezembro de 2022.	24
Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março a dezembro de 2022.....	26
Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março a dezembro de 2022.	28
Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março a dezembro de 2022.	30
Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março a dezembro de 2022.	32
Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março a dezembro de 2022.....	33
Figura 14 - Resultados de nitrogênio total das campanhas de março a dezembro de 2022.	35
Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março a dezembro de 2022.	39
Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março a dezembro de 2022	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do empreendimento.....	10
Tabela 2 - Dados do empreendedor.....	10
Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.....	10
Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).	14
Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.	16
Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.	17
Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.	18
Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.....	18
Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a dezembro de 2022.	20
Tabela 10 - Classificação do estado tróficos para rios.	37
Tabela 11 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.....	38
Tabela 12 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.	40

1 INFORMAÇÕES GERAIS

Para melhor identificar o objeto de estudo, nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os dados do empreendimento, do empreendedor e da empresa de consultoria responsável pela gestão ambiental da CGH Tapera 2A e pela execução dos programas ambientais, respectivamente.

Tabela 1 - Dados do empreendimento.

Empreendimento	CGH TAPERA 2A
Tipo	Central Geradora Hidrelétrica
Potência	4,50 MW
Corpo hídrico	Rio Tapera, bacia hidrográfica do rio Iguaçu
Município	Virmond - PR
Licença IAT	LI n° 23986

Tabela 2 - Dados do empreendedor.

Empreendedor	Rio Tapera Geradora De Energia Ltda.
CNPJ	26.851.921/0001-51
Endereço	Estrada Rio Tapera, 24 km da foz do rio Cavernoso
Contato	matheus.forte@forteamb.com.br

Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.

Responsável:	Matheus Campanhã Forte
Formação:	Engenheiro Ambiental
Nº Conselho de Classe:	CREA – PR-144019/D
Empresa responsável:	Forte Soluções Ambientais Ltda
CNPJ:	17.731.655/0001-32
Endereço:	Rua Grã Nicco, 113, Mossunguê, Curitiba - PR
Telefone:	(41) 3586-0946
E-mail:	meioambiente@forteamb.com.br

1.1 Localização do empreendimento

O empreendimento da CGH Tapera 2A está localizado nos municípios de Laranjeiras do Sul, Porto Barreiro e Virmond, estado do Paraná, cujo acesso se dá na Estrada Rio Tapera, a 24 km da foz do rio Cavernoso. A localização da CGH está demonstrada na Figura a seguir:

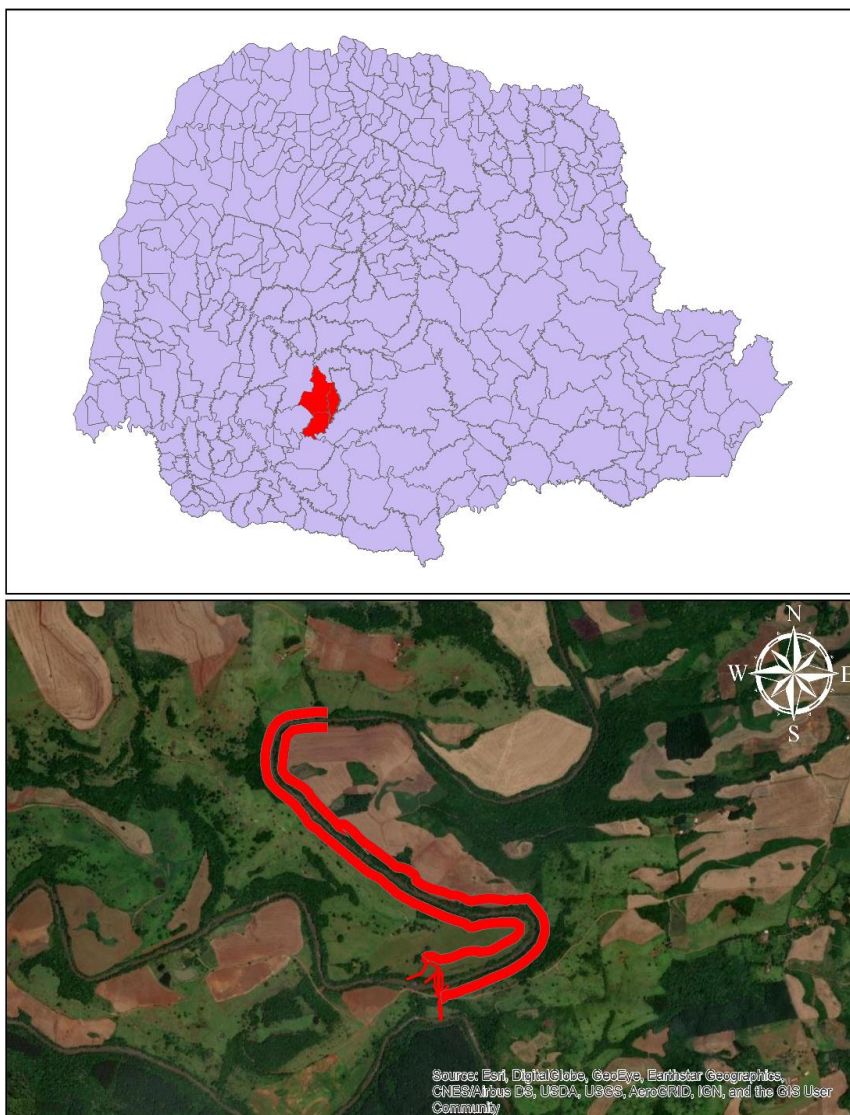


Figura 1 - Localização do empreendimento.

1.2 Justificativa do programa ambiental

Em casos nos quais se constrói um barramento, os resíduos lançados a montante e a vegetação atingida pela elevação de nível das margens do rio são dois fatores apontados como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. Entre os resíduos aqui mencionados destacam-se os esgotamentos sanitários (sejam tratados ou não), adubos, agrotóxicos, etc.

Desta forma, o monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações e identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos. Todavia, estes resultados podem ser positivos, pois a implementação de regramentos do uso do solo no entorno, isolamento do perímetro, bem como a conscientização poderá trazer benefícios a qualidade deste corpo hídrico, pelo menos no trecho diretamente afetado pela obra.

Os programas de monitoramento da qualidade da água são importantes, pois estes fornecem estimativas representativas e confiáveis das condições das águas superficiais, subsidiando ações de controle ambiental, bem como, permitem uma maior compreensão da qualidade ambiental, sua evolução ao longo do tempo e correlações com fatores climáticos (ARRUDA, 2014).

2 METODOLOGIA

2.1 Objetivos

O Programa Ambiental tem os seguintes objetivos:

- Realizar coletas de amostras representativas, na área à montante da barragem e a jusante da casa de força;
- Elaborar relatórios de monitoramento, com frequência semestral, com o intuito de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico na Área Diretamente Afetada (ADA).
- Para casos em que se obtenha laudos que indicam poluição, identificar os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação.

2.1 Área de estudo e periodicidade

Para análise da qualidade da água foram realizadas coletas em dois pontos do rio Tapera, citados a seguir:

- Ponto 1: Montante do reservatório;
- Ponto 2: A jusante da Casa de Força.

A Tabela 4 apresenta as coordenadas dos pontos de coleta de água superficial.

Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).

Ponto	Longitude	Latitude
1	52°16'15.97"O	25°29'3.42"S
2	52°16'21.73"O	25°29'9.56"S

A Figura 2 mostra a localização destes pontos.



Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.

2.3 Amostragem

Em dezembro de 2022 foram coletadas amostras de água superficial do rio Tapera conforme ilustram as figuras a seguir. As amostras foram coletadas conforme diretrizes na ABNT NBR 9898, estas foram identificadas e armazenadas em caixa de isopor com gelo. As amostras foram recebidas em condições conformes de temperatura e armazenamento conforme atestado nos laudos, presente no Anexo III.

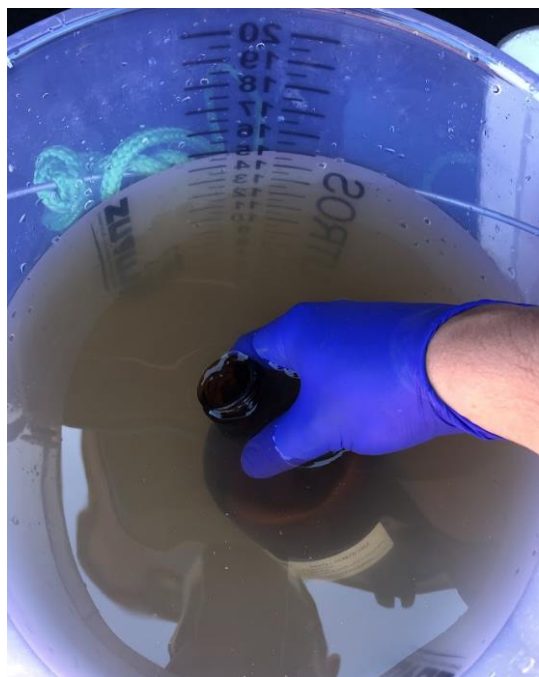


Figura 3 - Água coletada - CGH Tapera 2A.



Figura 4 - Frascos com água coletada - CGH Tapera 2A.

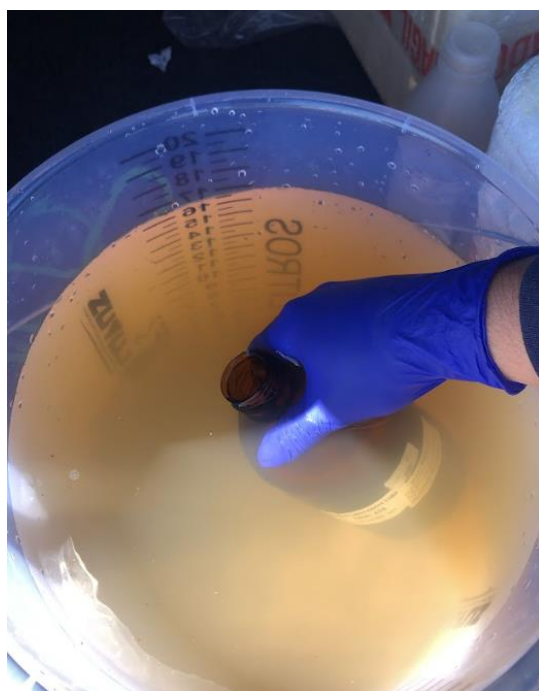


Figura 5 - Água coletada - CGH Tapera 2A.



Figura 6 - Frascos com água coletada - CGH Tapera 2A.

2.4 Parâmetros analisados

Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.

Parâmetro	Metodologia Analítica
Alcalinidade Total	SM 2320
Cálcio Total	SM 3500-Ca/B
Cádmio Total	SM 3500-Cd
Cloreto	SM 4500-Cl /B
Condutividade Elétrica	SM 2510
Clorofila	SM 10200/H
Cobre Total	SM 3500-Cu
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SM 5210/B
Demanda Química de Oxigênio	SM 5220/D
Fenol Total	SM 6420
Mercúrio Total	SM 3111
Potássio	SM 3500-K/B
Magnésio Total	SM 2012
Nitrogênio Amoniacal	SM 4500-NH /F
Nitrogênio Kjeldahl	SM 4500-N
Nitrogênio Orgânico	SM 4500-N
Nitrogênio Total	SM 4500-N
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O/G
Óleos e Graxas Totais	SM 5520/B
Chumbo Total	SM 3500-Pb
pH	SM 4500-H /B +
Fósforo Total	SM 4500-P/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540/C
Sulfato	SM 4500-SO- 2 /E
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540/D
Sólidos Totais	SM 2540/B
Turbidez	SM 2130
Coliformes Termotolerantes	SM 9225
Escherichia coli	SM 9260/F

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O certificado de acreditação do laboratório Teclab, que realizou as análises estão apresentados no Anexo II, bem como, o certificado de cadastramento de laboratório, em atendimento a Resolução CEMA 95/2014.

2.5 Padrões de referência

Os resultados das análises serão comparados com os padrões de referência citados a seguir.

2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água é um método indicativo da qualidade da água medido a partir de dados das características físico-químicas e biológicas da água. Este foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), que a partir de curvas médias da variação da qualidade da água em função das concentrações dos parâmetros selecionados determinaram a fórmula apresentada a seguir (MMA, 2005).

Onde:

IQA: índice de qualidade da água, um número variando entre 0 e 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A Tabela 6 mostra os pesos de cada um dos parâmetros considerados no cálculo do IQA.

Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.

Parâmetro	Peso
Coliformes termotolerantes	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Variação de temperatura	0,10
Turbidez	0,08
OD	0,17
Sólidos totais	0,07

Os resultados do IQA encontrado são comparados com a tabela a seguir, para determinar a categoria que o corpo hídrico está enquadrado. Destaca-se que, para este caso, como não há lançamento de efluente não existe variação de temperatura, logo, adotou-se $\Delta T = 0$, conforme determinado por MMA (2005).

Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.

Categoria	Ponderação
Ótima	$90 < IQA \leq 100$
Boa	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Péssima	$0 < IQA \leq 25$

2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido

Para o cálculo do oxigênio dissolvido/Porcentagem de Saturação é necessário obter a temperatura da água analisada para encontrar o valor correspondente de saturação de oxigênio (dados em ppm) indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.

Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)	Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)
4	13,12	20,5	8,97
4,5	12,96	21	8,88
5	12,81	21,5	8,78
5,5	12,66	22	8,69
6	12,51	22,5	8,6
6,5	12,37	23	8,51
7	12,22	23,5	8,42
7,5	12,08	24	8,34
8	11,94	24,5	8,25
8,5	11,8	25	8,17
9	11,66	25,5	8,09
9,5	11,52	26	8,01
10	11,39	26,5	7,94

10,5	11,26	27	7,86
11	11,13	27,5	7,79
11,5	11	28	7,72
12	10,87	28,5	7,65
12,5	10,74	29	7,58
13	10,62	29,5	7,51
13,5	10,5	30	7,45
14	10,38	30,5	7,39
14,5	10,26	31	7,33
15	10,14	31,5	7,27
15,5	10,03	32	7,21
16	9,91	32,5	7,16
16,5	9,8	33	7,1
17	9,69	33,5	7,05
17,5	9,58	34	7
18	9,48	34,5	6,95
18,5	9,37	35	6,9
19	9,27	35,5	6,86
19,5	9,17	36	6,82
20	7,65	36,5	6,77

Para obter o resultado da % Saturação do oxigênio, basta utilizar a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{\text{oxigênio dissolvido}}{\text{saturação de oxigênio}} * 100$$

2.5.3 Comparação com a legislação

Os resultados de cada parâmetro analisados serão comparados também com os valores orientadores determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para corpos hídricos de água doce Classe II, uma vez que o rio Tapera, local onde está sendo implantado o empreendimento, assim é classificado.

3 RESULTADOS

3.1 Resultados Analíticos

Os resultados analíticos da presente campanha, bem como das campanhas anteriores, estão apresentados nas Tabelas a seguir.

Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a dezembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	LQ	mar/22		jun/22		set/22		dez/22		CONAMA
			P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	357/2005
Alcalinidade	mg/L	1	20,6	20,6	18,8	15,9	23,5	22,6	20,7	20,7	nr
Cálcio	mg/L	0,05	6	6	5,4	4,7	5,1	5,5	<0,05	5,2	nr
Cádmio	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001
Cloretos	mg/L	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	< 250
Condutividade	µS/cm	0,5	78,6	70,3	42,7	43,1	57,4	58,4	55,5	52,7	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	nr
DBO	mg/L O ₂	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0	< 2,0	<2,0	<2,0	< 5,0
DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	<5,0	6,3	nr
Fenol	µg/L	1	<1,0	<1,0	<0,01	<0,01	< 1,0	< 1,0	<1,0	<1,0	< 3,0
Mercúrio	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	<0,0001	< 0,0002
Magnésio	mg/L	0,4	1,8	2,7	1,2	1,9	2,3	1,4	<0,4	<0,4	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	0,19	0,05	0,15	0,22	0,22	0,14	<0,05	<0,05	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	0,14	<0,05	0,11	0,16	0,1	0,06	<0,05	<0,05	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	1,61	0,99	<0,50	<0,50	1,16	1,9	<0,5	<0,5	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	1,8	2,04	<0,50	1,51	1,38	2,04	<0,5	<0,5	nr
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,6	5,1	6	5,3	6,7	6,7	6,3	6,3	> 5,0

Saturação de Oxigênio	%	-	66,83	60,86	42,53	37,57	69,56	68,83	70,14	70,74	-
Óleos e Graxas	mg/L	5	8,8	5,8	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	nr
Chumbo	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,010
pH	Unidades de pH	0,1	7,4	7,3	7,8	7,9	7,1	7,2	8,1	9,0	6 a 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,06	0,09	0,08	0,15	0,05	0,05	<0,03	<0,03	<0,05
Sólidos Dissolvidos	mg/L	10	66,7	90	63,2	18	48	46	60	58,9	< 500
Sulfatos	mg/L	5	99,9	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	6,3	<5,0	5,3	< 250
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	33,3	16,6	<10,0	10	< 10,0	< 10,0	<10,0	11,1	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	100	100,6	63,2	28	48	46	60	70	nr
Turbidez	UNT	0,5	11,9	15,2	8,7	12,2	2,6	2,1	22,7	26,8	< 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	2000	1500	1	1	100	500	< 1000
Escherichia coli	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	<1,0	300	nr
Clorofila	µg/L	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	<1,0	<1,0	< 30,0
Temperatura	°C	-	23,6	23,6	18,1	18,4	18	17,5	21,3	21,7	nr

Legenda:

na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce Classe 2.

* 3,7 mg.L⁻¹ N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg.L⁻¹ N, para pH > 8,5.

3.2 Discussão dos resultados

A seguir estão apresentadas as análises dos resultados dos principais parâmetros previstos na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para a campanha de dezembro de 2022.

3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO)

Conceitualmente a DBO indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, mediante processos bioquímicos aeróbios, por um período de incubação de cinco dias, a 20 °C, para formas inorgânicas estabilizadas. Este parâmetro informa, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e, ainda, se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos.

A resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece que o valor limite para a DBO é de 5 mg de O₂ L⁻¹. Segundo Von Sperling (1997), em ambientes naturais sem aporte de matéria orgânica, os valores para as concentrações da DBO ficariam no intervalo de 1 a 10 mg de O₂ L⁻¹. Observa-se então que os valores se situam bem abaixo do valor limite de classificação de rio Classe 2.

A Figura a seguir mostra que, no mês de dezembro de 2022, a DBO seguiu abaixo do valor limite indicado pelo CONAMA para rios Classe 2, da mesma forma que todos os resultados anteriores

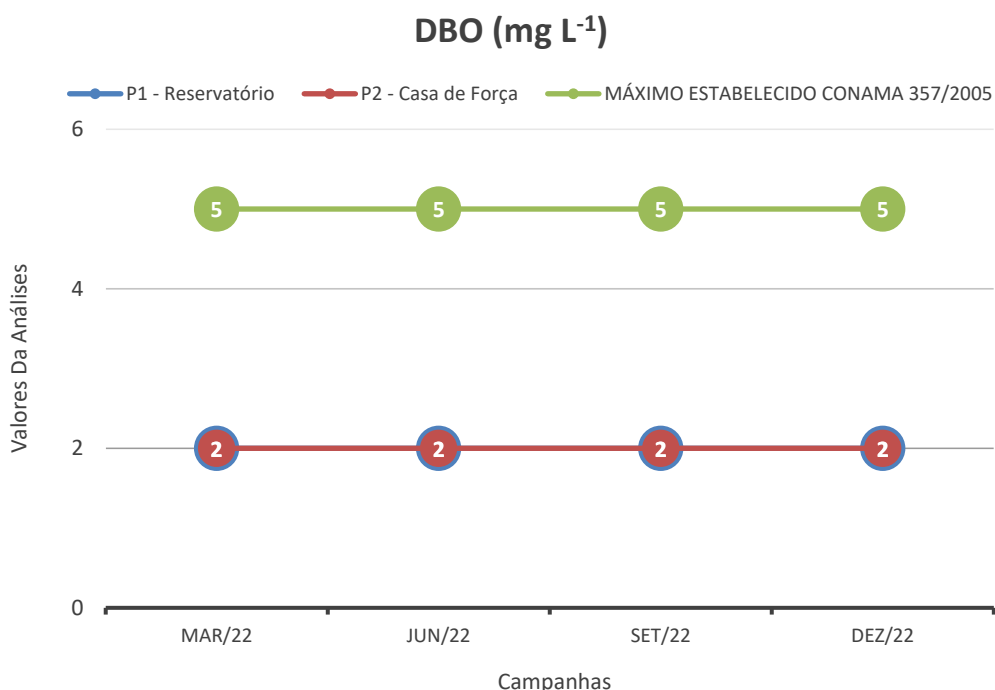


Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março a dezembro de 2022.

A alteração dos valores de DBO em corpos hídricos deve-se, em geral, por introdução de matéria orgânica de origem vegetal e animal, de forma natural, ou por despejos de domésticos e indústrias, esta última sendo de forma antrópica (VON SPERLING, 1997).

A DQO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para decompor quimicamente a matéria orgânica existente nos corpos hídricos. Assim sendo, esta variável pode ser um indicador para avaliar o teor de matéria orgânica oxidável e de substâncias capazes de consumir oxigênio, tais como Mg² (aq.) e NH₄ (aq.). Ainda, altos teores de cloretos podem contribuir para o aumento da DQO (FENZL, 1988), portanto, o valor da DQO sempre será maior que o da DBO. No entanto, as concentrações de DQO em águas superficiais podem atingir valores de até 20 mg de O₂ L⁻¹, sendo que neste intervalo as águas são consideradas menos poluídas (CHAPMAN & KIMSTACH em CHAPMAN, 1996). Embora a Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) não imponha limites para esta variável, foi mantido como balizamento os limites estabelecidos por Chapman & Kimstach em Chapman (1996) que é de 20 mg de O₂ L⁻¹.

Na Figura abaixo, é possível ver que os resultados de DQO para todas as campanhas. Nota-se que nelas, para o ponto P1, o parâmetro manteve seu valor abaixo do valor mínimo quantificável pelo método de análise (5 mg L^{-1}), já o ponto P2 teve um leve aumento na presente campanha.

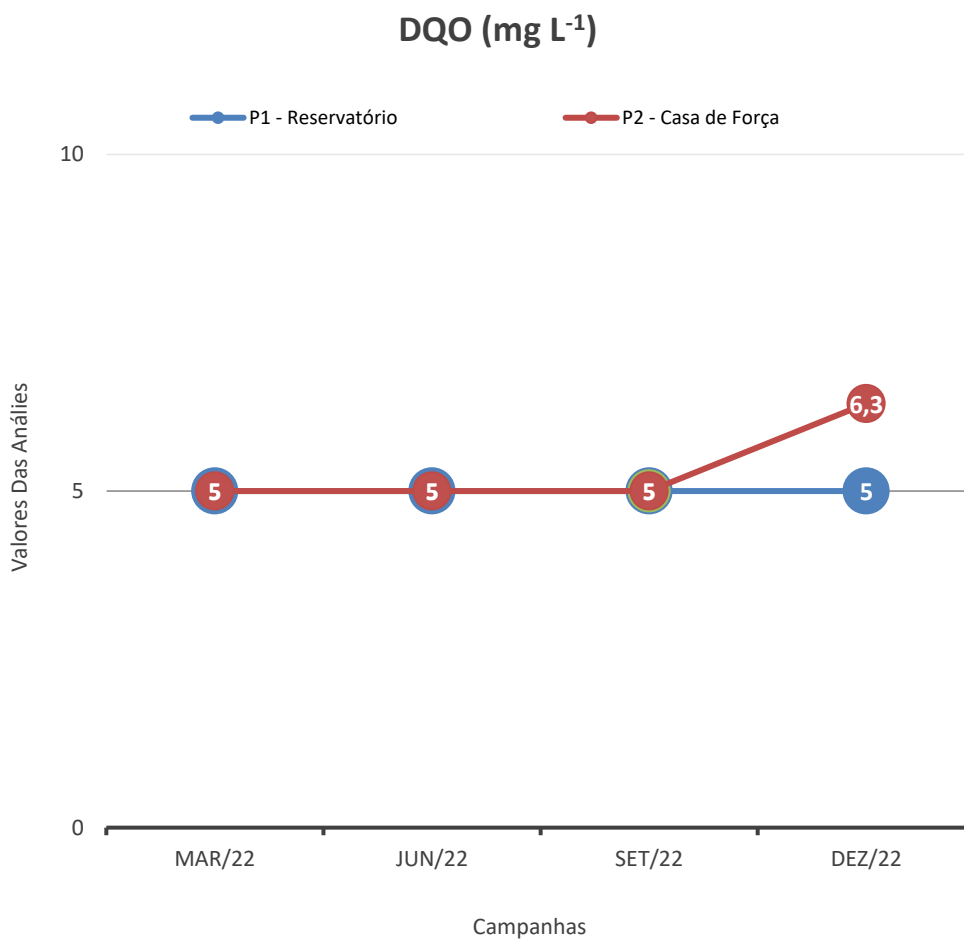


Figura 8 -Resultados de DQO das campanhas de março a dezembro de 2022.

Analisando os resultados obtidos para estes dois parâmetros, pode-se concluir que não houve aporte de matéria orgânica significativo no corpo hídrico próximo a data de coleta

3.2.2 pH

Conceitualmente pH indica o balanço entre ácidos e bases nas águas, sendo expresso pela concentração de hidrogênio neste meio. Esta variável pode ainda indicar condições de neutralidade, alcalinidade ou acidez das águas, indicando as possíveis reações químicas sobre rochas e solos, em função de seu poder de solvente (McNEELY, et al., 1979; CANADA, 1994). Pode-se citar como um fator de maior influência nas alterações dos valores do pH nas águas naturais as características geológicas, mediante a decomposição das rochas devido à instabilidade termodinâmica dos minerais em função do intemperismo (SANTA CATARINA, 1998; McNEELY, 1979).

De acordo com British Columbia (1998), valores de pH muito básicos (>8,0), tendem a solubilizar a amônia tóxica na água, metais pesados e outros sais e precipitar sais de carbonato. Portanto, com relação ao poder de toxicidade da amônia, o pH influencia fortemente o equilíbrio entre as formas não ionizadas e a forma de íon amônio em que valores elevados do pH favorecem a formação da amônia. Níveis de pH mais ácidos (<6,0) interferem aumentando as concentrações de dióxido de carbono e ácido carbônico.

A acidificação dos corpos hídricos pode ser avaliada pela redução nos valores dos íons carbonatos e bicarbonatos, os quais representam à capacidade de neutralizar o aporte de ácidos neste meio. Sob esta visão, o pH passa a ser um indicador do nível de acidez. A resposta deste comportamento para o ecossistema aquático é o desaparecimento da maioria dos invertebrados, possibilitando então, a troca de bactérias por populações de fungos (PEREZ, 1992).

Recomenda-se que os efluentes não causem no corpo receptor oscilação maior do que 0,5 unidades de pH para que a vida aquática não seja afetada (CANADÁ, 1994). Por outro lado, há também processos naturais que podem alterar os valores de pH nas águas, como crescimento microalgal que eleva os valores de pH. Isso ocorre devido à atividade biológica das células, o que produz uma redução na quantidade de carbono inorgânico dissolvido através do consumo necessário ao crescimento celular (SOUZA, 2018).

A resolução do CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) indica que, para rios de Classe 2, os valores de pH devem estar dentro da faixa de 6 a 9. O gráfico da Figura abaixo mostra que os valores de pH encontrados nas coletas de dezembro mantiveram-se dentro desta faixa, bem como nas campanhas anteriores.

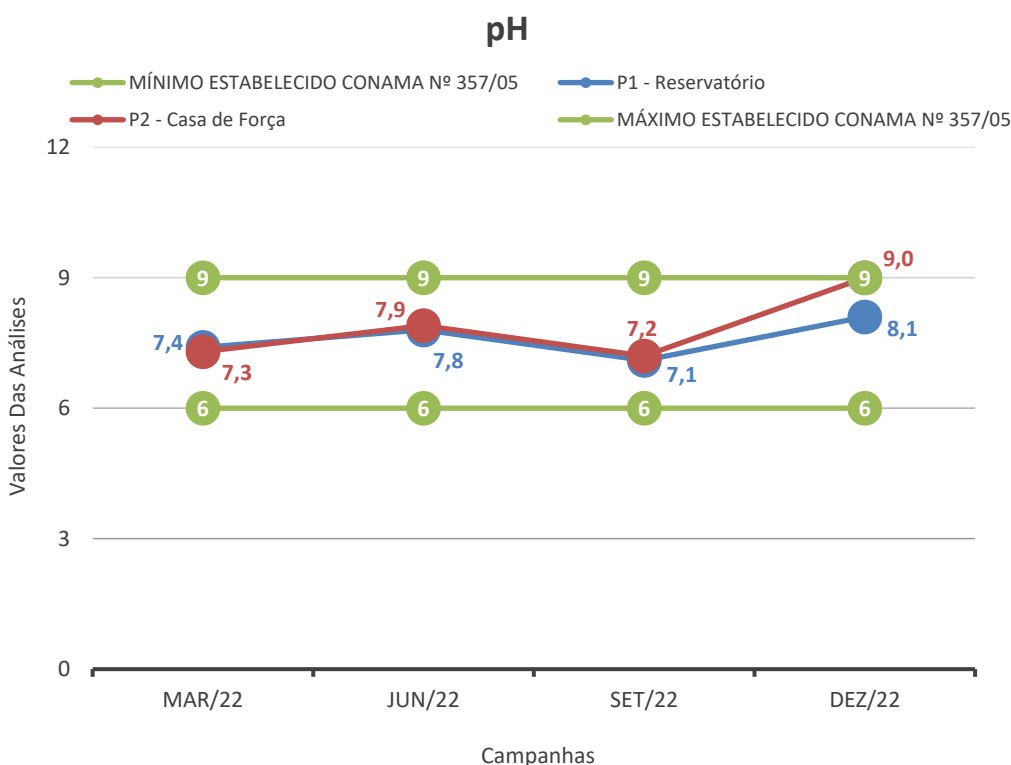


Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março a dezembro de 2022.

Tendo em vista as características do local onde está presente a CGH Tapera 2A, onde não há urbanização e, portanto, não há despejos de efluentes doméstico e industriais, as pequenas variações no pH ocorridas nas ultimas campanhas podem ser devido a diversos processos naturais como diluição de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica presente no próprio meio e fotossíntese (VON SPERLING, 1997).

3.2.3 Fósforo total

O aporte do indicador fósforo total no meio líquido pode ser de origem natural, ou seja, dissolução de rocha, carreamento do solo, decomposição da matéria orgânica e chuva. Também pode ser origem antropogênica pelo uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e efluentes, seja de origem industrial (laticínios, abatedouros) e de esgotos, na forma de detergentes superfosfatados e matéria fecal.

Em geral, pode ser encontrado na forma orgânica, tanto solúvel (matéria orgânica solúvel dissolvida) como particulado (biomassa de microrganismo). Ainda, pode ser encontrado na forma inorgânica solúvel (sais de fósforo) e inorgânica particulada (compostos minerais). Entre as formas apresentadas a mais significativa é a inorgânica solúvel, H_2PO_4^- (aq.) (10%) e HPO_4 (aq.) (90%) (SANTA CATARINA, 1998).

Quando são encontrados altos valores para o fósforo no meio líquido, e dependendo das características do corpo receptor, pode-se iniciar um processo de eutrofização. Em águas naturais as concentrações de fósforo apresentam-se na faixa de 0,01 a 0,05 P mg L⁻¹ (ESTEVEZ, 1998). Dvuk (1999) esclarece que em rios de correnteza baixa, os teores críticos de fósforo para iniciar o processo de eutrofização estariam no intervalo de 0,1 a 0,2 P-mg L⁻¹ e para rios de correnteza alta não se deve ultrapassar o valor limite de 0,3 P-mg L⁻¹.

Agostinho & Gomes (1997), monitorando o reservatório de Segredo, informaram que a concentração média de fósforo total é de 0,0025 P-mg L.L⁻¹, e que essa concentração é reduzida no reservatório para 0,016 P-mg L. L⁻¹. Esta redução dá-se em função da absorção do fósforo pelo fitoplâncton e sua posterior sedimentação (THORNTON, 1990), e também pela adsorção ao material particulado inorgânico e a precipitação do fósforo em compostos férricos (WETZEL, 1983). São fatores influentes na disponibilidade do fósforo a sua abundância relativa no ambiente e o tempo de residência da fração dissolvida. De forma geral os fosfatos rapidamente se complexam com cátions disponíveis no corpo hídrico, sendo os principais o ferro, alumínio e cálcio, formando complexos solúveis, quelatos e sais. Os principais fatores que governam estas formações e dissoluções destes compostos são: o pH, concentração de fosfato no corpo hídrico,

potencial redox e as atividades da biota. Tais fatores removem o fosfato da coluna da água e reduz a concentração de certos metais em função da precipitação dos compostos metalo-fosfóricos (CANADÁ, 1999).

A Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) explicita que para rios de Classe 2 o valor limite para o ambiente lântico seria de 0,03 P-mg L⁻¹ e para ambiente lótico 0,1 P-mg L⁻¹. No entanto, para ambientes intermediários, considerando-se corpos hídricos que afluem para áreas de reservatórios em ambiente lântico com tempo de residência entre dois e 40 dias, o limite é de 0,05 P-mg L⁻¹.

A Figura abaixo mostra que as concentrações de fósforo total, em ambos os pontos, para as campanhas realizadas na CGH.

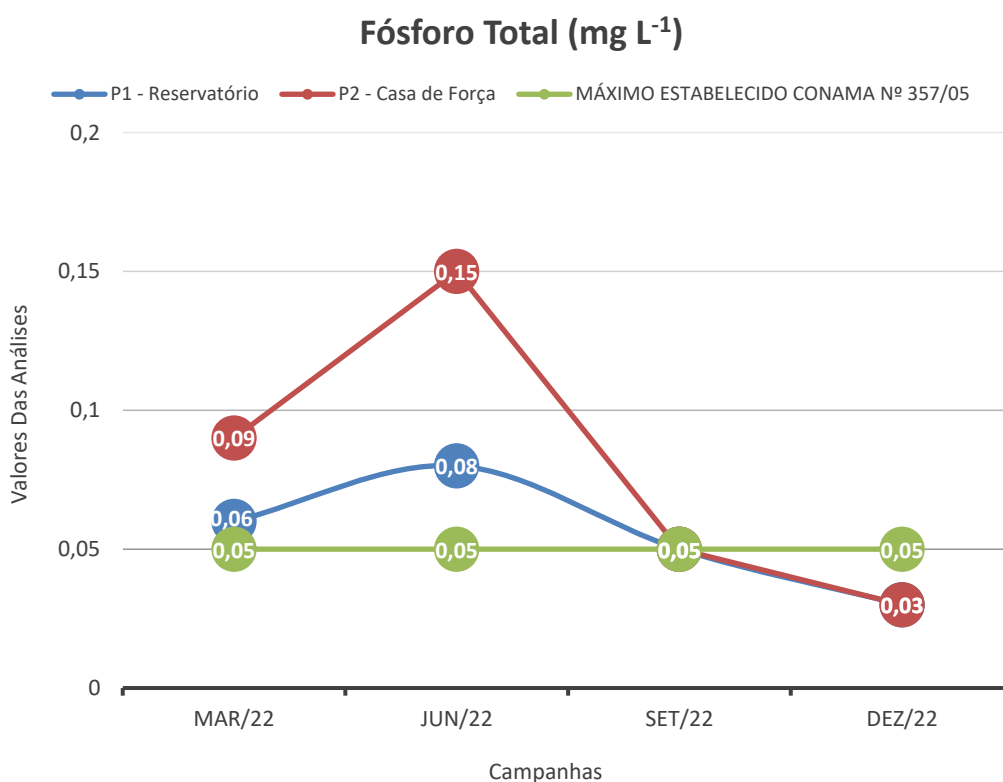


Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março a dezembro de 2022.

Como citado anteriormente, existem diversos fatores que influenciam a concentração de fósforo no meio aquático. Nas campanhas anteriores foram detectados valores que excederam o limite estabelecido pela norma. A região no qual a CGH está

inserida conta com forte presença de atividade agropecuária, sendo a contaminação por fertilizantes uma das possíveis causas do aumento da concentração de fósforo no local. Já na presente campanha, ocorreu uma diminuição e os valores de fósforo mantiveram-se abaixo do limite.

Este parâmetro pode ser analisado juntamente com os parâmetros de nitrogênio e coliforme termotolerantes, uma vez que a combinação de altos valores destes três pode ser um indicativo de poluição por despejos domésticos ou despejos de excrementos animais. Na presente campanha, os valores de coliformes termotolerantes mantiveram-se bem abaixo do valor máximo na norma (como será apresentado mais adiante), o que indica que a alteração detectada para o parâmetro fósforo, nesta campanha, deve-se a outro fator que não estes despejos.

3.2.4 Temperatura

A temperatura, ou sua alteração, é responsável pela modificação na velocidade das atividades metabólicas dos organismos (como por exemplo, um aumento da atividade do metabolismo dos organismos aquáticos por via de uma aceleração das reações enzimáticas nas células, e um aumento na taxa de crescimento de organismos aquáticos), bem como na alteração da velocidade das reações químicas (processos bioquímicos aeróbicos e anaeróbicos, tais como degradação de compostos de carbono, nitrificação, entre outros), e na solubilidade das substâncias. Conceitualmente, mede-se a intensidade do calor transmitida a um meio líquido, seja por fontes naturais (radiação solar, transferência de calor por condução e convecção), seja por fontes antropogênicas (efluentes).

Em ambientes brasileiros a temperatura geralmente se mantém entre 20 a 30 °C, podendo chegar a 5 – 15 °C no inverno na Região Sul (VON SPERLING, 1997). Seus valores variam em função da localização geográfica e das condições climáticas, onde desempenha um importante fator ecológico. Geralmente, as alterações nos valores da temperatura são analisadas em conjunto com os teores de oxigênio dissolvido.

Os organismos vivos no meio aquático são adaptados, em seu processo de vida, para uma determinada faixa de temperatura e especificamente possuem uma temperatura preferencial, a qual regula os seus processos metabólicos. Para o caso dos parâmetros físicos, uma diminuição de temperatura de 4 a 0 °C tem um efeito de dificultar a sedimentação de materiais em suspensão em função do aumento da densidade e viscosidade. O aumento de temperatura tem o efeito inverso a este, como também, acarreta um aumento na taxa de transferência de gases entre a água e atmosfera. Ainda, diminui a solubilidade de gases em água, sobretudo em relação à concentração de oxigênio, valendo também para o CO₂ (g), NH₃ (g), N₂ (g), entre outros. Sob o ponto de vista físico-químico, um aumento de temperatura provoca um aumento na concentração do amoníaco livre (NH₃ (g)) em relação ao amônio fixo 4⁺ (aq). Tem como efeito ainda, uma evasão de substâncias orgânicas voláteis (DVWK, 1999).

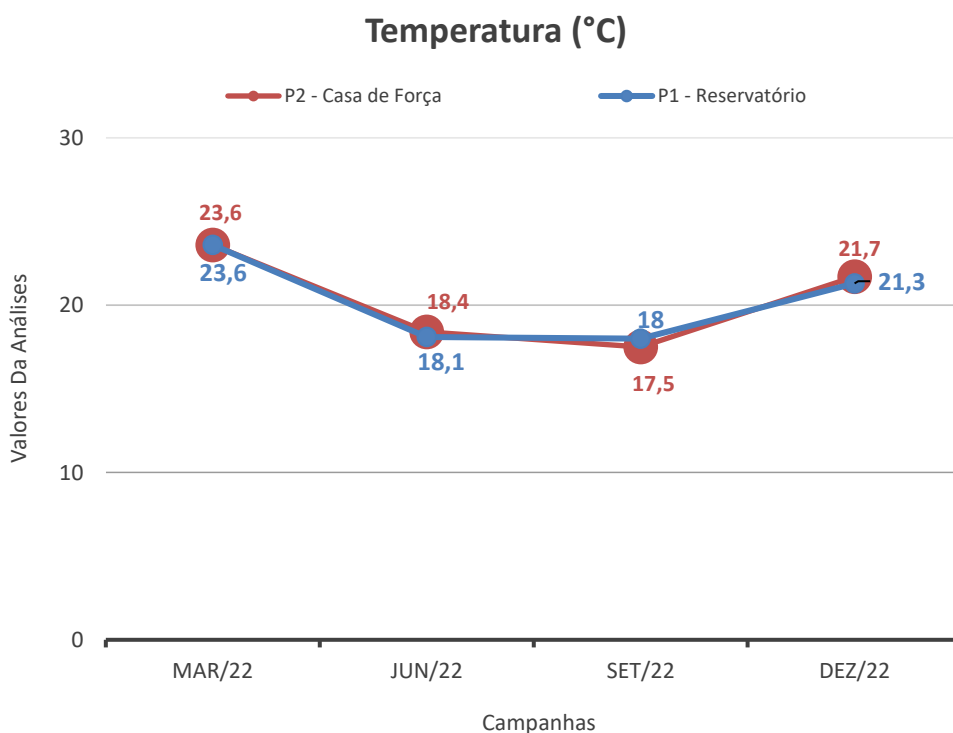


Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março a dezembro de 2022.

Nessa campanha, constatou-se uma variação positiva nos valores de temperatura da água para os dois pontos amostrais quando comparados com os valores da campanha

anterior. Este aumento era esperado uma vez que a presente campanha foi realizada durante o verão. Todos os valores estão dentro da faixa de temperatura esperada para rios do sul do Brasil citada anteriormente.

3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais

Os sólidos dissolvidos são caracterizados como sais minerais e sua concentração não deve ultrapassar a 500 mg L^{-1} . São medidos pela massa de sólidos em suspensão grosseira, coloidal e dissolvidos presentes na amostra, após a evaporação e secagem a $103 - 105 \text{ }^\circ\text{C}$.

Valores elevados de sólidos totais podem ter influência nas comunidades aquáticas tais como: sedimentação das espécies da comunidade para o fundo dos corpos hídricos, destruindo os organismos que fazem parte da cadeia alimentar, bem como, a danificação dos leitos de desova dos peixes; e através dos materiais orgânicos, depositados no fundo do leito dos corpos hídricos, desenvolver a decomposição anaeróbica (CETESB, 1978).

Podem ter origem no lançamento de resíduos, revolvimento do fundo ou das margens dos corpos hídricos, ou ainda o aporte por carreamento de partículas sólidas, como pedaços de rocha, argila e silte, pelas águas da chuva.

Os valores encontrados nesta campanha, bem como em todas as anteriores, permaneceram abaixo do limite estabelecido na Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005).

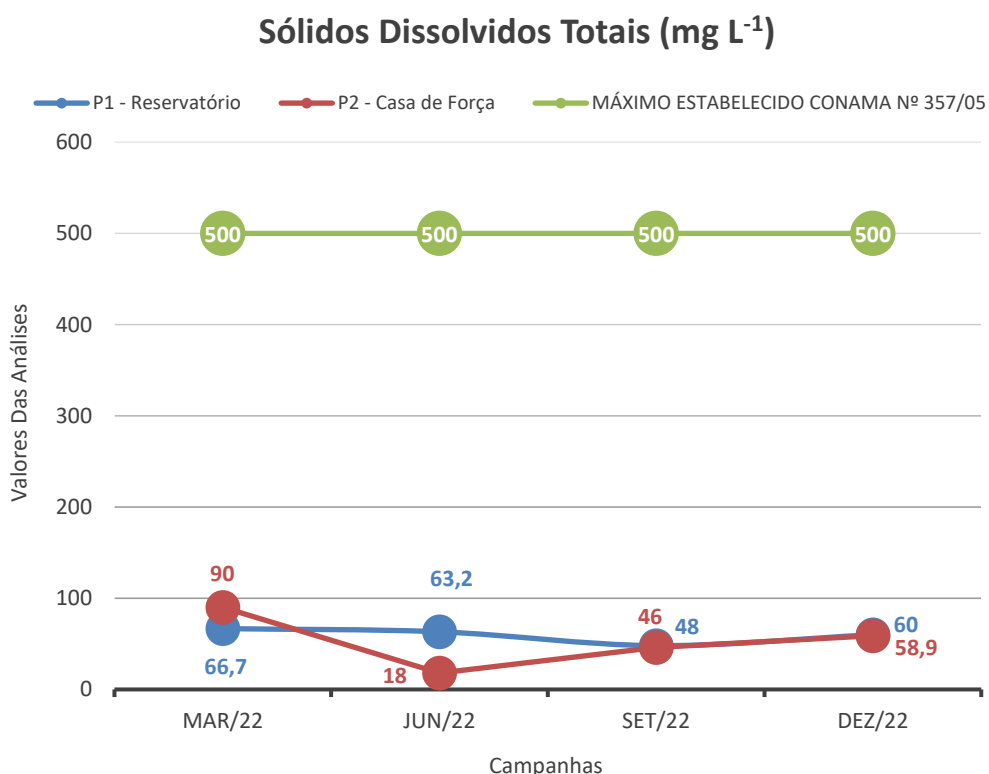


Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março a dezembro de 2022.

Para a campanha de dezembro de 2022 ocorreu um leve aumento nos valores de sólidos dissolvidos totais para os pontos. Contudo, independente das variações, os valores de ambos se mantiveram abaixo do limite máximo da norma.

3.2.6 Coliformes termotolerantes

O nível de coliformes é uma variável indicadora de afluxos de contaminantes bacteriológicos para as águas. Esgotos domésticos ou de atividades pecuárias são grandes responsáveis por valores elevados desta variável. A concentração de coliformes termotolerante é um útil e prático indicador da qualidade das águas.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estipula o limite máximo aceitável de coliformes termotolerantes em corpos hídricos, para que os mesmos sejam de Classe 2, em 1000 UFC/100ml (BRASIL, 2005). A primeira campanha do programa mostrou que a água do rio Tapera, nos pontos coletados, estava com altos níveis de

coliformes termotolerantes, níveis esses que estavam muito próximos, mas não excederam o que determina a normativa.

A Figura abaixo apresenta os resultados de coliformes termotolerantes para as campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

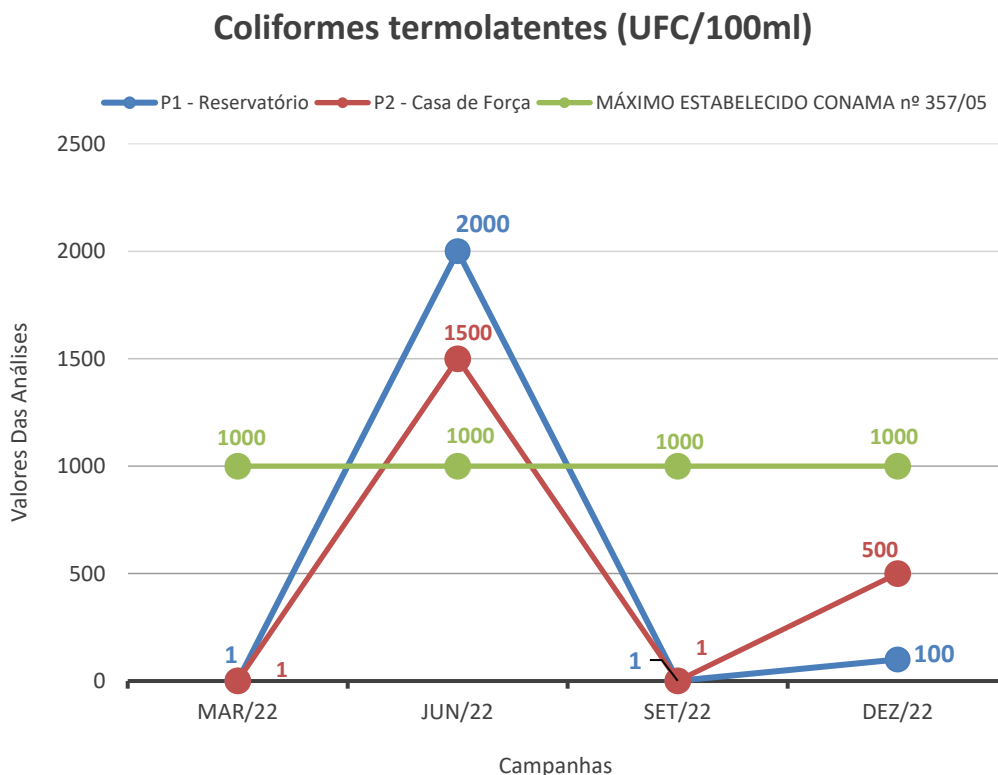


Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março a dezembro de 2022.

Na coleta realizada no mês de dezembro de 2022 os valores mantiveram-se bem abaixo do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005. Despejos pontuais, externos ao empreendimento, podem ter ocasionado a alteração deste parâmetro na campanha de junho de 2022 uma vez que o empreendimento realiza o tratamento de seus efluentes, como parte do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos executado no CGH, garantindo desta forma a conservação da qualidade da água do rio na região.

3.2.7 Compostos nitrogenados

Com relação ao comportamento dos compostos nitrogenados, geralmente a entrada destes elementos pode ser em função da precipitação, bem como do material orgânico e inorgânico de origem alóctone, e também, fixado da própria atmosfera junto ao meio líquido. Este elemento pode se apresentar sob diferentes formas químicas, por exemplo, as formas oxidadas, como no caso do nitrato (NO_3 (aq.)), forma oxidada de nitrogênio), e do nitrito (NO_2 (aq.)), forma intermediária do processo de oxidação, sendo que esta forma apresenta forte instabilidade). Estas duas formas são ainda conhecidas como nitrogênio oxidado total. Pode ainda estar nas formas reduzidas do nitrogênio, tal qual a amônia (NH_3 (g)), e o íon amônio (NH_4^+ (aq.)), forma reduzida do nitrogênio e encontrado em condições de ausência de oxigênio. Estas duas formas são denominadas de nitrogênio amoniacal. O nitrogênio amoniacal somado ao nitrogênio orgânico é denominado de nitrogênio total Kjeldahl (NTK).

Desta forma, pode contribuir para uma avaliação geral da abundância de nutrientes nos corpos hídricos. British Columbia, (1998); Mcneely et al. (1979), informaram que não existem critérios estabelecendo a quantidade máxima no ambiente a partir desta medida, uma vez que está relacionada a outras formas de nitrogênio. Em geral, em termos de corpos hídricos, apresenta-se com maior importância o nitrato e o íon amônio, tendo em vista que estes representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. Na ausência destes dois compostos aproveitam, inicialmente, os compostos inorgânicos e na ausência destes, as formas de nitrogênio orgânico dissolvido.

Para o nitrogênio total constatou-se um aumento dos valores para ambos os pontos, como pode ser visto na Figura a seguir.

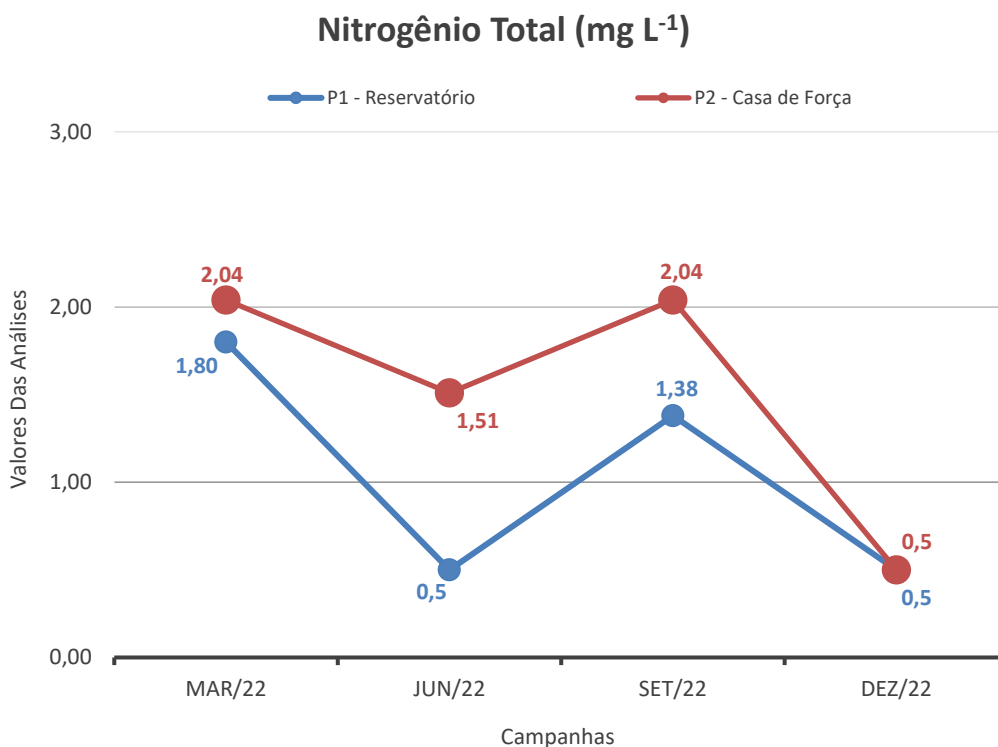


Figura 14 - Resultados de nitrogênio total das campanhas de março a dezembro de 2022.

As alterações de concentração de nitrogênio em rios podem ser de origem artificial ou natural. Como artificial, pode-se citar as emissões dos diversos processos automotivos e industriais que expõem a atmosfera a diferentes tipos de óxidos nitrogenados. Além disso, os compostos nitrogenados lançados ao solo sob a forma de fertilizantes e que podem ser arrastados pela água da chuva para o corpo hídrico. É importante ressaltar que esse último também pode se dar de forma natural uma vez que solos possuem uma certa concentração deste nutriente a depender de suas características (VANIN, 2018)

Dentre as fontes naturais, pode ser citado o ar atmosférico, os processos que envolvem a erosão do solo, os escoamentos superficiais (também chamados de runoff), excreções animais, decomposição de vegetais e animais e o material dissolvido ou suspenso nas chuvas (VANIN, 2018).

Tendo em vista as características da região em que a CGH Tapera 2A está instalada, onde há uma forte presença de agropecuária, principalmente plantações, a

alteração detectada neste trecho do rio, na atual campanha, deve-se, provavelmente, a fertilizantes e/ou compostos químicos utilizados pelas plantações na região que foram carregados para dentro do corpo hídrico pelos escoamentos superficiais.

3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, em especial do fósforo e nitrogênio, em ecossistemas aquáticos, tendo como consequência o aumento de suas produtividades e trazendo inúmeros efeitos indesejáveis. São efeitos característicos da eutrofização: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público. Até mesmo a produção de energia hidrelétrica pode ser afetada pela presença excessiva de macrófitas aquáticas (CETESB, 2022).

Devido a variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso (CETESB, 2022).

O Índice do Estado Trófico (IET) tem o objetivo de classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, isto é, avaliar a qualidade da água quanto a concentração de nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Para rios o cálculo é feito da seguinte forma:

Para situações onde se tem disponível os valores de concentração de ambas as variáveis, fósforo e clorofila, o IET será calculado da seguinte forma:

- Calcula-se o IET (CL):

$$IET (CL) = 106 - 0,7 - 0,6 (\ln \ln CL) \ln 2 - 20$$

- Calcula-se o IET (P):

$$IET (P) = 10 \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 (\ln \ln P)}{\ln \ln 2} \right) \right] - 20$$

- O valor do IET será a média aritmética simples dos dois valores calculados anteriormente:

$$IET = \frac{IET (CL) + IET (P)}{2}$$

Para cada faixa de valores de IET estão atribuídas categorias que classificam esse corpo hídrico em relação ao índice. Quando não se tem disponível o valor de umas das variáveis a classificação do IET se dará pelo próprio valor da concentração da variável disponível em mg.m⁻³, como mostrado na Tabela 11.

Tabela 10 - Classificação do estado tróficos para rios.

Classificação de Estado Trófico			
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	P-total P (mg.m ⁻³)	Clorofila a (mg.m ⁻³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < CL

Fonte: CETESB, 2022.

Para cada estado trófico são associadas características para o corpo hídrico. Desta forma:

Ultraoligotrófico: Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Oligotrófico: Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Mesotrófico: Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Eutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

Supereutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

Hipereutrófico: Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Abaixo estão apresentados os valores de IET de todas as campanhas realizadas, para os dois pontos de coleta no rio Tapera.

Tabela 11 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.

Campanha	Ponto	IET	Classificação
fev/19	P1	60	Mesotrófico
	P2	90	Mesotrófico
jun/22	P1	80	Mesotrófico
	P2	150	Eutrófico
set/22	P1	50	Mesotrófico
	P2	50	Mesotrófico
dez/22	P1	30	Oligotrófico
	P2	30	Oligotrófico

Todos os valores de IET foram determinados com base apenas no resultado analítico do parâmetro fósforo, uma vez que os resultados de clorofila estavam abaixo do limite quantificável pelo método de análise.

Na Figura abaixo é possível observar visualmente a evolução do IET ao longo das campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

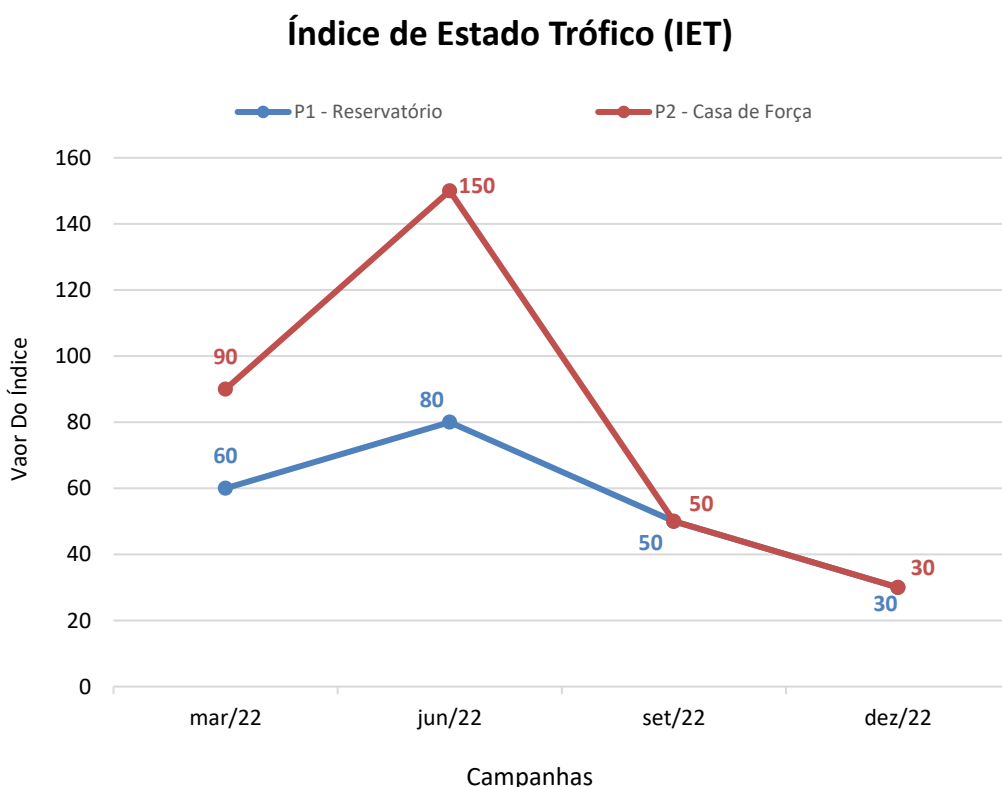


Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março a dezembro de 2022.

Constatou-se, com esta análise, que o corpo hídrico onde está situada a CGH Tapera 2A encontra-se atualmente em boas condições quanto ao Índice de Estado Trófico, estando dentro da categoria Ultraoligotrófico. Nos trechos próximos ao empreendimento, o rio apresenta baixas concentrações de nutrientes e, portanto, baixo risco de eutrofização e ocorrência dos efeitos indesejáveis citados anteriormente.

3.3 Resultados IQA

Os resultados do IQA da campanha de dezembro de 2022, bem como das campanhas anteriores, para a CGH Tapera 2A estão dispostos na Tabela abaixo.

Tabela 12 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.

Campanha	Ponto	IQA	Qualidade
mar/22	P1	83,5	Boa
	P2	79,98	Boa
jun/22	P1	68,25	Média
	P2	65,47	Média
set/22	P1	88,76	Boa
	P2	88,27	Boa
dez/22	P1	77,21	Boa
	P2	71,17	Boa

Na Figura a seguir é possível observar a evolução do índice desde o começo do monitoramento.

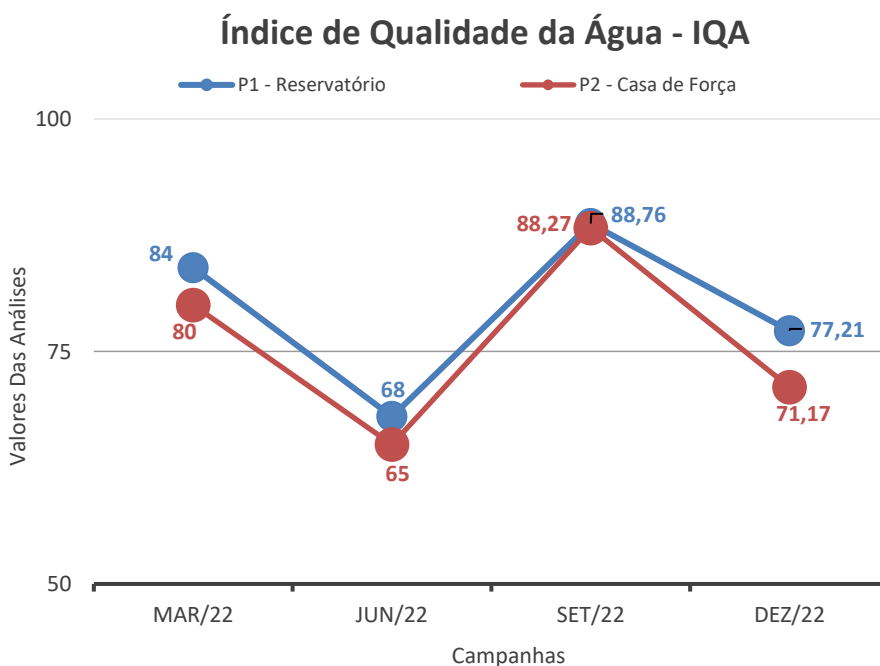


Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março a dezembro de 2022

Em relação à análise realizada anteriormente em setembro, nos dois pontos de amostragem, ocorreu uma variação no valor do índice, contudo, este manteve-se classificado como bom.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elaboração deste relatório foram analisadas amostras de água do rio Tapera, em dois pontos na região da CGH Tapera 2A, com a finalidade de avaliar a qualidade deste corpo hídrico e verificar possíveis impactos da implantação do empreendimento neste.

De acordo com as informações apresentadas neste documento, a qualidade da água do rio, no trecho que passa pela área do empreendimento, é classificada como “boa”, tanto à montante do reservatório quanto à jusante da casa de força, para a campanha de dezembro de 2022.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Eduem: Maringá, 1997

ANA – Agência Nacional das Águas. 2016a. **Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos**. Acesso em: 20/03/2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>.

ANA – Agência Nacional das Águas. Indicadores de Qualidade – Índice de Estado Trófico (IET). Acesso em: 19 ago. 2022. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>.

ARRUDA, Nicole Machuca Brassac. 2014. **Avaliação de variáveis de qualidade de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caxias, como instrumento de gestão de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba (PR).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, jun., 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>. Acesso em: set. 2021.

BRITISH COLUMBIA. Guidelines for interpreting Water Quality Data: Versão 1.0, 1998. Disponível em: <http://srmwww.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/interp-01.htm>

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>.

CANADÁ. Canadian Council of Ministers of the Environmen. Canadian water quality guidelines for the protection aquatic life: Introduction. In: Canadian Environmental Quality Guidelines. Winnipeg, 1999. p.159.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Determinação de resíduos em águas - Método gravimétrico. Normalização Técnica L5.149. São Paulo, 1978.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Estado Trófico**. Acesso em 19 ago 2022. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf>.

DVWK, 1999. Manual para Gerenciamento de Recursos Hídricos, Parâmetros de Qualidade de Água, Editado FATMA, Florianópolis, SC.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988.

FENZL, N. (1988) Composição química das águas naturais. In: FENZL, N. (Ed.). introdução à hidrogeoquímica. Belém: Gráfica e Editora Universitária (UFPA). p. 49-7.

McNEELY, R. N.; NEIMANIS, V. P.; DWYER, L. Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters. Ottawa: Environment Canada, 1979. 90 p

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Sistema de cálculo de qualidade de água (SCQA). Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Relatório 1.**

PEREZ, G. R. Fundamentos de Limnologia Neotropical. Medellín. Editora da Universidade de Antioquia, 1992.

RECITECH. Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – CGH Tapera 2A. 2017.

SANTOS, Viviane Rocha dos. 2009. **Avaliação da qualidade da água do Rio Andrada através do modelo QUAL2K**. Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo (RS).

SOUZA, F. B. de. Produção de biomassa de algas e macrófitas em lagoas de tratamento de efluentes sanitários. UFRGS, 2018.

SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Portaria nº20 de 12 de maio de 1992**. Enquadra os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. Publicado em Diário Oficial do Estado do Paraná em 28 de maio de 1992. Curitiba (PR).

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; IMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. (Eds.). Reservoir Limnology: Ecological Perspectives. New York: John Wiley & Sons, 1990.

VANIN, A. P. Remoção de compostos nitrogenados de água utilizando processos de separação por membranas. Dissertação de mestrado. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/3854/Dissertacao%20Ana%20Paula%20Vanin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67

WETZEL, R.G. (1983) Limnology. 2nd Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia.

ANEXO I – ART



1. Responsável Técnico

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE

Título profissional:

ENGENHEIRO AMBIENTAL

Empresa Contratada: **FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA - ME**

RNP: **1714013669**

Carteira: **PR-144019/D**

Registro/Visto: **58396**

2. Dados do Contrato

Contratante: **RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA**

CNPJ: **26.851.921/0001-51**

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 03/11/2022

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Data de Início: 03/11/2022

Previsão de término: 03/11/2025

4. Atividade Técnica

[Assessoria, Consultoria, Orientação técnica] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO, ELABORAÇÃO DE ESTUDOS/DOCS. DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E PROGRAMAS AMBIENTAIS DA CGH TAPERA 2A

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por MATHEUS CAMPANHÃ FORTE, registro Crea-PR PR-144019/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 18/05/2023 e hora 15h33.

RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 26.851.921/0001-51

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 18/05/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720232568387



ANEXO II - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Coordenação Geral de Acreditação



Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e da Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC)

Certificado de Acreditação

Acreditação nº CRL 0504

Acreditação Inicial: 08/09/2011

Teclab Laboratórios Ltda.

Avenida das Torres, 2.281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais - PR

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) concede acreditação ao Organismo de Avaliação da Conformidade acima identificado, no endereço citado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios, conforme Escopo de Acreditação.

Aldoney Freire Costa
Coordenador Geral de Acreditação

A situação atual da acreditação e seu escopo devem ser verificados no endereço eletrônico www.Inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp



Protocolo
13.606.166-6/ 15.925.379-1/
17.880.159-7/ 19.337.757-2

Número do Documento
IATCCL002R

Validade
12/09/2025

CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL

O INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT, órgão público de direito público, vinculado a **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST**, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/06/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente **CERTIFICADO** nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO:

CPF/CNPJ 06255026/0001-67	Nome/Razão Social TECLAB LABORATÓRIOS LTDA		
RG/Inscrição Estadual Isento	Logradouro e Número Avenida das Torres, 2281		
Bairro São Cristóvão	Município / UF São José dos Pinhais/PR	CEP 83040-300	

2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: Luis Felipe Onisanti Knapki	
Profissão: Tecnólogo em Processos Ambientais	Registro Profissional: CRQ 09904817

3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:

3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes amostragens para as matrizes

- a) Água Bruta
- b) Água Residual
- c) Água salina/salobra
- d) Solo
- e) Sedimento
- f) Resíduos sólidos

3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
1,1 Dicloroetano	-	X	-	-	-	X	-	-
1,1 Dicloroetano	X	X	X	-	-	X	-	-
1,1,1 Tricloroetano	-	X	-	-	-	X	-	-
1,1,2 Tricloroetano	-	X	-	-	-	-	-	-
1,2 Diclorobenzeno	-	X	-	-	-	X	-	X
1,2 Dicloroetano	X	X	X	-	-	X	-	-
1,2 Dicloroetano (cis / trans)	-	X	-	-	-	X	-	-
1,2,3 Triclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	X
1,2,4 Triclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	-
1,3 Diclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	X
1,4 Diclorobenzeno	-	X	-	-	-	X	-	X
Alcalinidade Total	X	X	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Alumínio	-	X	-	-	X	X	-	X
Antimônio	-	-	-	-	-	X	-	X
Antraceno	-	X	-	-	-	-	-	-
Arsênio	X	X	X	X	X	X	-	X
Bário	X	X	X	X	X	X	-	X
Benzeno	X	X	X	X	-	X	-	-
Benzo(a)antraceno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	-	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	X	X	-	-	-	-	-	-
Berílio	X	X	X	-	-	-	-	-
Boro	X	X	X	X	-	-	-	-
Cádmio	-	X	X	X	X	X	-	X
Cálcio	-	X	-	-	-	-	-	X
Carbaril	-	X	-	-	-	-	-	-
Chumbo	X	X	X	X	X	X	X	X
Cianeto livre	-	-	-	X	-	-	-	-
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	X	X	-	-	-	X	-	-
Cloretos	X	X	-	-	-	-	-	-
Clorobenzeno (Monoclorobenzeno)	-	X	X	-	-	X	-	-
Clorofórmio	-	X	-	X	-	X	-	-
Cobalto	X	X	-	-	-	X	-	X
Cobre	-	X	-	-	X	X	X	X
Coliformes totais e Escherichia coli	X	X	X	-	-	-	-	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Criseno	X	X	-	-	-	-	-	-
Cromo	X	X	X	-	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	X	X	X	-	-	-	-	-
Dureza Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Estanho	-	-	-	-	-	-	-	X
Enxôfre	-	X	-	-	-	-	-	X
Estireno	X	X	-	X	-	-	X	-
Estrôncio	-	X	-	-	-	-	-	-
Etilbenzeno	X	X	X	X	-	X	X	-
Fenantreno	-	X	-	-	-	-	-	-
Fenol	-	-	X	X	-	-	-	-
Ferro Dissolvido	X	-	X	X	X	-	-	X
Ferro	-	X	-	-	X	-	-	X
Fitoplancton	X	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranteno	-	X	-	-	-	-	-	-
Fluoretos	X	X	X	X	X	-	-	-
Fosfatos (PO ₄)	-	X	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Fósforo	X	-	X	-	-	X	X	-
Granulometria	-	-	-	-	-	X	X	-
Indeno {1,2,3-cd}pireno	X	X	X	-	-	-	-	-
Lítio	X	X	-	-	-	-	-	-
Magnésio	-	X	-	-	-	-	-	-
Manganês	X	X	X	-	X	-	-	-
Mercurio	-	X	-	X	X	-	-	*
Molibdênio	-	X	-	-	-	X	-	X
Naftaleno	-	X	-	-	-	X	X	X
Níquel	X	X	X	X	-	X	X	X
Nitrito	X	X	X	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	X	-	X	X	-	-	-	-
Óleos e graxas	X	-	X	-	-	-	-	-
Óleos e graxas minerais	-	-	-	X	-	-	-	-
Óleos e graxas vegetais	-	-	-	X	-	-	-	-
Óleos e graxas animais	-	-	-	X	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	X	-	-	-	-	-
pH	X	X	X	X	-	X	-	-
Potássio	-	X	-	-	-	-	-	X
Prata	X	X	X	X	X	X	-	-
Selênio	X	X	X	X	X	-	-	*
Silício	-	-	-	-	-	-	-	X
Sódio	-	X	-	-	X	-	-	X
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	X	-	-	-	-
Sólidos Totais Voláteis	-	X	-	-	-	-	-	*
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Surfactantes	X	-	X	X	X	-	-	-
Tálio	-	-	X	-	-	-	-	-
Temperatura	X	X	X	X	-	-	-	-
Tetracloro de carbono	X	X	-	X	-	X	-	-
Tolueno	X	X	X	X	-	X	-	-
Toxicidade crônica <i>Ceriodaphnia</i> spp	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade aguda <i>Daphnia</i> spp	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade crônica Algas (Chlorophyceae)	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade aguda <i>Vibrio fischeri</i>	X	X	X	X	-	-	-	-
Tricloroeteno	X	X	X	X	-	-	-	-
Turbidez	X	X	-	-	-	-	-	-
Vanádio	X	X	-	-	-	X	-	X
Xileno	X	X	-	X	-	X	-	-
Xileno m + p	-	X	-	-	-	-	-	-
Xileno o	-	X	-	-	-	-	-	-
Zinco	X	X	X	X	X	X	X	X
Zooplacton	X	-	-	-	-	-	-	-

3.3 - A organização acima identificada está apta e certificada pelo IAT a realizar os procedimentos abaixo para a matriz AR:			
PARÂMETRO	IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS	AMOSTRAGEM E/OU MEDIÇÃO	ANÁLISE LABORATORIAL *
Metais em duto ou chaminé (Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Ce, Eu, Sc, Sr, P, Fe, Pb, Y, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Ag, Se, Na, Si, Ti, V, Zr, Zn)	-	-	X

* Somente com ISO 17025

4 - CONDICIONANTES:

- a) Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.
- b) Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.
- c) Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 12 DE SETEMBRO DE 2022

DIRETORA DE LICENCIAMENTO E OUTORGA

PRESIDENTE DO IAT



ePROTOCOLO



Documento: **CCLTECLABCNPJ06255026000167.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Jose Volnei Bisognin** em 12/09/2022 15:57, **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 12/09/2022 17:05.

Inserido ao protocolo **19.337.757-2** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 12/09/2022 14:20.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
394276feffc900169455f9a91a42356.

ANEXO III – LAUDOS

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 25370/2022.0.A

Proposta Comercial: PC4672/2022.1

Nº Amostra: 25370-1/2022.0 - Reservatório

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 15/12/2022 10:05	Data Recebimento: 16/12/2022 07:48
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Sol
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	20,7 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	20/12/2022
Cálcio	< 0,05 mg/L	-	-	0,05	0,04	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500CI-B	20/12/2022
Condutividade Elétrica	55,5 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	16/12/2022
Cobre	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	-	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	16/12/2022
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	16/12/2022
Potássio	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Magnésio	< 0,4 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	27/12/2022
Nitrogênio Amoniacal	< 0,05 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	21/12/2022
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	28/12/2022
Chumbo	< 0,01 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Fósforo	< 0,03 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	27/12/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	60,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	28/12/2022
Sulfato	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	19/12/2022
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	28/12/2022
Sólidos Totais	60,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	28/12/2022
Turbidez	22,7 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	16/12/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
---------	-----------	---------------------------	---------------------------	----	-----------	------------	--------------

Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	16/12/2022
------------------	---------------	---	---	---	---	------------	------------

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para os parâmetros analisados.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 29/12/2022 16:52

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: ccb2e8b2607b44f383e3748995929eca

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

Identificação do Cliente

Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 25370/2022.0

Proposta Comercial: PC4672/2022.1

Nº Amostra: 25370-1/2022.0 - Reservatório

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 15/12/2022 10:05	Data Recebimento: 16/12/2022 07:48
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Sol
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	16/12/2022

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Cádmio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Fenol	< 1,0 µg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	1,0	0,6	EPA 3510C:1996, 8270D:2014	22/12/2022
Mercurio	< 0,0001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,0001	-	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Nitrogênio Kjeldahl	< 0,05 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	21/12/2022
Nitrogênio Orgânico	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	29/12/2022
Nitrogênio Total	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	21/12/2022
Oxigênio Dissolvido	6,3 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	16/12/2022
Potencial Hidrogeniônico	8,1 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	19/12/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	100 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	16/12/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para os parâmetros analisados.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 29/12/2022 16:52

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



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

Chave de Validação: ccb2e8b2607b44f383e3748995929eca

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvidimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 25369/2022.0.A

Proposta Comercial: PC4672/2022.1

Nº Amostra: 25369-1/2022.0 - Casa de Força

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 15/12/2022 09:15	Data Recebimento: 16/12/2022 07:48
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Sol
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	20,7 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	20/12/2022
Cálcio	5,2 mg/L	-	-	0,4	-	SMWW3500Ca	29/12/2022
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500Cl-B	20/12/2022
Condutividade Elétrica	52,7 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	16/12/2022
Cobre	< 0,01 mg/L	-	-	0,01	-	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	16/12/2022
Demanda Química de Oxigênio	6,3 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	16/12/2022
Potássio	7,00 mg/L	-	-	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Magnésio	< 0,4 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	27/12/2022
Nitrogênio Amoniacal	< 0,05 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	21/12/2022
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	28/12/2022
Chumbo	< 0,01 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,01	0,01	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Fósforo	< 0,03 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	27/12/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	58,9 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	28/12/2022
Sulfato	5,3 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	19/12/2022
Sólidos Suspensos Totais	11,1 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	28/12/2022
Sólidos Totais	70,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	28/12/2022
Turbidez	26,8 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	16/12/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
---------	-----------	---------------------------	---------------------------	----	-----------	------------	--------------

Escherichia coli	300 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	16/12/2022
------------------	---------------	---	---	---	---	------------	------------

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para os parâmetros analisados.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 29/12/2022 16:55

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: 4af15c48a4ac4deda91721727e483c69

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

Identificação do Cliente

Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 25369/2022.0

Proposta Comercial: PC4672/2022.1

Nº Amostra: 25369-1/2022.0 - Casa de Força

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 15/12/2022 09:15	Data Recebimento: 16/12/2022 07:48
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Sol
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	16/12/2022

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Cádmio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Fenol	< 1,0 µg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	1,0	0,6	EPA 3510C:1996, 8270D:2014	19/12/2022
Mercurio	< 0,0001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,0001	-	SMWW3030D, 3120B	22/12/2022
Nitrogênio Kjeldahl	< 0,05 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	21/12/2022
Nitrogênio Orgânico	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	29/12/2022
Nitrogênio Total	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	21/12/2022
Oxigênio Dissolvido	6,3 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	16/12/2022
Potencial Hidrogeniônico	9,0 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	19/12/2022

Microbiológico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	500 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	16/12/2022

Especificações

357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15

357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para os parâmetros analisados.

A amostra analisada atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para os parâmetros analisados.

Data de Publicação: 29/12/2022 16:55

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



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

Chave de Validação: 4af15c48a4ac4deda91721727e483c69

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



CURITIBA PR
41 3586.0946
Rua Grã Nicco, 113
Bloco 4 cj 201
Mossunguê
CEP 81200-200

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



CGH TAPERA 2A

MARÇO 2023

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



Elaboração

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

Endereço: Rua Grã Nicco, nº 113, Sl 201 Bl 4,
Curitiba - PR, CEP 81200-200

Tel.: (41) 3586-0946

E-mail: contato@forteamb.com.br

Coordenação do estudo: Eng. Matheus Forte



Empreendedor

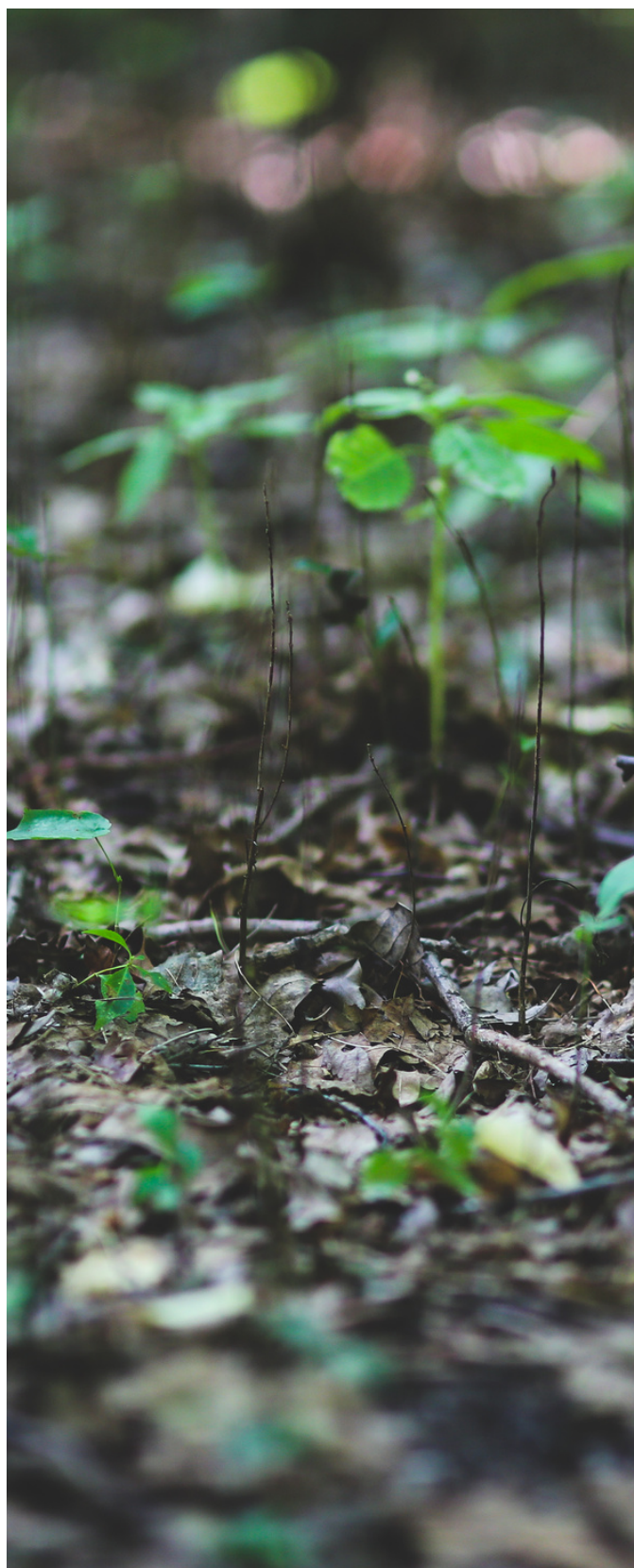
RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA

CNPJ: 26.851.921/0001-51

Endereço: Estrada Rio Tapera, 24 Km da foz do rio
Cavernoso

CEP 85390-000

e-mail: matheus.forte@forteamb.com.br



EQUIPE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
MATHEUS C. FORTE	ENGENHEIRO AMBIENTAL ESPECIALISTA EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CREA PR 144019/D
ISADORA PALHANO	ENGENHEIRA AMBIENTAL ESPECIALISTA EM DIREITO AMBIENTAL	CREA PR 173032/D
GABRIEL M. DE BARROS	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 189838/D
VINICIUS N. MATOS	ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL MBA EM GESTÃO AMBIENTAL	CREA BA 051564948-1
VITÓRIA MARCONDES	ENGENHEIRA AMBIENTAL PÓS GRADUANDA EM GESTÃO AMBIENTAL EM INDÚSTRIAS	
TÁBATA T. GALLO	ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL	
ANDRESSA RICETO	BIÓLOGA PÓS GRADUANDA EM BIODIVERSIDADE	CRBIO PR 130120/07-D
ANNA PAULA S. LIMA	ENGENHEIRA AMBIENTAL	
RITIELLE RODRIGUES ANJOS	ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL	CREA RS-239613/D
GABRIEL C. DA COSTA	GRADUANDO EM ENGENHARIA AMBIENTAL	

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as ações referentes a quinta campanha do Programa Ambiental de Monitoramento da Qualidade da Água da CGH Tapera 2A, realizado em março de 2023, conforme determinado pela Licença de Instalação deste empreendimento (LI IAT n° 23986).

O objetivo é ter uma base de dados para comparação com as próximas campanhas, permitindo assim verificar possíveis impactos ambientais negativos nos corpos hídricos no qual empreendimento está inserido.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
1 INFORMAÇÕES GERAIS.....	9
1.1 Localização do empreendimento.....	10
1.2 Justificativa do programa ambiental.....	11
2 METODOLOGIA	12
2.1 Objetivos.....	12
2.1 Área de estudo e periodicidade	12
2.3 Amostragem	13
2.4 Parâmetros analisados	15
2.5 Padrões de referência	16
2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)	16
2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido	17
2.5.3 Comparação com a legislação.....	18
3 RESULTADOS	19
3.1 Resultados Analíticos.....	19
3.2 Discussão dos resultados	23
3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO).....	23
3.2.2 pH.....	26
3.2.3 Fósforo total	28
3.2.4 Temperatura.....	30
3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais.....	32
3.2.6 Coliformes Termotolerantes	33
3.2.7 Compostos nitrogenados	35
3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET	37
3.3 Resultados IQA	41
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43

6

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXO I – ART	47
ANEXO II - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO	49
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO	49
ANEXO III – LAUDOS	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do empreendimento.....	10
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.....	13
Figura 3 – Profissional coletando água na CGH Tapera 2A.....	14
Figura 4 – Profissional aferindo a temperatura da água na CGH Tapera 2A.....	14
Figura 5 – Coleta da água com frascos de análise na CGH Tapera 2A.....	14
Figura 6 – Frascos de análise de água na CGH Tapera 2A.	14
Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março de 2022 a março de 2023.	24
Figura 8 -Resultados de DQO das campanhas de março de 2022 a março de 2023.	25
Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março a dezembro de 2022.....	27
Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março a dezembro de 2022.	29
Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março de 2022 a março de 2023.	31
Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março a dezembro de 2022.	33
Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março de 2022 a março de 2023.	34
Figura 14 - Resultados de nitrogênio total das campanhas de março de 2022 a março de 2023.	36
Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março a dezembro de 2022.	40
Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março a dezembro de 2022	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do empreendimento.....	9
Tabela 2 - Dados do empreendedor.....	9
Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.....	9
Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).	13
Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.	15
Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.	16
Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.	17
Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.....	17
Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.	19
Tabela 10 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.	21
Tabela 11 - Classificação do estado tróficos para rios.	38
Tabela 12 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.....	39
Tabela 13 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.	41

1 INFORMAÇÕES GERAIS

Para melhor identificar o objeto de estudo, nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os dados do empreendimento, do empreendedor e da empresa de consultoria responsável pela gestão ambiental da CGH Tapera 2A e pela execução dos programas ambientais, respectivamente.

Tabela 1 - Dados do empreendimento.

Empreendimento	CGH TAPERA 2A
Tipo	Central Geradora Hidrelétrica
Potência	4,50 MW
Corpo hídrico	Rio Tapera, bacia hidrográfica do rio Iguaçu
Município	Virmond - PR
Licença IAT	LI n° 23986

Tabela 2 - Dados do empreendedor.

Empreendedor	Rio Tapera Geradora De Energia Ltda.
CNPJ	26.851.921/0001-51
Endereço	Estrada Rio Tapera, 24 km da foz do rio Cavernoso
Contato	matheus.forte@forteamb.com.br

Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.

Responsável:	Matheus Campanhã Forte
Formação:	Engenheiro Ambiental
Nº Conselho de Classe:	CREA – PR-144019/D
Empresa responsável:	Forte Soluções Ambientais Ltda
CNPJ:	17.731.655/0001-32
Endereço:	Rua Grã Nicco, 113, Mossunguê, Curitiba - PR
Telefone:	(41) 3586-0946
E-mail:	meioambiente@forteamb.com.br

1.1 Localização do empreendimento

O empreendimento da CGH Tapera 2A está localizado nos municípios de Laranjeiras do Sul, Porto Barreiro e Virmond, estado do Paraná, cujo acesso se dá na Estrada Rio Tapera, a 24 km da foz do rio Cavernoso. A localização da CGH está demonstrada na Figura a seguir:

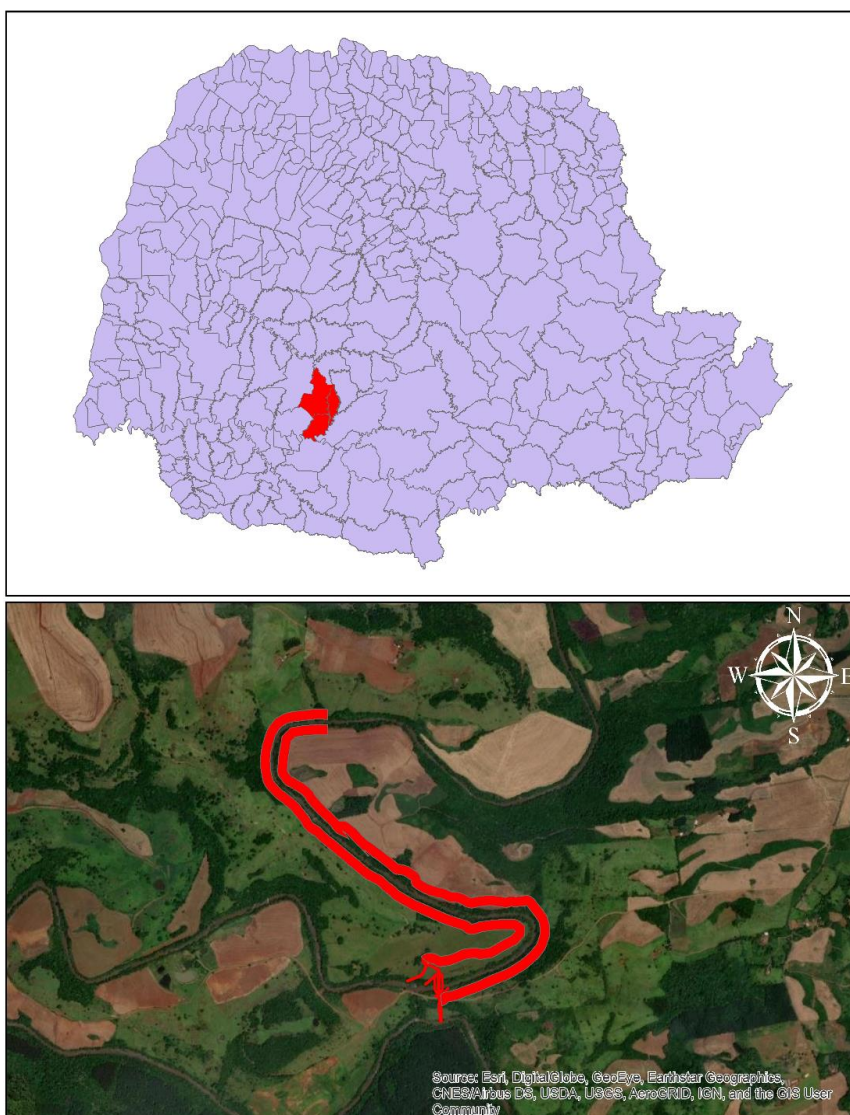


Figura 1 - Localização do empreendimento.

1.2 Justificativa do programa ambiental

Em casos nos quais se constrói um barramento, os resíduos lançados a montante e a vegetação atingida pela elevação de nível das margens do rio são dois fatores apontados como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. Entre os resíduos aqui mencionados destacam-se os esgotamentos sanitários (sejam tratados ou não), adubos, agrotóxicos, etc.

Desta forma, o monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações e identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos. Todavia, estes resultados podem ser positivos, pois a implementação de regramentos do uso do solo no entorno, isolamento do perímetro, bem como a conscientização poderá trazer benefícios a qualidade deste corpo hídrico, pelo menos no trecho diretamente afetado pela obra.

Os programas de monitoramento da qualidade da água são importantes, pois estes fornecem estimativas representativas e confiáveis das condições das águas superficiais, subsidiando ações de controle ambiental, bem como, permitem uma maior compreensão da qualidade ambiental, sua evolução ao longo do tempo e correlações com fatores climáticos (ARRUDA, 2014).

2 METODOLOGIA

2.1 Objetivos

O Programa Ambiental tem os seguintes objetivos:

- Realizar coletas de amostras representativas, na área à montante da barragem e a jusante da casa de força;
- Elaborar relatórios de monitoramento, com frequência semestral, com o intuito de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico na Área Diretamente Afetada (ADA).
- Para casos em que se obtenha laudos que indicam poluição, identificar os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação.

2.1 Área de estudo e periodicidade

Para análise da qualidade da água foram realizadas coletas em dois pontos do rio Tapera, citados a seguir:

- Ponto 1: Montante do reservatório;
- Ponto 2: A jusante da Casa de Força.

A Tabela 4 apresenta as coordenadas dos pontos de coleta de água superficial.

Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22).

Ponto	Longitude	Latitude
1	52°16'15.97"O	25°29'3.42"S
2	52°16'21.73"O	25°29'9.56"S

A Figura 2 mostra a localização destes pontos.



Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.

2.3 Amostragem

Em março de 2023 foram coletadas amostras de água superficial do rio Tapera conforme ilustram as figuras a seguir. As amostras foram coletadas conforme diretrizes na ABNT NBR 9898, estas foram identificadas e armazenadas em caixa de isopor com gelo. As amostras foram recebidas em condições conformes de temperatura e armazenamento conforme atestado nos laudos, presente no Anexo III.

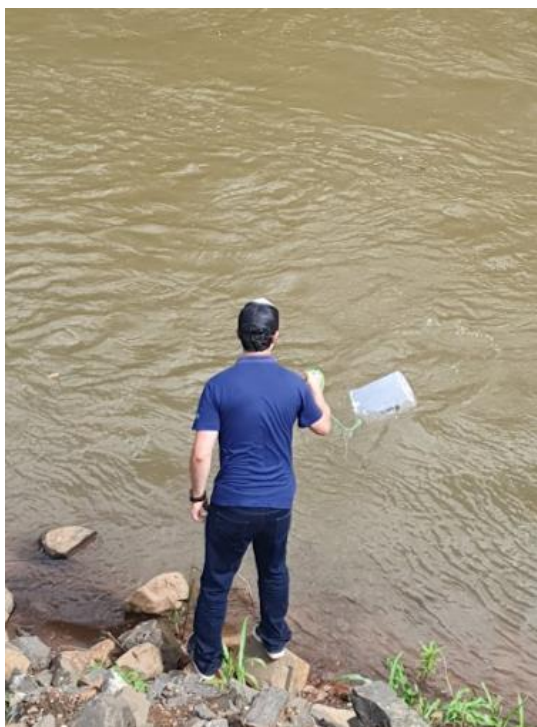


Figura 3 – Profissional coletando água na CGH Tapera 2A.



Figura 4 – Profissional aferindo a temperatura da água na CGH Tapera 2A.



Figura 5 – Coleta da água com frascos de análise na CGH Tapera 2A.



Figura 6 – Frascos de análise de água na CGH Tapera 2A.

2.4 Parâmetros analisados

Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.

Parâmetro	Metodologia Analítica
Alcalinidade Total	SM 2320
Cálcio Total	SM 3500-Ca/B
Cádmio Total	SM 3500-Cd
Cloreto	SM 4500-Cl /B
Condutividade Elétrica	SM 2510
Clorofila	SM 10200/H
Cobre Total	SM 3500-Cu
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SM 5210/B
Demanda Química de Oxigênio	SM 5220/D
Fenol Total	SM 6420
Mercúrio Total	SM 3111
Potássio	SM 3500-K/B
Magnésio Total	SM 2012
Nitrogênio Amoniacal	SM 4500-NH /F
Nitrogênio Kjeldahl	SM 4500-N
Nitrogênio Orgânico	SM 4500-N
Nitrogênio Total	SM 4500-N
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O/G
Óleos e Graxas Totais	SM 5520/B
Chumbo Total	SM 3500-Pb
pH	SM 4500-H /B +
Fósforo Total	SM 4500-P/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540/C
Sulfato	SM 4500-SO- 2 /E
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540/D
Sólidos Totais	SM 2540/B
Turbidez	SM 2130
Coliformes Termotolerantes	SM 9225
Escherichia coli	SM 9260/F

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O certificado de acreditação do laboratório Teclab, que realizou as análises estão apresentados no Anexo II, bem como, o certificado de cadastramento de laboratório, em atendimento a Resolução CEMA 95/2014.

2.5 Padrões de referência

Os resultados das análises serão comparados com os padrões de referência citados a seguir.

2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água é um método indicativo da qualidade da água medido a partir de dados das características físico-químicas e biológicas da água. Este foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), que a partir de curvas médias da variação da qualidade da água em função das concentrações dos parâmetros selecionados determinaram a fórmula apresentada a seguir (MMA, 2005).

Onde:

IQA: índice de qualidade da água, um número variando entre 0 e 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A Tabela 6 mostra os pesos de cada um dos parâmetros considerados no cálculo do IQA.

Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.

Parâmetro	Peso
Coliformes termotolerantes	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Variação de temperatura	0,10
Turbidez	0,08
OD	0,17
Sólidos totais	0,07

Os resultados do IQA encontrado são comparados com a tabela a seguir, para determinar a categoria que o corpo hídrico está enquadrado. Destaca-se que, para este caso, como não há lançamento de efluente não existe variação de temperatura, logo, adotou-se $\Delta T = 0$, conforme determinado por MMA (2005).

Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.

Categoria	Ponderação
Ótima	$90 < IQA \leq 100$
Boa	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Péssima	$0 < IQA \leq 25$

2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido

Para o cálculo do oxigênio dissolvido/Porcentagem de Saturação é necessário obter a temperatura da água analisada para encontrar o valor correspondente de saturação de oxigênio (dados em ppm) indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.

Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)	Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)
4	13,12	20,5	8,97
4,5	12,96	21	8,88
5	12,81	21,5	8,78
5,5	12,66	22	8,69
6	12,51	22,5	8,6
6,5	12,37	23	8,51
7	12,22	23,5	8,42
7,5	12,08	24	8,34
8	11,94	24,5	8,25
8,5	11,8	25	8,17
9	11,66	25,5	8,09
9,5	11,52	26	8,01
10	11,39	26,5	7,94
10,5	11,26	27	7,86

11	11,13	27,5	7,79
11,5	11	28	7,72
12	10,87	28,5	7,65
12,5	10,74	29	7,58
13	10,62	29,5	7,51
13,5	10,5	30	7,45
14	10,38	30,5	7,39
14,5	10,26	31	7,33
15	10,14	31,5	7,27
15,5	10,03	32	7,21
16	9,91	32,5	7,16
16,5	9,8	33	7,1
17	9,69	33,5	7,05
17,5	9,58	34	7
18	9,48	34,5	6,95
18,5	9,37	35	6,9
19	9,27	35,5	6,86
19,5	9,17	36	6,82
20	7,65	36,5	6,77

Para obter o resultado da % Saturação do oxigênio, basta utilizar a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{\text{oxigênio dissolvido}}{\text{saturação de oxigênio}} * 100$$

2.5.3 Comparação com a legislação

Os resultados de cada parâmetro analisados serão comparados também com os valores orientadores determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para corpos hídricos de água doce Classe II, uma vez que o rio Tapera, local onde está sendo implantado o empreendimento, assim é classificado.

3 RESULTADOS

3.1 Resultados Analíticos

Os resultados analíticos da presente campanha, bem como das campanhas anteriores, estão apresentados nas Tabelas a seguir.

Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	LQ	mar/22		jun/22		set/22		CONAMA
			P1	P2	P1	P2	P1	P2	357/2005
Alcalinidade	mg/L	1	20,6	20,6	18,8	15,9	23,5	22,6	nr
Cálcio	mg/L	0,05	6	6	5,4	4,7	5,1	5,5	nr
Cádmio	mg/L	0,005 (mar e jun) / 0,001 (set)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cloretos	mg/L	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 250
Condutividade	µS/cm	0,5	78,6	70,3	42,7	43,1	57,4	58,4	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	nr
DBO	mg/L O ₂	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0	< 2,0	< 5,0
DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	nr
Fenol	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 3,0
Mercúrio	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002
Magnésio	mg/L	0,4	1,8	2,7	1,2	1,9	2,3	1,4	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	0,19	0,05	0,15	0,22	0,22	0,14	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	0,14	<0,05	0,11	0,16	0,1	0,06	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	1,61	0,99	<0,50	<0,50	1,16	1,9	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	1,8	2,04	<0,50	1,51	1,38	2,04	nr
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,6	5,1	6	5,3	6,7	6,7	> 5,0

Saturação de Oxigênio	%	-	66,83	60,86	42,53	37,57	69,56	68,83	-
Óleos e Graxas	mg/L	5	8,8	5,8	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	nr
Chumbo	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,010
pH	Unidades de pH	0,1	7,4	7,3	7,8	7,9	7,1	7,2	6 a 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,06	0,09	0,08	0,15	0,05	0,05	<0,05
Sólidos Dissolvidos	mg/L	10	66,7	90	63,2	18	48	46	< 500
Sulfatos	mg/L	5	99,9	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	6,3	< 250
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	33,3	16,6	<10,0	10	< 10,0	< 10,0	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	100	100,6	63,2	28	48	46	nr
Turbidez	UNT	0,5	11,9	15,2	8,7	12,2	2,6	2,1	< 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	2000	1500	1	1	< 1000
Escherichia coli	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	nr
Clorofila	µg/L	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 30,0
Temperatura	°C	-	23,6	23,6	18,1	18,4	18	17,5	nr

Legenda:

na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênionico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce Classe 2.

* 3,7 mg.L⁻¹ N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg.L⁻¹ N, para pH > 8,5

Tabela 10 - Resultados analíticos das campanhas de março de 2023.

Parâmetro	Unidade	LQ	dez/22		mar/23		CONAMA
			P1	P2	P1	P2	357/2005
Alcalinidade	mg/L	1	20,7	20,7	21,8	20,9	nr
Cálcio	mg/L	0,05	<0,05	5,2	0,364	<0,05	nr
Cádmio	mg/L	0,001 (dez) / 0,005 (mar)	<0,001	<0,001	<0,005	<0,005	< 0,001
Cloretos	mg/L	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 250
Condutividade	µS/cm	0,5	55,5	52,7	63	63,4	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	nr
DBO	mg/L O ₂	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	< 5,0
DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	6,3	<5,0	<5,0	nr
Fenol	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,29	< 3,0
Mercúrio	mg/L	0,01	< 0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	< 0,0002
Magnésio	mg/L	0,4 (dez) / 0,05 (mar)	<0,4	<0,4	0,127	<0,05	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	<0,5	<0,5	2,08	1,42	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	<0,5	<0,5	2,75	2,61	nr
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	6,3	6,3	6,8	6,8	> 5,0
Saturação de Oxigênio	%	-	70,14	70,74	80,34148	80,34148	-
Óleos e Graxas	mg/L	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	nr
Chumbo	mg/L	0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010
pH	Unidades de pH	0,1	8,1	9,0	7	7,2	6 a 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	<0,03	<0,03	0,16	<0,03	<0,05
Sólidos Dissolvidos	mg/L	10	60	58,9	54	52	< 500
Sulfatos	mg/L	5	<5,0	5,3	5,7	<5,0	< 250

Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	<10,0	11,1	<10,0	<10,0	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	60	70	54	52	nr
Turbidez	UNT	0,5	22,7	26,8	15,7	15,2	< 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1	100	500	<1	<1	< 1000
Escherichia coli	UFC/100 ml	1	<1,0	300	<1	<1	nr
Clorofila	µg/L	1	<1,0	<1	<1	<1	< 30,0
Temperatura	°C	-	21,3	21,7	24,1	24,1	nr

Legenda:

na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce Classe 2.

* 3,7 mg.L⁻¹ N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg.L⁻¹ N, para pH > 8,5

3.2 Discussão dos resultados

A seguir estão apresentadas as análises dos resultados dos principais parâmetros previstos na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para a campanha de dezembro de 2022.

3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO)

Conceitualmente a DBO indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, mediante processos bioquímicos aeróbios, por um período de incubação de cinco dias, a 20 °C, para formas inorgânicas estabilizadas. Este parâmetro informa, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e, ainda, se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos.

A resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece que o valor limite para a DBO é de 5 mg de O₂ L⁻¹. Segundo Von Sperling (1997), em ambientes naturais sem aporte de matéria orgânica, os valores para as concentrações da DBO ficariam no intervalo de 1 a 10 mg de O₂ L⁻¹. Observa-se então que os valores se situam bem abaixo do valor limite de classificação de rio Classe 2.

A Figura a seguir mostra que, no mês de março de 2023, a DBO seguiu abaixo do valor limite indicado pelo CONAMA para rios Classe 2, da mesma forma que todos os resultados anteriores

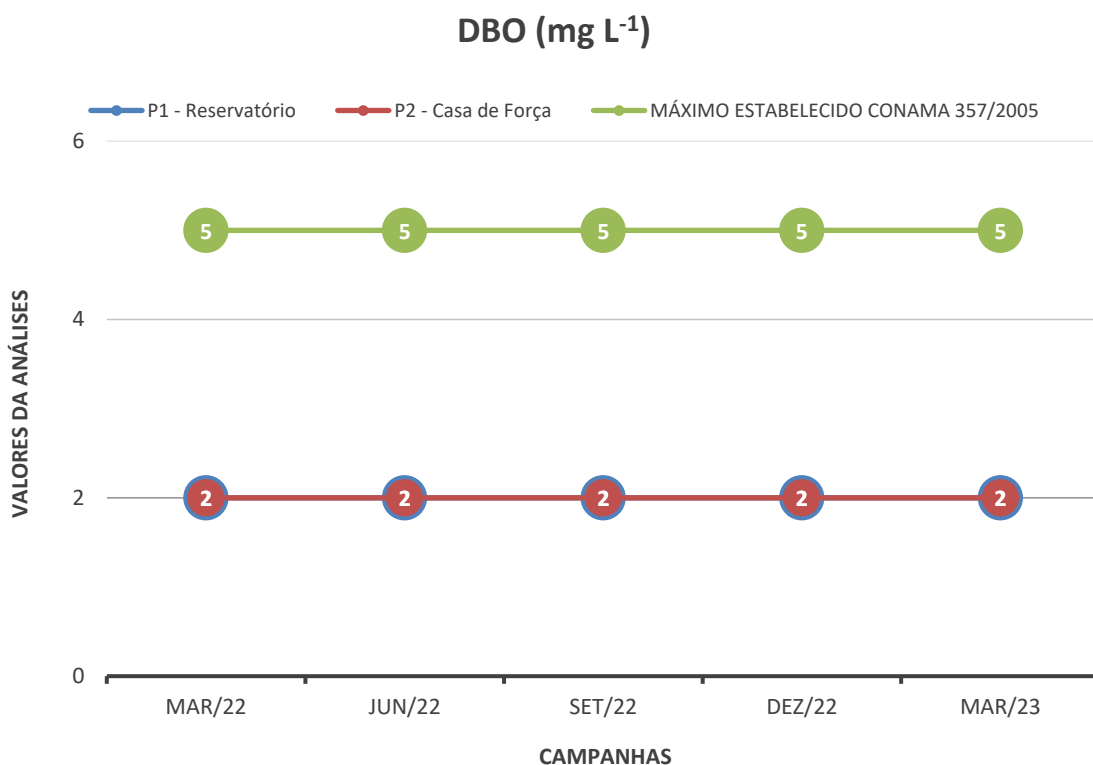


Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

A alteração dos valores de DBO em corpos hídricos deve-se, em geral, por introdução de matéria orgânica de origem vegetal e animal, de forma natural, ou por despejos de domésticos e indústrias, esta última sendo de forma antrópica (VON SPERLING, 1997).

A DQO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para decompor quimicamente a matéria orgânica existente nos corpos hídricos. Assim sendo, esta variável pode ser um indicador para avaliar o teor de matéria orgânica oxidável e de substâncias capazes de consumir oxigênio, tais como Mg^2 (aq.) e NH_4 (aq.). Ainda, altos teores de cloretos podem contribuir para o aumento da DQO (FENZL, 1988), portanto, o valor da DQO sempre será maior que o da DBO. No entanto, as concentrações de DQO em águas superficiais podem atingir valores de até 20 mg de O_2 L⁻¹, sendo que neste intervalo as águas são consideradas menos poluídas (CHAPMAN & KIMSTACH em CHAPMAN, 1996). Embora a Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) não imponha limites para esta variável, foi mantido como balizamento os limites estabelecidos por Chapman & Kimstach em Chapman (1996) que é de 20 mg de O_2 L⁻¹.

Na Figura abaixo, é possível ver que os resultados de DQO para todas as campanhas. Nota-se que nelas, para o ponto P1, o parâmetro manteve seu valor abaixo do valor mínimo quantificável pelo método de análise (5 mg L^{-1}), já o ponto P2 teve um leve aumento apenas na campanha anterior.

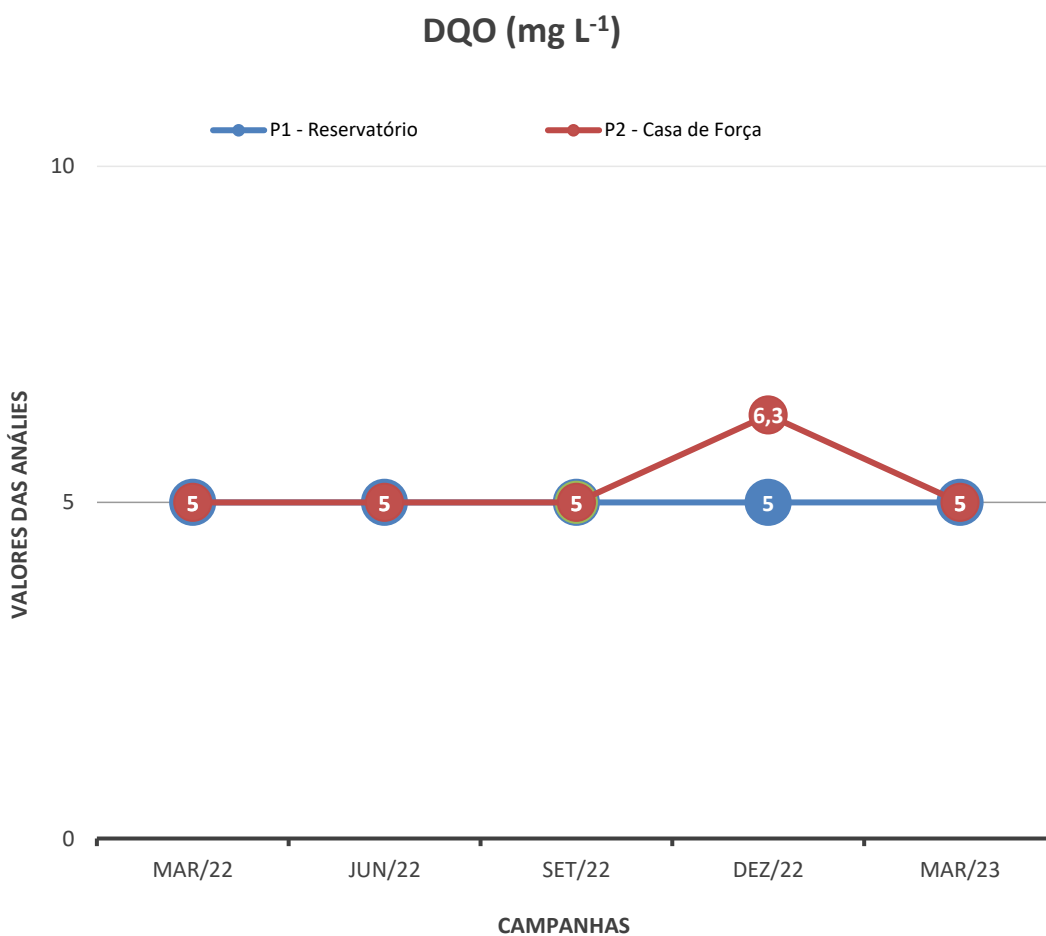


Figura 8 -Resultados de DQO das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Analisando os resultados obtidos para estes dois parâmetros, pode-se concluir que não houve aporte de matéria orgânica significativo no corpo hídrico próximo a data de coleta

3.2.2 pH

Conceitualmente pH indica o balanço entre ácidos e bases nas águas, sendo expresso pela concentração de hidrogênio neste meio. Esta variável pode ainda indicar condições de neutralidade, alcalinidade ou acidez das águas, indicando as possíveis reações químicas sobre rochas e solos, em função de seu poder de solvente (McNEELY, et al., 1979; CANADA, 1994). Pode-se citar como um fator de maior influência nas alterações dos valores do pH nas águas naturais as características geológicas, mediante a decomposição das rochas devido à instabilidade termodinâmica dos minerais em função do intemperismo (SANTA CATARINA, 1998; McNEELY, 1979).

De acordo com British Columbia (1998), valores de pH muito básicos (>8,0), tendem a solubilizar a amônia tóxica na água, metais pesados e outros sais e precipitar sais de carbonato. Portanto, com relação ao poder de toxicidade da amônia, o pH influencia fortemente o equilíbrio entre as formas não ionizadas e a forma de íon amônio em que valores elevados do pH favorecem a formação da amônia. Níveis de pH mais ácidos (<6,0) interferem aumentando as concentrações de dióxido de carbono e ácido carbônico.

A acidificação dos corpos hídricos pode ser avaliada pela redução nos valores dos íons carbonatos e bicarbonatos, os quais representam a capacidade de neutralizar o aporte de ácidos neste meio. Sob esta visão, o pH passa a ser um indicador do nível de acidez. A resposta deste comportamento para o ecossistema aquático é o desaparecimento da maioria dos invertebrados, possibilitando então, a troca de bactérias por populações de fungos (PEREZ, 1992).

Recomenda-se que os efluentes não causem no corpo receptor oscilação maior do que 0,5 unidades de pH para que a vida aquática não seja afetada (CANADÁ, 1994). Por outro lado, há também processos naturais que podem alterar os valores de pH nas águas, como crescimento microalgal que eleva os valores de pH. Isso ocorre devido à atividade biológica das células, o que produz uma redução na quantidade de carbono inorgânico dissolvido através do consumo necessário ao crescimento celular (SOUZA, 2018).

A resolução do CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) indica que, para rios de Classe 2, os valores de pH devem estar dentro da faixa de 6 a 9. O gráfico da Figura abaixo mostra que os valores de pH encontrados nas coletas de março de 2023 mantiveram-se dentro desta faixa, bem como nas campanhas anteriores.

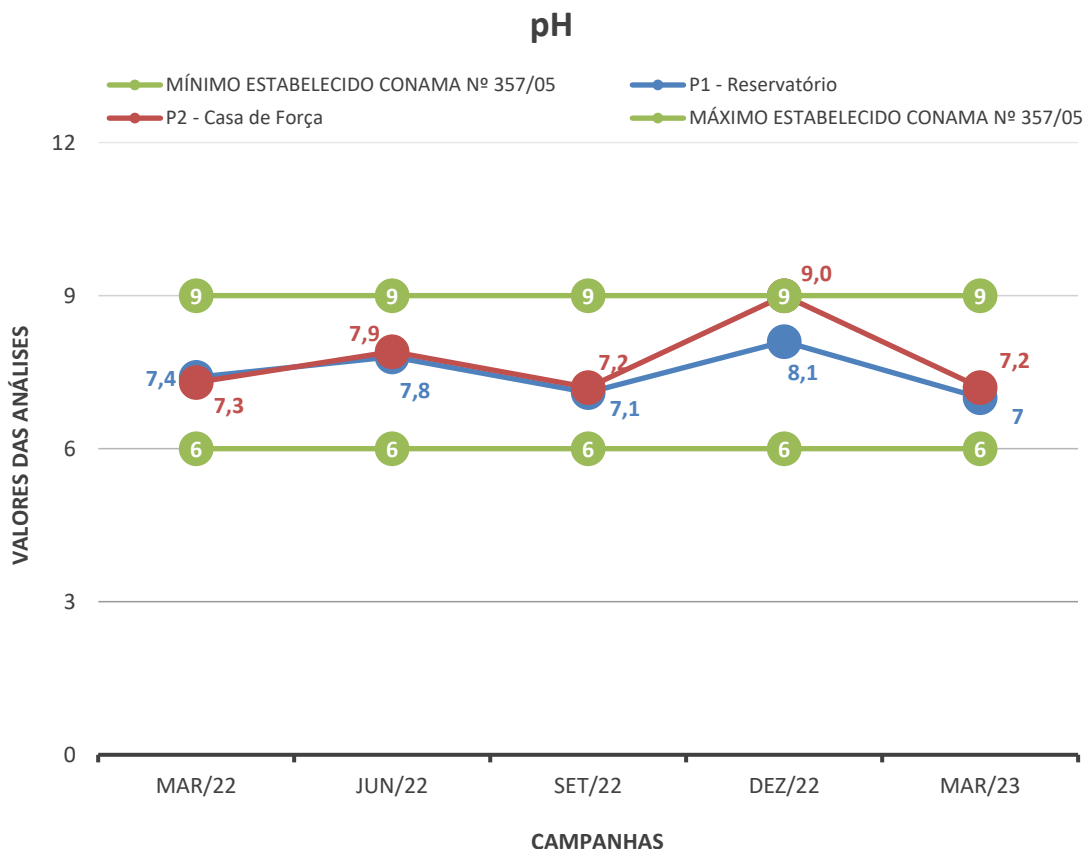


Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Tendo em vista as características do local onde está presente a CGH Tapera 2A, onde não há urbanização e, portanto, não há despejos de efluentes doméstico e industriais, as pequenas variações no pH ocorridas nas ultimas campanhas podem ser devido a diversos processos naturais como diluição de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica presente no próprio meio e fotossíntese (VON SPERLING, 1997).

3.2.3 Fósforo total

O apontamento do indicador fósforo total no meio líquido pode ser de origem natural, ou seja, dissolução de rocha, carreamento do solo, decomposição da matéria orgânica e chuva. Também pode ser origem antropogênica pelo uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e efluentes, seja de origem industrial (laticínios, abatedouros) e de esgotos, na forma de detergentes superfosfatados e matéria fecal.

Em geral, pode ser encontrado na forma orgânica, tanto solúvel (matéria orgânica solúvel dissolvida) como particulado (biomassa de microrganismo). Ainda, pode ser encontrado na forma inorgânica solúvel (sais de fósforo) e inorgânica particulada (compostos minerais). Entre as formas apresentadas a mais significativa é a inorgânica solúvel, H_2PO_4^- (aq.) (10%) e HPO_4 (aq.) (90%) (SANTA CATARINA, 1998).

Quando são encontrados altos valores para o fósforo no meio líquido, e dependendo das características do corpo receptor, pode-se iniciar um processo de eutrofização. Em águas naturais as concentrações de fósforo apresentam-se na faixa de 0,01 a 0,05 P mg L⁻¹ (ESTEVES, 1998). Dvkw (1999) esclarece que em rios de correnteza baixa, os teores críticos de fósforo para iniciar o processo de eutrofização estariam no intervalo de 0,1 a 0,2 P-mg L⁻¹ e para rios de correnteza alta não se deve ultrapassar o valor limite de 0,3 P-mg L⁻¹.

Agostinho & Gomes (1997), monitorando o reservatório de Segredo, informaram que a concentração média de fósforo total é de 0,0025 P-mg L.L⁻¹, e que essa concentração é reduzida no reservatório para 0,016 P-mg L. L⁻¹. Esta redução dá-se em função da absorção do fósforo pelo fitoplâncton e sua posterior sedimentação (THORNTON, 1990), e também pela adsorção ao material particulado inorgânico e a precipitação do fósforo em compostos férricos (WETZEL, 1983). São fatores influentes na disponibilidade do fósforo a sua abundância relativa no ambiente e o tempo de residência da fração dissolvida. De forma geral os fosfatos rapidamente se complexam com cátions disponíveis no corpo hídrico, sendo os principais o ferro, alumínio e cálcio, formando complexos solúveis, quelatos e sais. Os principais fatores que governam estas formações e dissoluções destes compostos são: o pH, concentração de fosfato no corpo hídrico, potencial redox e as atividades da biota. Tais fatores removem o fosfato da coluna da

água e reduz a concentração de certos metais em função da precipitação dos compostos metalo-fosfóricos (CANADÁ, 1999).

A Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) explicita que para rios de Classe 2 o valor limite para o ambiente lântico seria de 0,03 P-mg L⁻¹ e para ambiente lótico 0,1 P-mg L⁻¹. No entanto, para ambientes intermediários, considerando-se corpos hídricos que afluem para áreas de reservatórios em ambiente lântico com tempo de residência entre dois e 40 dias, o limite é de 0,05 P-mg L⁻¹.

A Figura abaixo mostra que as concentrações de fósforo total, para esta campanha, mantiveram-se abaixo do valor da norma apenas no ponto P2.

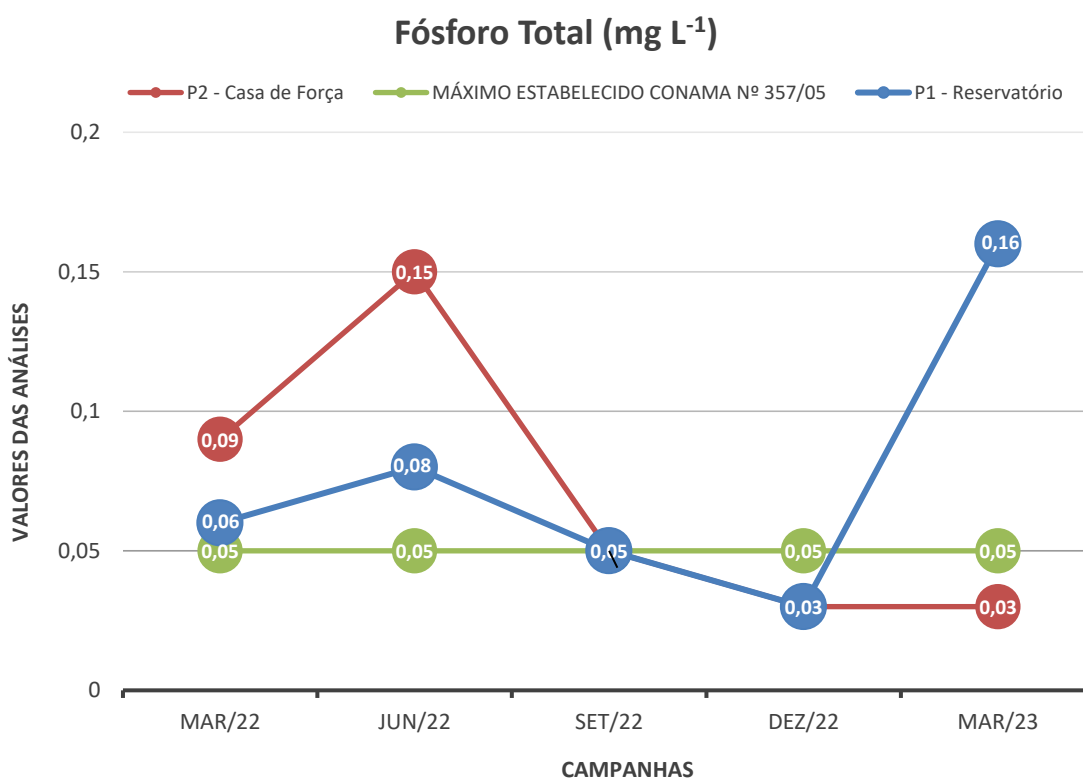


Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Como citado anteriormente, existem diversos fatores que influenciam a concentração de fósforo no meio aquático. A região no qual a CGH está inserida conta com forte presença de atividade agropecuária, sendo a contaminação por fertilizantes uma das possíveis causas do aumento da concentração de fósforo no local. Isso pode

explicar o aumento de fósforo detectado na região do reservatório durante esta última campanha.

Este parâmetro pode ser analisado juntamente com os parâmetros de nitrogênio e coliforme termotolerantes, uma vez que a combinação de altos valores destes três pode ser um indicativo de poluição por despejos domésticos ou despejos de excrementos animais. Na presente campanha, os valores de coliformes termotolerantes mantiveram-se bem abaixo do valor máximo na norma (como será apresentado mais adiante), o que indica que a alteração detectada para o parâmetro fósforo, nesta campanha, deve-se a outro fator que não estes despejos.

3.2.4 Temperatura

A temperatura, ou sua alteração, é responsável pela modificação na velocidade das atividades metabólicas dos organismos (como por exemplo, um aumento da atividade do metabolismo dos organismos aquáticos por via de uma aceleração das reações enzimáticas nas células, e um aumento na taxa de crescimento de organismos aquáticos), bem como na alteração da velocidade das reações químicas (processos bioquímicos aeróbicos e anaeróbicos, tais como degradação de compostos de carbono, nitrificação, entre outros), e na solubilidade das substâncias. Conceitualmente, mede-se a intensidade do calor transmitida a um meio líquido, seja por fontes naturais (radiação solar, transferência de calor por condução e convecção), seja por fontes antropogênicas (efluentes).

Em ambientes brasileiros a temperatura geralmente se mantém entre 20 a 30 °C, podendo chegar a 5 – 15 °C no inverno na Região Sul (VON SPERLING, 1997). Seus valores variam em função da localização geográfica e das condições climáticas, onde desempenha um importante fator ecológico. Geralmente, as alterações nos valores da temperatura são analisadas em conjunto com os teores de oxigênio dissolvido.

Os organismos vivos no meio aquático são adaptados, em seu processo de vida, para uma determinada faixa de temperatura e especificamente possuem uma temperatura preferencial, a qual regula os seus processos metabólicos. Para o caso dos parâmetros físicos, uma diminuição de temperatura de 4 a 0 °C tem um efeito de

dificultar a sedimentação de materiais em suspensão em função do aumento da densidade e viscosidade. O aumento de temperatura tem o efeito inverso a este, como também, acarreta um aumento na taxa de transferência de gases entre a água e atmosfera. Ainda, diminui a solubilidade de gases em água, sobretudo em relação à concentração de oxigênio, valendo também para o CO₂ (g), NH₃ (g), N₂ (g), entre outros. Sob o ponto de vista físico-químico, um aumento de temperatura provoca um aumento na concentração do amoníaco livre (NH₃ (g)) em relação ao amônio fixo 4⁺ (aq). Tem como efeito ainda, uma evasão de substâncias orgânicas voláteis (DVWK, 1999).

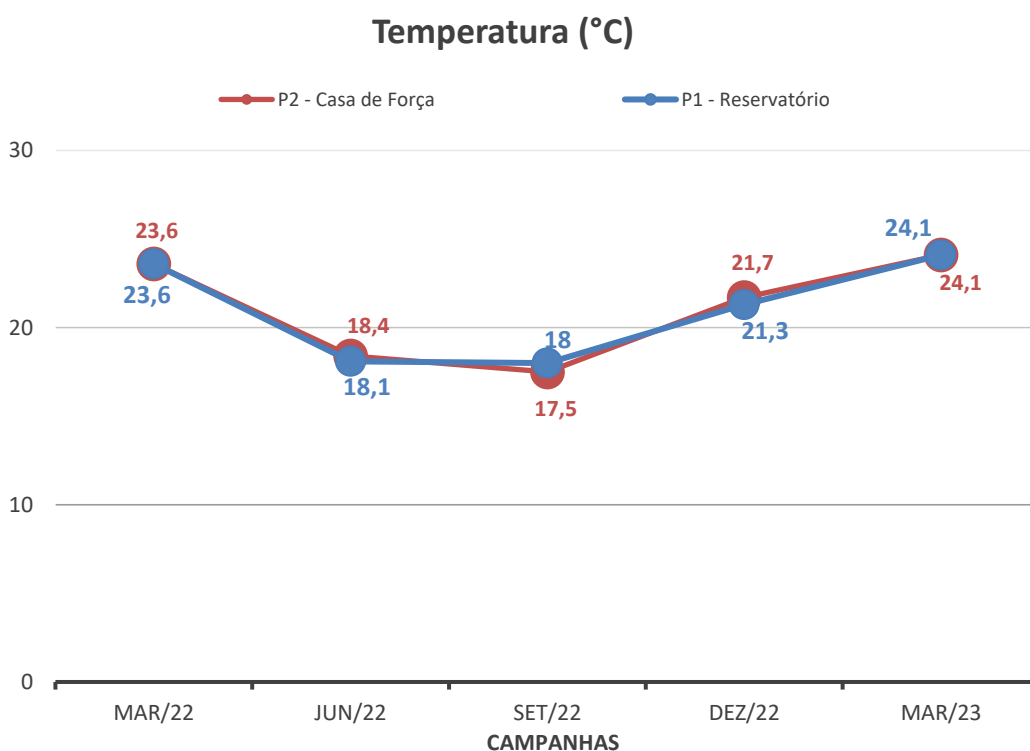


Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Nessa campanha, constatou-se uma variação positiva nos valores de temperatura da água para os dois pontos amostrais quando comparados com os valores da campanha anterior. Estes valores eram esperados uma vez que a presente campanha foi realizada durante o verão, mesmo que no fim deste. Todos os valores estão dentro da faixa de temperatura esperada para rios do sul do Brasil citada anteriormente.

3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais

Os sólidos dissolvidos são caracterizados como sais minerais e sua concentração não deve ultrapassar a 500 mg L^{-1} . São medidos pela massa de sólidos em suspensão grosseira, coloidal e dissolvidos presentes na amostra, após a evaporação e secagem a $103 - 105 \text{ }^\circ\text{C}$.

Valores elevados de sólidos totais podem ter influência nas comunidades aquáticas tais como: sedimentação das espécies da comunidade para o fundo dos corpos hídricos, destruindo os organismos que fazem parte da cadeia alimentar, bem como, a danificação dos leitos de desova dos peixes; e através dos materiais orgânicos, depositados no fundo do leito dos corpos hídricos, desenvolver a decomposição anaeróbica (CETESB, 1978).

Podem ter origem no lançamento de resíduos, revolvimento do fundo ou das margens dos corpos hídricos, ou ainda o aporte por carreamento de partículas sólidas, como pedaços de rocha, argila e silte, pelas águas da chuva.

Os valores encontrados nesta campanha, bem como em todas as anteriores, permaneceram abaixo do limite estabelecido na Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005).

Sólidos Dissolvidos Totais (mg L⁻¹)

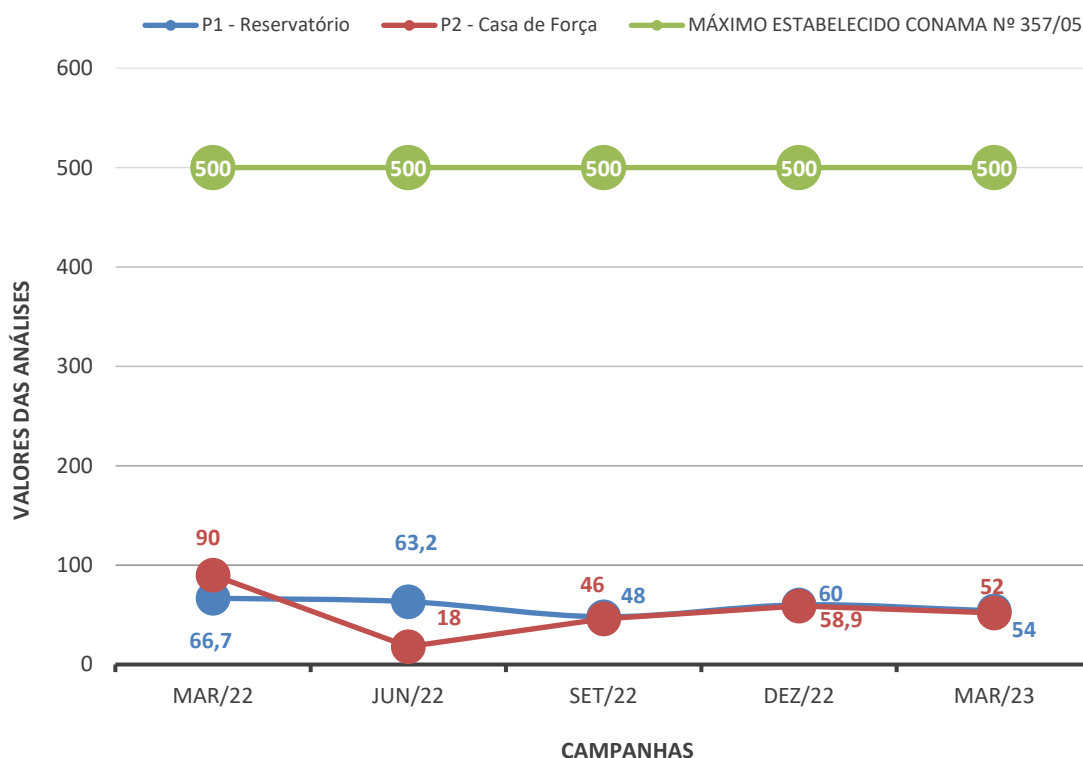


Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Para a campanha de dezembro de 2022 ocorreu uma leve diminuição nos valores de sólidos dissolvidos totais para os pontos, contudo os valores ainda se mantiveram próximos aos da campanha anterior. Independente das variações, os valores de ambos ficaram abaixo do limite máximo da norma.

3.2.6 Coliformes Termotolerantes

O nível de coliformes é uma variável indicadora de afluxos de contaminantes bacteriológicos para as águas. Esgotos domésticos ou de atividades pecuárias são grandes responsáveis por valores elevados desta variável. A concentração de coliformes termotolerante é um útil e prático indicador da qualidade das águas.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estipula o limite máximo aceitável de coliformes termotolerantes em corpos hídricos, para que os mesmos sejam de Classe 2, em 1000 UFC/100ml (BRASIL, 2005). A primeira campanha do programa

mostrou que a água do rio Tapera, nos pontos coletados, estava com altos níveis de coliformes termotolerantes, níveis esses que estavam muito próximos, mas não excederam o que determina a normativa.

A Figura abaixo apresenta os resultados de coliformes termotolerantes para as campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

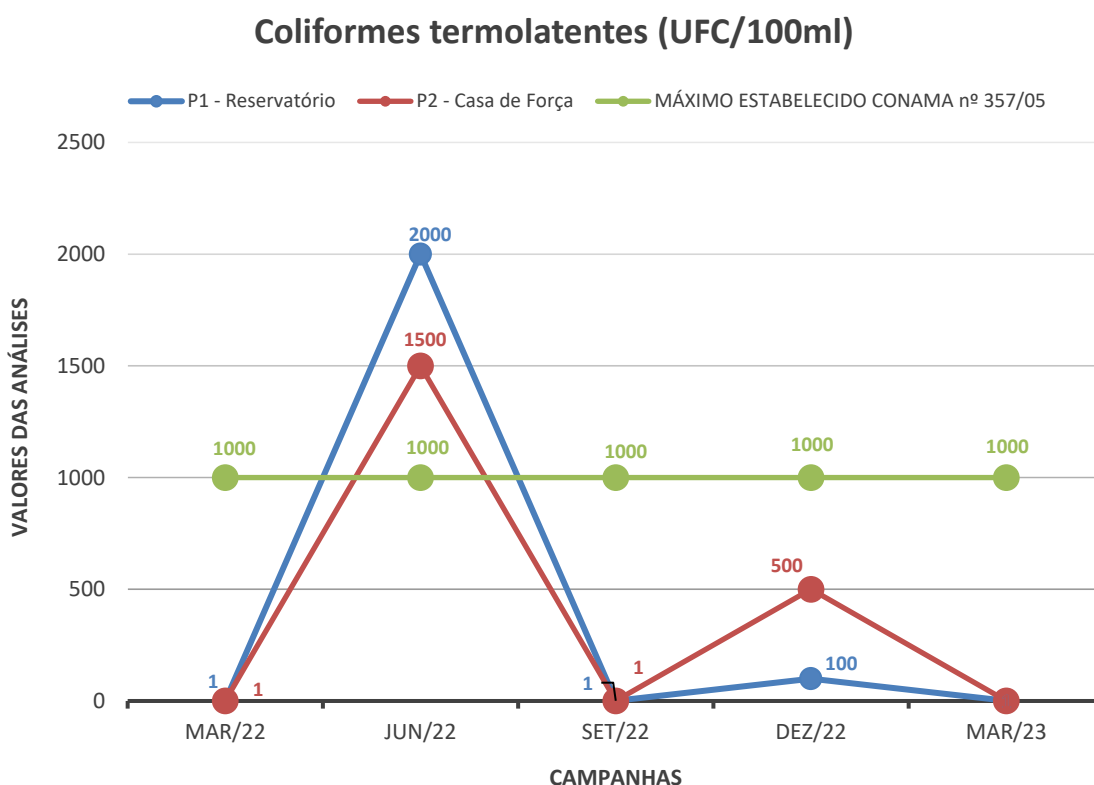


Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Na coleta realizada no mês de março de 2023 os valores mantiveram-se bem abaixo do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005. Despejos pontuais, externos ao empreendimento, podem ter ocasionado a alteração deste parâmetro na campanha de junho de 2022 uma vez que o empreendimento realiza o tratamento de seus efluentes, como parte do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos executado no CGH, garantindo desta forma a conservação da qualidade da água do rio na região.

3.2.7 Compostos nitrogenados

Com relação ao comportamento dos compostos nitrogenados, geralmente a entrada destes elementos pode ser em função da precipitação, bem como do material orgânico e inorgânico de origem alóctone, e também, fixado da própria atmosfera junto ao meio líquido. Este elemento pode se apresentar sob diferentes formas químicas, por exemplo, as formas oxidadas, como no caso do nitrato (NO_3 (aq.)), forma oxidada de nitrogênio), e do nitrito (NO_2 (aq.)), forma intermediária do processo de oxidação, sendo que esta forma apresenta forte instabilidade). Estas duas formas são ainda conhecidas como nitrogênio oxidado total. Pode ainda estar nas formas reduzidas do nitrogênio, tal qual a amônia (NH_3 (g)), e o íon amônio (NH_4^+ (aq.)), forma reduzida do nitrogênio e encontrado em condições de ausência de oxigênio. Estas duas formas são denominadas de nitrogênio amoniacal. O nitrogênio amoniacal somado ao nitrogênio orgânico é denominado de nitrogênio total Kjeldahl (NTK).

Desta forma, pode contribuir para uma avaliação geral da abundância de nutrientes nos corpos hídricos. British Columbia, (1998); Mcneely et al. (1979), informaram que não existem critérios estabelecendo a quantidade máxima no ambiente a partir desta medida, uma vez que está relacionada a outras formas de nitrogênio. Em geral, em termos de corpos hídricos, apresenta-se com maior importância o nitrato e o íon amônio, tendo em vista que estes representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. Na ausência destes dois compostos aproveitam, inicialmente, os compostos inorgânicos e na ausência destes, as formas de nitrogênio orgânico dissolvido.

Para o nitrogênio total constatou-se um aumento dos valores para ambos os pontos, como pode ser visto na Figura a seguir.

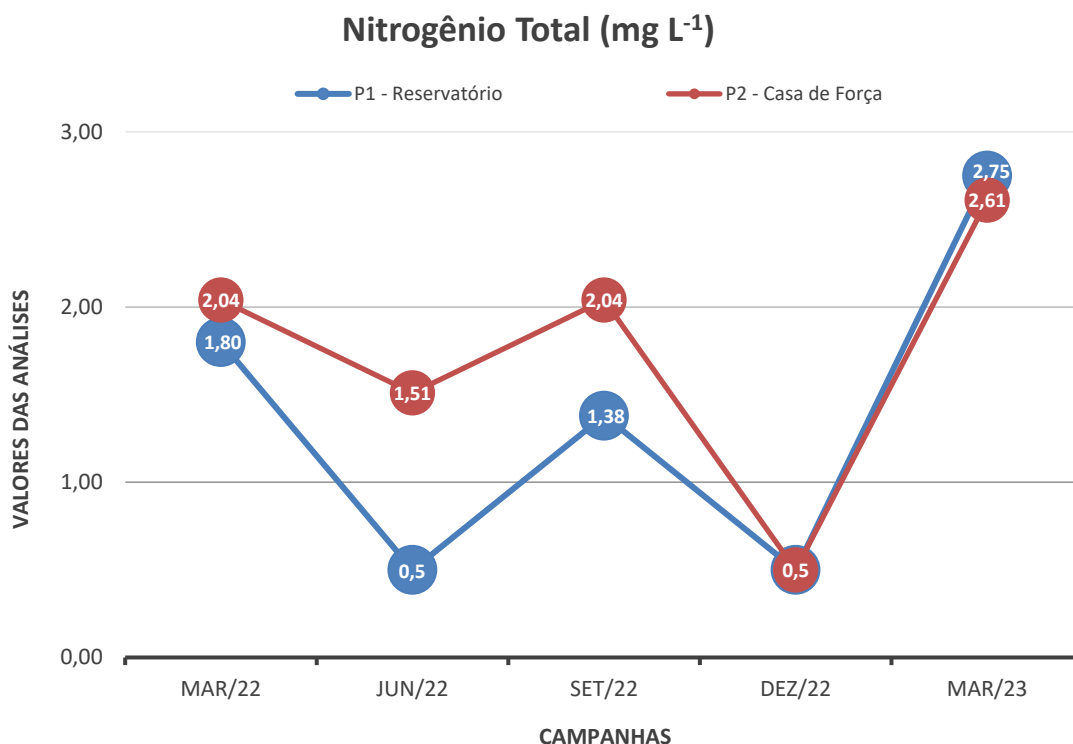


Figura 14 - Resultados de nitrogênio total das campanhas de março de 2022 a março de 2023.

As alterações de concentração de nitrogênio em rios podem ser de origem artificial ou natural. Como artificial, pode-se citar as emissões dos diversos processos automotivos e industriais que expõem a atmosfera a diferentes tipos de óxidos nitrogenados. Além disso, os compostos nitrogenados lançados ao solo sob a forma de fertilizantes e que podem ser arrastados pela água da chuva para o corpo hídrico. É importante ressaltar que esse último também pode se dar de forma natural uma vez que solos possuem uma certa concentração deste nutriente a depender de suas características (VANIN, 2018)

Dentre as fontes naturais, pode ser citado o ar atmosférico, os processos que envolvem a erosão do solo, os escoamentos superficiais (também chamados de runoff), excreções animais, decomposição de vegetais e animais e o material dissolvido ou suspenso nas chuvas (VANIN, 2018).

Tendo em vista as características da região em que a CGH Tapera 2A está instalada, onde há uma forte presença de agropecuária, principalmente plantações, a

alteração detectada neste trecho do rio, na atual campanha, deve-se, provavelmente, a fertilizantes e/ou compostos químicos utilizados pelas plantações na região que foram carregados para dentro do corpo hídrico pelos escoamentos superficiais.

3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, em especial do fósforo e nitrogênio, em ecossistemas aquáticos, tendo como consequência o aumento de suas produtividades e trazendo inúmeros efeitos indesejáveis. São efeitos característicos da eutrofização: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público. Até mesmo a produção de energia hidrelétrica pode ser afetada pela presença excessiva de macrófitas aquáticas (CETESB, 2022).

Devido a variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso (CETESB, 2022).

O Índice do Estado Trófico (IET) tem o objetivo de classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, isto é, avaliar a qualidade da água quanto a concentração de nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Para rios o cálculo é feito da seguinte forma:

Para situações onde se tem disponível os valores de concentração de ambas as variáveis, fósforo e clorofila, o IET será calculado da seguinte forma:

- Calcula-se o IET (CL):

$$IET (CL) = 106 - 0,7 - 0,6 (\ln \ln CL) \ln 2 - 20$$

- Calcula-se o IET (P):

$$IET (P) = 10 \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 (\ln \ln P)}{\ln \ln 2} \right) \right] - 20$$

- O valor do IET será a média aritmética simples dos dois valores calculados anteriormente:

$$IET = \frac{IET (CL) + IET (P)}{2}$$

Para cada faixa de valores de IET estão atribuídas categorias que classificam esse corpo hídrico em relação ao índice. Quando não se tem disponível o valor de umas das variáveis a classificação do IET se dará pelo próprio valor da concentração da variável disponível em mg.m⁻³, como mostrado na Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação do estado tróficos para rios.

Classificação de Estado Trófico			
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	P-total P (mg.m ⁻³)	Clorofila a (mg.m ⁻³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < CL

Fonte: CETESB, 2022.

Para cada estado trófico são associadas características para o corpo hídrico. Desta forma:

Ultraoligotrófico: Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Oligotrófico: Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Mesotrófico: Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Eutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

Supereutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

Hipereutrófico: Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Abaixo estão apresentados os valores de IET de todas as campanhas realizadas, para os dois pontos de coleta no rio Tapera.

Tabela 12 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.

Campanha	Ponto	IET	Classificação
fev/19	P1	60	Mesotrófico
	P2	90	Mesotrófico
jun/22	P1	80	Mesotrófico
	P2	150	Eutrófico
set/22	P1	50	Mesotrófico
	P2	50	Mesotrófico
dez/22	P1	30	Oligotrófico
	P2	30	Oligotrófico
mar/23	P1	160	Eutrófico
	P2	30	Oligotrófico

Todos os valores de IET foram determinados com base apenas no resultado analítico do parâmetro fósforo, uma vez que os resultados de clorofila estavam abaixo do limite quantificável pelo método de análise.

Na Figura abaixo é possível observar visualmente a evolução do IET ao longo das campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

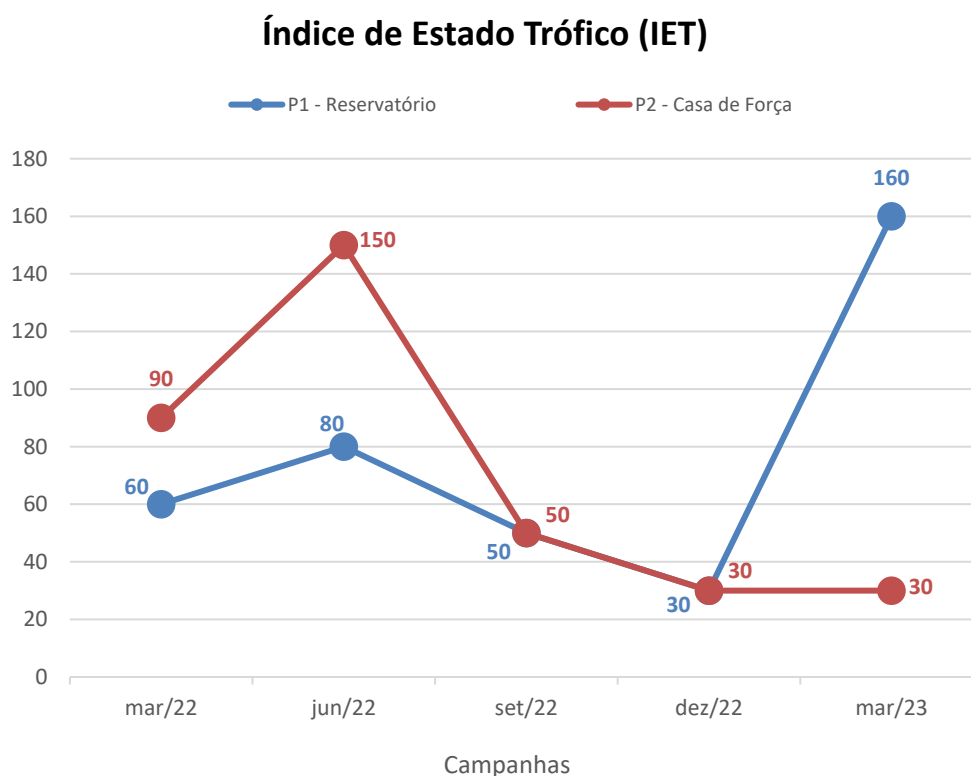


Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Constatou-se, com esta análise, que o corpo hídrico onde está situada a CGH Tapera 2A encontra-se atualmente em boas condições quanto ao Índice de Estado Trófico, para o ponto P1, estando este dentro da categoria oligotrófico. Nos trechos próximos ao empreendimento, o rio apresenta baixas concentrações de nutrientes e, portanto, baixo risco de eutrofização e ocorrência dos efeitos indesejáveis citados anteriormente.

3.3 Resultados IQA

Os resultados do IQA da campanha de março de 2023, bem como das campanhas anteriores, para a CGH Tapera 2A estão dispostos na Tabela abaixo.

Tabela 13 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.

Campanha	Ponto	IQA	Qualidade
mar/22	P1	83,5	Boa
	P2	79,98	Boa
jun/22	P1	68,25	Média
	P2	65,47	Média
set/22	P1	88,76	Boa
	P2	88,27	Boa
dez/22	P1	77,21	Boa
	P2	71,17	Boa
mar/23	P1	86,80	Boa
	P2	88,37	Boa

Na Figura a seguir é possível observar a evolução do índice desde o começo do monitoramento.

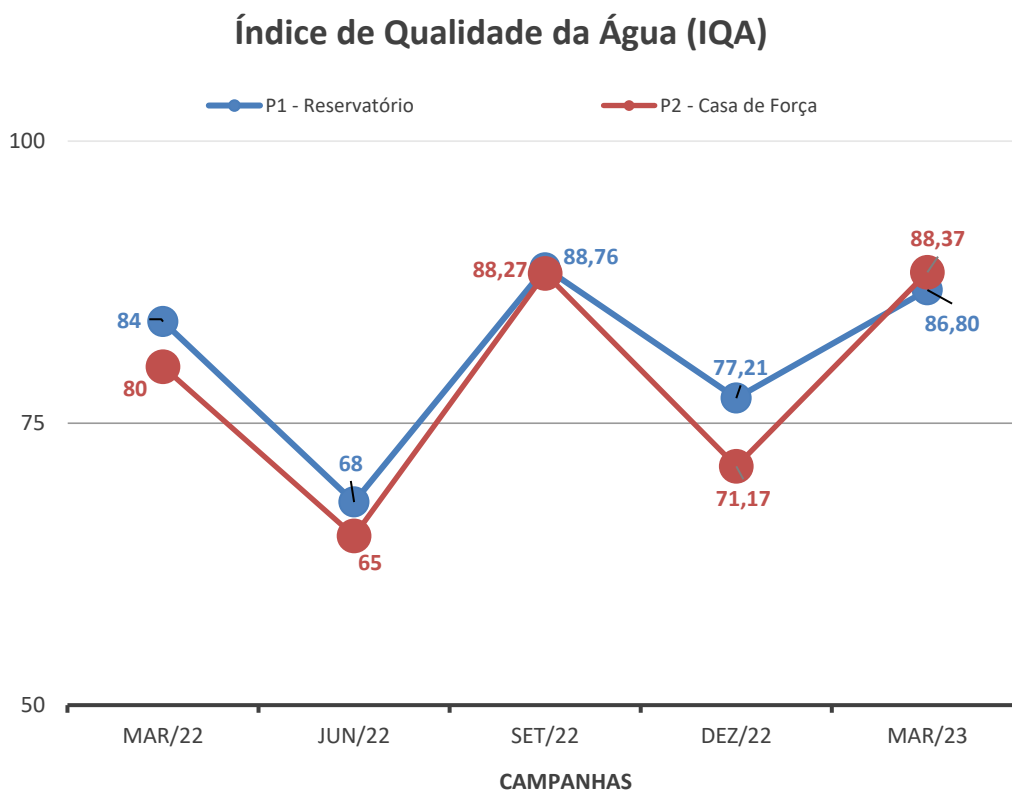


Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março de 2022 a março de 2023.

Em relação à análise realizada anteriormente em dezembro, nos dois pontos de amostragem, ocorreu uma variação positiva no valor do índice, mantendo-se classificado como bom.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elaboração deste relatório foram analisadas amostras de água do rio Tapera, em dois pontos na região da CGH Tapera 2A, com a finalidade de avaliar a qualidade deste corpo hídrico e verificar possíveis impactos da implantação do empreendimento no trecho.

De acordo com as informações apresentadas neste documento, a qualidade da água do rio, no trecho que passa pela área do empreendimento, é classificada como “boa”, tanto à montante do reservatório quanto à jusante da casa de força, para a campanha de março de 2023.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Eduem: Maringá, 1997

ANA – Agência Nacional das Águas. 2016a. **Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos**. Acesso em: 20/03/2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>.

ANA – Agência Nacional das Águas. Indicadores de Qualidade – Índice de Estado Trófico (IET). Acesso em: 19 ago. 2022. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>.

ARRUDA, Nicole Machuca Brassac. 2014. **Avaliação de variáveis de qualidade de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caxias, como instrumento de gestão de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba (PR).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, jun., 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>. Acesso em: set. 2021.

BRITISH COLUMBIA. Guidelines for interpreting Water Quality Data: Versão 1.0, 1998. Disponível em: <http://srmwww.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/interp-01.htm>

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>.

CANADÁ. Canadian Council of Ministers of the Environmen. Canadian water quality guidelines for the protection aquatic life: Introduction. In: Canadian Environmental Quality Guidelines. Winnipeg, 1999. p.159.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Determinação de resíduos em águas - Método gravimétrico. Normalização Técnica L5.149. São Paulo, 1978.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Estado Trófico**. Acesso em 19 ago 2022. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf>.

DVWK, 1999. Manual para Gerenciamento de Recursos Hídricos, Parâmetros de Qualidade de Água, Editado FATMA, Florianópolis, SC.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988.

FENZL, N. (1988) Composição química das águas naturais. In: FENZL, N. (Ed.). introdução à hidrogeoquímica. Belém: Gráfica e Editora Universitária (UFPA). p. 49-7.

McNEELY, R. N.; NEIMANIS, V. P.; DWYER, L. Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters. Ottawa: Environment Canada, 1979. 90 p

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Sistema de cálculo de qualidade de água (SCQA). Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Relatório 1.**

PEREZ, G. R. Fundamentos de Liminologia Neotropical. Medellín. Editora da Universidade de Antioquia, 1992.

RECITECH. Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – CGH Tapera 2A. 2017.

SANTOS, Viviane Rocha dos. 2009. **Avaliação da qualidade da água do Rio Andrada através do modelo QUAL2K**. Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo (RS).

SOUZA, F. B. de. Produção de biomassa de algas e macrófitas em lagoas de tratamento de efluentes sanitários. UFRGS, 2018.

SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Portaria nº20 de 12 de maio de 1992**. Enquadra os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. Publicado em Diário Oficial do Estado do Paraná em 28 de maio de 1992. Curitiba (PR).

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: TRORNTON, K. W.; IMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. (Eds.). Reservoir Limnology: Ecological Perspectives. New York: John Wiley & Sons, 1990.

VANIN, A. P. Remoção de compostos nitrogenados de água utilizando processos de separação por membranas. Dissertação de mestrado. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/3854/Dissertacao%20Ana%20Paula%20Vanin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67

WETZEL, R.G. (1983) Limnology. 2nd Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia.

ANEXO I – ART



1. Responsável Técnico

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE

Título profissional:

ENGENHEIRO AMBIENTAL

Empresa Contratada: **FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA - ME**

RNP: **1714013669**

Carteira: **PR-144019/D**

Registro/Visto: **58396**

2. Dados do Contrato

Contratante: **RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA**

CNPJ: **26.851.921/0001-51**

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 03/11/2022

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Data de Início: 03/11/2022

Previsão de término: 03/11/2025

4. Atividade Técnica

[Assessoria, Consultoria, Orientação técnica] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO, ELABORAÇÃO DE ESTUDOS/DOCS. DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E PROGRAMAS AMBIENTAIS DA CGH TAPERA 2A

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por MATHEUS CAMPANHÃ FORTE, registro Crea-PR PR-144019/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 18/05/2023 e hora 15h33.

RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 26.851.921/0001-51

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 18/05/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720232568387



ANEXO II - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Coordenação Geral de Acreditação



Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e da Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC)

Certificado de Acreditação

Acreditação nº CRL 0504

Acreditação Inicial: 08/09/2011

Teclab Laboratórios Ltda.

Avenida das Torres, 2.281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais - PR

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) concede acreditação ao Organismo de Avaliação da Conformidade acima identificado, no endereço citado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios, conforme Escopo de Acreditação.

Aldoney Freire Costa
Coordenador Geral de Acreditação

A situação atual da acreditação e seu escopo devem ser verificados no endereço eletrônico www.Inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp



Protocolo
13.606.166-6/ 15.925.379-1/
17.880.159-7/ 19.337.757-2

Número do Documento
IATCCL002R

Validade
12/09/2025

CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL

O INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT, órgão público de direito público, vinculado a **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST**, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/06/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente **CERTIFICADO** nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO:

CPF/CNPJ 06255026/0001-67	Nome/Razão Social TECLAB LABORATÓRIOS LTDA		
RG/Inscrição Estadual Isento	Logradouro e Número Avenida das Torres, 2281		
Bairro São Cristóvão	Município / UF São José dos Pinhais/PR	CEP 83040-300	

2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: Luis Felipe Onisanti Knapki	
Profissão: Tecnólogo em Processos Ambientais	Registro Profissional: CRQ 09904817

3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:

3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes amostragens para as matrizes

- a) Água Bruta
- b) Água Residual
- c) Água salina/salobra
- d) Solo
- e) Sedimento
- f) Resíduos sólidos

3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
1,1 Dicloroetano	-	X	-	-	-	X	-	-
1,1 Dicloroetano	X	X	X	-	-	X	-	-
1,1,1 Tricloroetano	-	X	-	-	-	X	-	-
1,1,2 Tricloroetano	-	X	-	-	-	-	-	-
1,2 Diclorobenzeno	-	X	-	-	-	X	-	X
1,2 Dicloroetano	X	X	X	-	-	X	-	-
1,2 Dicloroetano (cis / trans)	-	X	-	-	-	X	-	-
1,2,3 Triclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	X
1,2,4 Triclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	-
1,3 Diclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	X
1,4 Diclorobenzeno	-	X	-	-	-	X	-	X
Alcalinidade Total	X	X	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Alumínio	-	X	-	-	X	X	-	X
Antimônio	-	-	-	-	-	X	-	X
Antraceno	-	X	-	-	-	-	-	-
Arsênio	X	X	X	X	X	X	-	X
Bário	X	X	X	X	X	X	-	X
Benzeno	X	X	X	X	-	X	-	-
Benzo(a)antraceno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	-	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	X	X	-	-	-	-	-	-
Berílio	X	X	X	-	-	-	-	-
Boro	X	X	X	X	-	-	-	-
Cádmio	-	X	X	X	X	X	-	X
Cálcio	-	X	-	-	-	-	-	X
Carbaril	-	X	-	-	-	-	-	-
Chumbo	X	X	X	X	X	X	X	X
Cianeto livre	-	-	-	X	-	-	-	-
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	X	X	-	-	-	X	-	-
Cloretos	X	X	-	-	-	-	-	-
Clorobenzeno (Monoclorobenzeno)	-	X	X	-	-	X	-	-
Clorofórmio	-	X	-	X	-	X	-	-
Cobalto	X	X	-	-	-	X	-	X
Cobre	-	X	-	-	X	X	X	X
Coliformes totais e Escherichia coli	X	X	X	-	-	-	-	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Criseno	X	X	-	-	-	-	-	-
Cromo	X	X	X	-	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	X	X	X	-	-	-	-	-
Dureza Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Estanho	-	-	-	-	-	-	-	X
Enxôfre	-	X	-	-	-	-	-	X
Estireno	X	X	-	X	-	-	X	-
Estrôncio	-	X	-	-	-	-	-	-
Etilbenzeno	X	X	X	X	-	X	X	-
Fenantreno	-	X	-	-	-	-	-	-
Fenol	-	-	X	X	-	-	-	-
Ferro Dissolvido	X	-	X	X	X	-	-	X
Ferro	-	X	-	-	X	-	-	X
Fitoplancton	X	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranteno	-	X	-	-	-	-	-	-
Fluoretos	X	X	X	X	X	-	-	-
Fosfatos (PO ₄)	-	X	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Fósforo	X	-	X	-	-	X	X	-
Granulometria	-	-	-	-	-	X	X	-
Indeno {1,2,3-cd}pireno	X	X	X	-	-	-	-	-
Lítio	X	X	-	-	-	-	-	-
Magnésio	-	X	-	-	-	-	-	-
Manganês	X	X	X	-	X	-	-	-
Mercurio	-	X	-	X	X	-	-	*
Molibdênio	-	X	-	-	-	X	-	X
Naftaleno	-	X	-	-	-	X	X	X
Níquel	X	X	X	X	-	X	X	X
Nitrito	X	X	X	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	X	-	X	X	-	-	-	-
Óleos e graxas	X	-	X	-	-	-	-	-
Óleos e graxas minerais	-	-	-	X	-	-	-	-
Óleos e graxas vegetais	-	-	-	X	-	-	-	-
Óleos e graxas animais	-	-	-	X	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	X	-	-	-	-	-
pH	X	X	X	X	-	X	-	-
Potássio	-	X	-	-	-	-	-	X
Prata	X	X	X	X	X	X	-	-
Selênio	X	X	X	X	X	-	-	*
Silício	-	-	-	-	-	-	-	X
Sódio	-	X	-	-	X	-	-	X
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	X	-	-	-	-
Sólidos Totais Voláteis	-	X	-	-	-	-	-	*
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Surfactantes	X	-	X	X	X	-	-	-
Tálio	-	-	X	-	-	-	-	-
Temperatura	X	X	X	X	-	-	-	-
Tetracloro de carbono	X	X	-	X	-	X	-	-
Tolueno	X	X	X	X	-	X	-	-
Toxicidade crônica <i>Ceriodaphnia</i> spp	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade aguda <i>Daphnia</i> spp	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade crônica Algas (Chlorophyceae)	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade aguda <i>Vibrio fischeri</i>	X	X	X	X	-	-	-	-
Tricloroetano	X	X	X	X	-	-	-	-
Turbidez	X	X	-	-	-	-	-	-
Vanádio	X	X	-	-	-	X	-	X
Xileno	X	X	-	X	-	X	-	-
Xileno m + p	-	X	-	-	-	-	-	-
Xileno o	-	X	-	-	-	-	-	-
Zinco	X	X	X	X	X	X	X	X
Zooplâncton	X	-	-	-	-	-	-	-

3.3 - A organização acima identificada está apta e certificada pelo IAT a realizar os procedimentos abaixo para a matriz AR:			
PARÂMETRO	IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS	AMOSTRAGEM E/OU MEDIÇÃO	ANÁLISE LABORATORIAL *
Metais em duto ou chaminé (Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Ce, Eu, Sc, Sr, P, Fe, Pb, Y, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Ag, Se, Na, Si, Ti, V, Zr, Zn)	-	-	X

* Somente com ISO 17025

4 - CONDICIONANTES:

- a) Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.
- b) Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.
- c) Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 12 DE SETEMBRO DE 2022

DIRETORA DE LICENCIAMENTO E OUTORGA

PRESIDENTE DO IAT



ePROTOCOLO



Documento: **CCLTECLABCNPJ06255026000167.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Jose Volnei Bisognin** em 12/09/2022 15:57, **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 12/09/2022 17:05.

Inserido ao protocolo **19.337.757-2** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 12/09/2022 14:20.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
394276feffc900169455f9a91a42356.

ANEXO III – LAUDOS

Identificação do Cliente

Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 6559/2023.0

Proposta Comercial: PC784/2023.1

Nº Amostra: 6559-1/2023.0 - Casa de Força - Rio Tapera

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 15/03/2023 15:04	Data Recebimento: 16/03/2023 13:28
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Sol
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Cliente

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Temperatura	24,1 °C	-	-	-	-	---	15/03/2023

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	17/03/2023

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	20,9 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	23/03/2023
Cálcio	< 0,050 mg/L	-	-	0,050	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Cádmio	< 0,005 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,005	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500CI-B	20/03/2023
Condutividade Elétrica	63,4 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	17/03/2023
Cobre	< 0,010 mg/L	-	-	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	17/03/2023
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	17/03/2023
Fenol	0,29 mg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,01	-	POP.FQ.07	21/03/2023
Merúrio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Potássio	< 0,010 mg/L	-	-	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Magnésio	< 0,050 mg/L	-	-	0,050	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Nitrogênio Amoniacal	< 0,05 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	17/03/2023
Nitrogênio Kjeldahl	< 0,05 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	17/03/2023

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Nitrogênio Orgânico	1,42 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	17/03/2023
Nitrogênio Total	2,61 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	17/03/2023
Oxigênio Dissolvido	6,8 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	16/03/2023
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	27/03/2023
Chumbo	< 0,010 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Potencial Hidrogeniônico	7,2 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	16/03/2023
Fósforo	< 0,03 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	20/03/2023
Sólidos Dissolvidos Totais	52,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	24/03/2023
Sulfato	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	20/03/2023
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	24/03/2023
Sólidos Totais	52,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	24/03/2023
Turbidez	15,2 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	24/03/2023

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	< 1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	17/03/2023
Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	17/03/2023

Especificações
357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15
357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fenol.
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para o(s) parâmetro(s) Fenol.

Data de Publicação: 27/03/2023 12:41

Notas
O Relatório de Ensaio só pode ser 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 e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis.
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: <i>Standard Methods</i> 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: 64c68907906b40f280abfcb06d3caaea

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 6560/2023.0

Proposta Comercial: PC784/2023.1

Nº Amostra: 6560-1/2023.0 - Barragem - Rio Tapera

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 15/03/2023 15:23	Data Recebimento: 16/03/2023 13:29
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Sol
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Cliente

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Temperatura	24,1 °C	-	-	-	-	---	15/03/2023

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	17/03/2023

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	21,8 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	23/03/2023
Cálcio	0,364 mg/L	-	-	0,050	0,041	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Cádmio	< 0,005 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,005	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500CI-B	20/03/2023
Condutividade Elétrica	63,0 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	17/03/2023
Cobre	< 0,010 mg/L	-	-	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	17/03/2023
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	17/03/2023
Fenol	0,05 mg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,01	-	POP.FQ.07	21/03/2023
Merúrio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Potássio	8,000 mg/L	-	-	0,010	1,192	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Magnésio	0,127 mg/L	-	-	0,050	0,038	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Nitrogênio Amoniacal	< 0,05 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	17/03/2023
Nitrogênio Kjeldahl	< 0,05 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	17/03/2023

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Nitrogênio Orgânico	2,08 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	17/03/2023
Nitrogênio Total	2,75 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	17/03/2023
Oxigênio Dissolvido	6,8 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	16/03/2023
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	27/03/2023
Chumbo	< 0,010 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	21/03/2023
Potencial Hidrogeniônico	7,0 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	16/03/2023
Fósforo	0,16 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	20/03/2023
Sólidos Dissolvidos Totais	54,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	24/03/2023
Sulfato	5,7 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	20/03/2023
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	24/03/2023
Sólidos Totais	54,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	24/03/2023
Turbidez	15,7 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	24/03/2023

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	< 1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	17/03/2023
Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	17/03/2023

Especificações
357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15
357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fenol, Fósforo.
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para o(s) parâmetro(s) Fenol, Fósforo.

Data de Publicação: 27/03/2023 12:41

Notas
<p>O Relatório de Ensaio só pode ser 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 e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis.</p> <p>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.</p> <p>Legendas</p> <p>NA: Não Aplicável. LQ: Limite de Quantificação. EPA: Environmental Protection Agency SMWW: <i>Standard Methods</i> for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.</p> <p>As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília</p>



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

Chave de Validação: 1c4db44011ae478886d0ab214f1116a5

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



CURITIBA PR
41 3586.0946
Rua Grã Nicco, 113
Bloco 4 cj 201
Mossunguê
CEP 81200-200

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

CGH TAPER A 2A



JUNHO 2023

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



Elaboração

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

Endereço: Rua Grã Nicco, nº 113, Sl 201 Bl 4,
Curitiba - PR, CEP 81200-200

Tel.: (41) 3586-0946

E-mail: contato@forteamb.com.br

Coordenação do estudo: Eng. Matheus Forte



Empreendedor

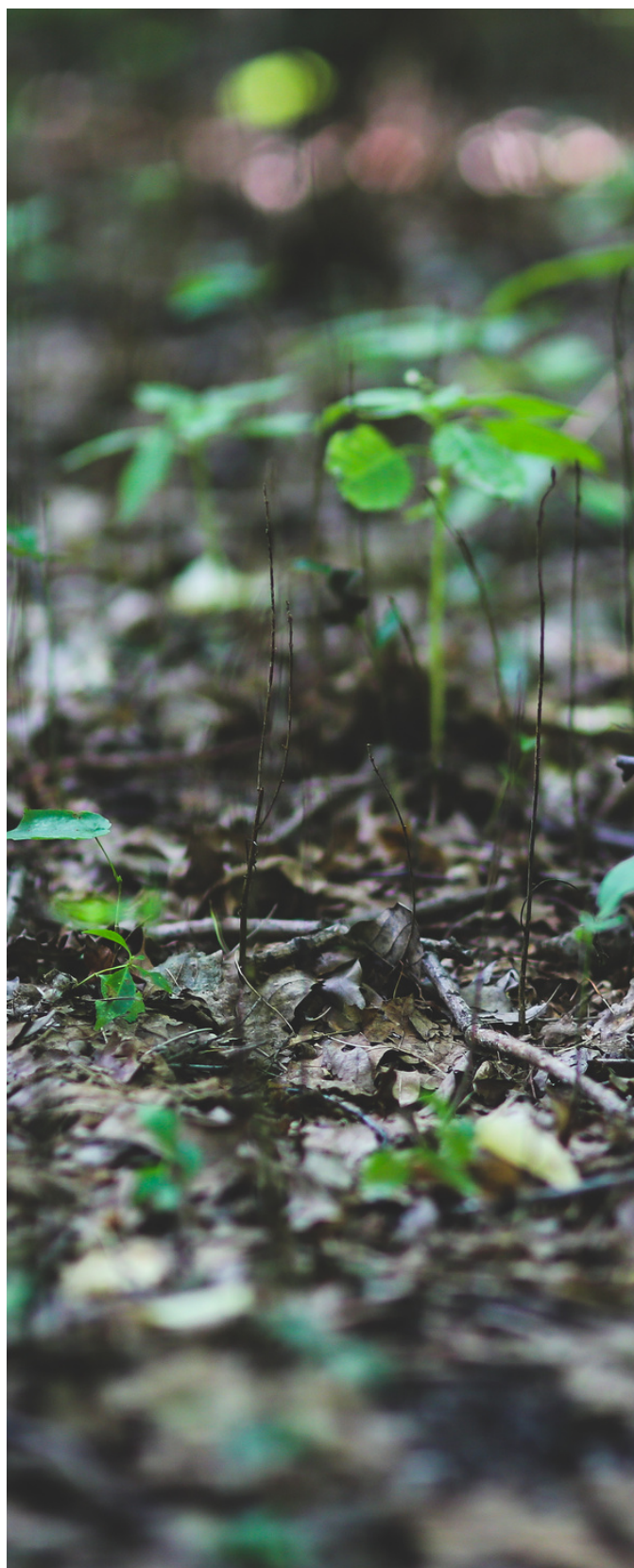
RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA

CNPJ: 26.851.921/0001-51

Endereço: Estrada Rio Tapera, 24 Km da foz do rio
Cavernoso

CEP 85390-000

e-mail: matheus.forte@forteamb.com.br



EQUIPE TÉCNICA

NOME	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
MATHEUS C. FORTE	ENGENHEIRO AMBIENTAL ESPECIALISTA EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CREA PR 144019/D
ISADORA PALHANO	ENGENHEIRA AMBIENTAL ESPECIALISTA EM DIREITO AMBIENTAL	CREA PR 173032/D
GABRIEL M. DE BARROS	ENGENHEIRO AMBIENTAL	CREA PR 189838/D
VINÍCIUS N. MATOS	ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL MBA EM GESTÃO AMBIENTAL	CREA BA 051564948-1
VITÓRIA MARCONDES	ENGENHEIRA AMBIENTAL PÓS GRADUANDA EM GESTÃO AMBIENTAL EM INDÚSTRIAS	
TÁBATA T. GALLO	ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL	
ANNA PAULA S. LIMA	ENGENHEIRA AMBIENTAL	
TATIANE L. DE ANDRADE	ENGENHEIRA AMBIENTAL ENGENHEIRA DE SEGURANÇA DO TRABALHO	
HELOISA M. A. MASSANEIRO	ENGENHEIRA FLORESTAL	

EQUIPE TÉCNICA

NOME	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
ANDRESSA RICETO	BIÓLOGA PÓS GRADUANDA EM BIODIVERSIDADE	CRBIO 130120/07-D
GABRIEL CHIMALESKI DA COSTA	GRADUANDO EM ENGENHARIA AMBIENTAL	

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as ações referentes a sexta campanha do Programa Ambiental de Monitoramento da Qualidade da Água da CGH Tapera 2A, realizado em junho de 2023, conforme determinado pela Licença de Instalação deste empreendimento (LI IAT n° 23986).

O objetivo é ter uma base de dados para comparação com as próximas campanhas, permitindo assim verificar possíveis impactos ambientais negativos nos corpos hídricos no qual empreendimento está inserido.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
1.1 Localização do empreendimento.....	11
1.2 Justificativa do programa ambiental.....	12
2 METODOLOGIA	13
2.1 Objetivos.....	13
2.1 Área de estudo e periodicidade	13
2.3 Amostragem	14
2.4 Parâmetros analisados	16
2.5 Padrões de referência	17
2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)	17
2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido	18
2.5.3 Comparação com a legislação.....	19
3 RESULTADOS	20
3.1 Resultados Analíticos.....	20
3.2 Discussão dos resultados	23
3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO).....	23
3.2.2 pH.....	26
3.2.3 Fósforo total	28
3.2.4 Temperatura.....	31
3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais.....	32
3.2.6 Coliformes Termotolerantes	34
3.2.7 Compostos nitrogenados	36
3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET.....	38
3.3 Resultados IQA	42
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO I – ART	48
ANEXO II - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO	
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO	50
ANEXO III – LAUDOS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do empreendimento.....	11
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.....	14
Figura 3 – Profissional coletando água na CGH Tapera 2A.....	15
Figura 4 – Profissional aferindo a temperatura da água na CGH Tapera 2A.....	15
Figura 5 – Coleta da água em frascos de análise na CGH Tapera 2A.....	15
Figura 6 – Frascos de análise de água na CGH Tapera 2A.	15
Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	24
Figura 8 -Resultados de DQO das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	25
Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.....	27
Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	30
Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	32
Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	34
Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	35
Figura 14 - Resultados de nitrogênio total das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	37
Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março de 2022 a março de 2023.	41
Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março de 2022 a junho de 2023.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do empreendimento.....	10
Tabela 2 - Dados do empreendedor.....	10
Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.....	10
Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).	14
Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.	16
Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.	17
Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.	18
Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.....	18
Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.	20
Tabela 10 - Resultados analíticos das campanhas de dezembro de 2022 a junho de 2023.	21
Tabela 11 - Classificação do estado tróficos para rios.	39
Tabela 12 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.....	40
Tabela 13 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.	42

1 INFORMAÇÕES GERAIS

Para melhor identificar o objeto de estudo, nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os dados do empreendimento, do empreendedor e da empresa de consultoria responsável pela gestão ambiental da CGH Tapera 2A e pela execução dos programas ambientais, respectivamente.

Tabela 1 - Dados do empreendimento.

Empreendimento	CGH TAPERA 2A
Tipo	Central Geradora Hidrelétrica
Potência	4,50 MW
Corpo hídrico	Rio Tapera, bacia hidrográfica do rio Iguaçu
Município	Virmond - PR
Licença IAT	LI n° 23986

Tabela 2 - Dados do empreendedor.

Empreendedor	Rio Tapera Geradora De Energia Ltda.
CNPJ	26.851.921/0001-51
Endereço	Estrada Rio Tapera, 24 km da foz do rio Cavernoso
Contato	matheus.forte@forteamb.com.br

Tabela 3 - Dados da consultoria ambiental.

Responsável:	Matheus Campanhã Forte
Formação:	Engenheiro Ambiental
Nº Conselho de Classe:	CREA – PR-144019/D
Empresa responsável:	Forte Soluções Ambientais Ltda
CNPJ:	17.731.655/0001-32
Endereço:	Rua Grã Nicco, 113, Mossunguê, Curitiba - PR
Telefone:	(41) 3586-0946
E-mail:	meioambiente@forteamb.com.br

1.1 Localização do empreendimento

O empreendimento da CGH Tapera 2A está localizado nos municípios de Laranjeiras do Sul, Porto Barreiro e Virmond, estado do Paraná, cujo acesso se dá na Estrada Rio Tapera, a 24 km da foz do rio Cavernoso. A localização da CGH está demonstrada na Figura a seguir:

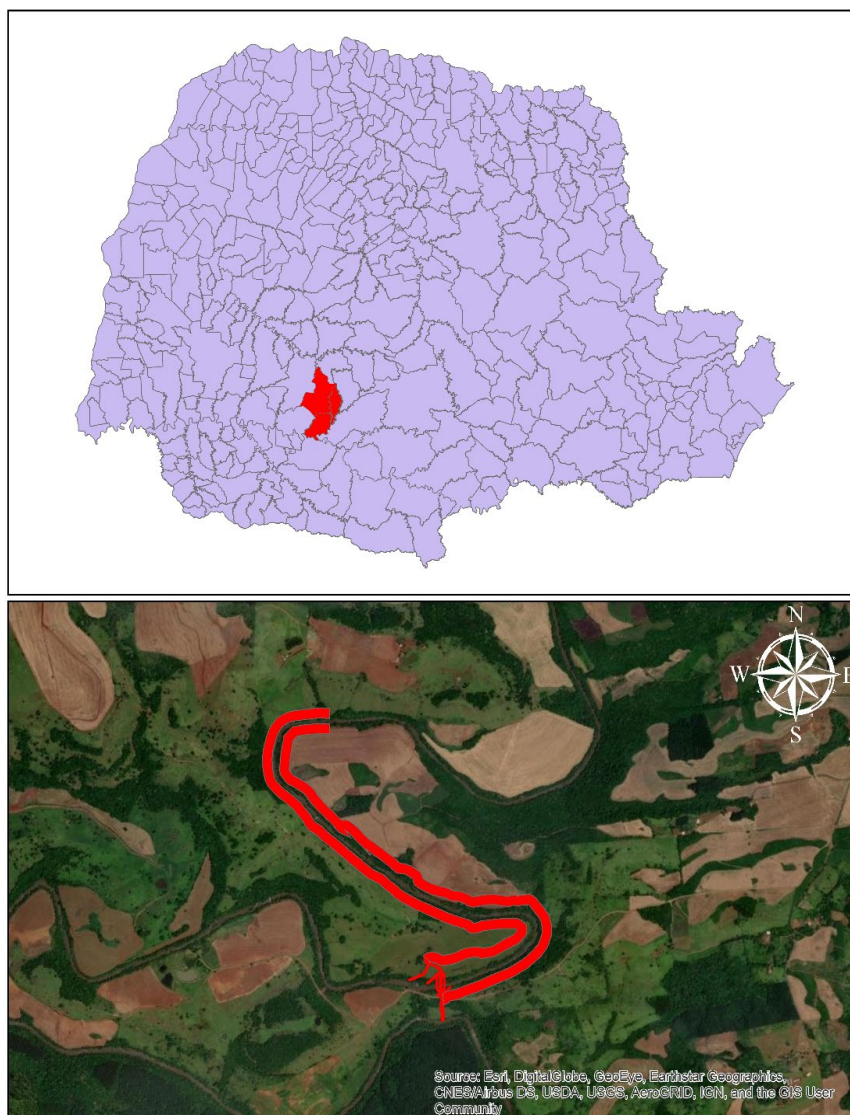


Figura 1 - Localização do empreendimento.

1.2 Justificativa do programa ambiental

Em casos nos quais se constrói um barramento, os resíduos lançados a montante e a vegetação atingida pela elevação de nível das margens do rio são dois fatores apontados como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. Entre os resíduos aqui mencionados destacam-se os esgotamentos sanitários (sejam tratados ou não), adubos, agrotóxicos, etc.

Desta forma, o monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações e identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos. Todavia, estes resultados podem ser positivos, pois a implementação de regramentos do uso do solo no entorno, isolamento do perímetro, bem como a conscientização poderá trazer benefícios a qualidade deste corpo hídrico, pelo menos no trecho diretamente afetado pela obra.

Os programas de monitoramento da qualidade da água são importantes, pois estes fornecem estimativas representativas e confiáveis das condições das águas superficiais, subsidiando ações de controle ambiental, bem como, permitem uma maior compreensão da qualidade ambiental, sua evolução ao longo do tempo e correlações com fatores climáticos (ARRUDA, 2014).

2 METODOLOGIA

2.1 Objetivos

O Programa Ambiental tem os seguintes objetivos:

- Realizar coletas de amostras representativas, na área à montante da barragem e a jusante da casa de força;
- Elaborar relatórios de monitoramento, com frequência semestral, com o intuito de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico na Área Diretamente Afetada (ADA).
- Para casos em que se obtenha laudos que indicam poluição, identificar os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação.

2.1 Área de estudo e periodicidade

Para análise da qualidade da água foram realizadas coletas em dois pontos do rio Tapera, citados a seguir:

- Ponto 1: Montante do reservatório;
- Ponto 2: A jusante da Casa de Força.

A Tabela 4 apresenta as coordenadas dos pontos de coleta de água superficial.

Tabela 4 - Coordenadas em UTM dos pontos de coleta de água superficial (22J).

Ponto	Longitude	Latitude
1	52°16'15.97"O	25°29'3.42"S
2	52°16'21.73"O	25°29'9.56"S

A Figura 2 mostra a localização destes pontos.



Figura 2 - Localização dos pontos de coleta da água. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.

2.3 Amostragem

Em junho de 2023 foram coletadas amostras de água superficial do rio Tapera conforme ilustram as figuras a seguir. As amostras foram coletadas conforme diretrizes na ABNT NBR 9898, estas foram identificadas e armazenadas em caixa de isopor com gelo. As amostras foram recebidas em condições conformes de temperatura e armazenamento conforme atestado nos laudos, presente no Anexo III.



Figura 3 – Profissional coletando água na CGH Tapera 2A.



Figura 4 – Profissional aferindo a temperatura da água na CGH Tapera 2A.



Figura 5 – Coleta da água em frascos de análise na CGH Tapera 2A.



Figura 6 – Frascos de análise de água na CGH Tapera 2A.

2.4 Parâmetros analisados

Tabela 5 - Parâmetros analisados e metodologia analítica.

Parâmetro	Metodologia Analítica
Alcalinidade Total	SM 2320
Cálcio Total	SM 3500-Ca/B
Cádmio Total	SM 3500-Cd
Cloreto	SM 4500-Cl /B
Condutividade Elétrica	SM 2510
Clorofila	SM 10200/H
Cobre Total	SM 3500-Cu
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SM 5210/B
Demanda Química de Oxigênio	SM 5220/D
Fenol Total	SM 6420
Mercúrio Total	SM 3111
Potássio	SM 3500-K/B
Magnésio Total	SM 2012
Nitrogênio Amoniacal	SM 4500-NH /F
Nitrogênio Kjeldahl	SM 4500-N
Nitrogênio Orgânico	SM 4500-N
Nitrogênio Total	SM 4500-N
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O/G
Óleos e Graxas Totais	SM 5520/B
Chumbo Total	SM 3500-Pb
pH	SM 4500-H /B +
Fósforo Total	SM 4500-P/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540/C
Sulfato	SM 4500-SO- 2 /E
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540/D
Sólidos Totais	SM 2540/B
Turbidez	SM 2130
Coliformes Termotolerantes	SM 9225
Escherichia coli	SM 9260/F

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O certificado de acreditação do laboratório Teclab, que realizou as análises estão apresentados no Anexo II, bem como, o certificado de cadastramento de laboratório, em atendimento a Resolução CEMA 95/2014.

2.5 Padrões de referência

Os resultados das análises serão comparados com os padrões de referência citados a seguir.

2.5.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água é um método indicativo da qualidade da água medido a partir de dados das características físico-químicas e biológicas da água. Este foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), que a partir de curvas médias da variação da qualidade da água em função das concentrações dos parâmetros selecionados determinaram a fórmula apresentada a seguir (MMA, 2005).

Onde:

IQA: índice de qualidade da água, um número variando entre 0 e 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A Tabela 6 mostra os pesos de cada um dos parâmetros considerados no cálculo do IQA.

Tabela 6 - Peso dos parâmetros. Fonte: MMA, 2005.

Parâmetro	Peso
Coliformes termotolerantes	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Variação de temperatura	0,10
Turbidez	0,08
OD	0,17

Sólidos totais	0,07
----------------	------

Os resultados do IQA encontrado são comparados com a tabela a seguir, para determinar a categoria que o corpo hídrico está enquadrado. Destaca-se que, para este caso, como não há lançamento de efluente não existe variação de temperatura, logo, adotou-se $\Delta T = 0$, conforme determinado por MMA (2005).

Tabela 7 - Classificação do IQA. Fonte: MMA, 2005.

Categoria	Ponderação
Ótima	$90 < IQA \leq 100$
Boa	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Péssima	$0 < IQA \leq 25$

2.5.2 Cálculo do oxigênio dissolvido

Para o cálculo do oxigênio dissolvido/Porcentagem de Saturação é necessário obter a temperatura da água analisada para encontrar o valor correspondente de saturação de oxigênio (dados em ppm) indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação entre temperatura e oxigênio dissolvido.

Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)	Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)
4	13,12	20,5	8,97
4,5	12,96	21	8,88
5	12,81	21,5	8,78
5,5	12,66	22	8,69
6	12,51	22,5	8,6
6,5	12,37	23	8,51
7	12,22	23,5	8,42
7,5	12,08	24	8,34
8	11,94	24,5	8,25
8,5	11,8	25	8,17
9	11,66	25,5	8,09

9,5	11,52	26	8,01
10	11,39	26,5	7,94
10,5	11,26	27	7,86
11	11,13	27,5	7,79
11,5	11	28	7,72
12	10,87	28,5	7,65
12,5	10,74	29	7,58
13	10,62	29,5	7,51
13,5	10,5	30	7,45
14	10,38	30,5	7,39
14,5	10,26	31	7,33
15	10,14	31,5	7,27
15,5	10,03	32	7,21
16	9,91	32,5	7,16
16,5	9,8	33	7,1
17	9,69	33,5	7,05
17,5	9,58	34	7
18	9,48	34,5	6,95
18,5	9,37	35	6,9
19	9,27	35,5	6,86
19,5	9,17	36	6,82
20	7,65	36,5	6,77

Para obter o resultado da % Saturação do oxigênio, basta utilizar a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{\text{oxigênio dissolvido}}{\text{saturação de oxigênio}} * 100$$

2.5.3 Comparação com a legislação

Os resultados de cada parâmetro analisados serão comparados também com os valores orientadores determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para corpos hídricos de água doce Classe II, uma vez que o rio Tapera, local onde está sendo implantado o empreendimento, assim é classificado.

3 RESULTADOS

3.1 Resultados Analíticos

Os resultados analíticos da presente campanha, bem como das campanhas anteriores, estão apresentados nas Tabelas a seguir.

Tabela 9 - Resultados analíticos das campanhas de março a setembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	LQ	mar/22		jun/22		set/22		CONAMA
			P1	P2	P1	P2	P1	P2	357/2005
Alcalinidade	mg/L	1	20,6	20,6	18,8	15,9	23,5	22,6	nr
Cálcio	mg/L	0,05	6	6	5,4	4,7	5,1	5,5	nr
Cádmio	mg/L	0,005 (mar e jun) / 0,001 (set)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cloretos	mg/L	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 250
Condutividade	µS/cm	0,5	78,6	70,3	42,7	43,1	57,4	58,4	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	nr
DBO	mg/L O ₂	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0	< 2,0	< 5,0
DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	nr
Fenol	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 3,0
Mercúrio	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002
Magnésio	mg/L	0,4	1,8	2,7	1,2	1,9	2,3	1,4	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	0,19	0,05	0,15	0,22	0,22	0,14	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	0,14	<0,05	0,11	0,16	0,1	0,06	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	1,61	0,99	<0,50	<0,50	1,16	1,9	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	1,8	2,04	<0,50	1,51	1,38	2,04	nr
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,6	5,1	6	5,3	6,7	6,7	> 5,0
Saturação de Oxigênio	%	-	66,83	60,86	42,53	37,57	69,56	68,83	-

Óleos e Graxas	mg/L	5	8,8	5,8	<5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	nr
Chumbo	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,010
pH	Unidades de pH	0,1	7,4	7,3	7,8	7,9	7,1	7,2	6 a 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,06	0,09	0,08	0,15	0,05	0,05	<0,05
Sólidos Dissolvidos	mg/L	10	66,7	90	63,2	18	48	46	< 500
Sulfatos	mg/L	5	99,9	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	6,3	< 250
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	33,3	16,6	<10,0	10	< 10,0	< 10,0	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	100	100,6	63,2	28	48	46	nr
Turbidez	UNT	0,5	11,9	15,2	8,7	12,2	2,6	2,1	< 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	2000	1500	1	1	< 1000
Escherichia coli	UFC/100 ml	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	nr
Clorofila	µg/L	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 30,0
Temperatura	°C	-	23,6	23,6	18,1	18,4	18	17,5	nr

Legenda: na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênionico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce Classe 2.

* 3,7 mg.L⁻¹ N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg.L⁻¹ N, para pH > 8,5

Tabela 10 - Resultados analíticos das campanhas de dezembro de 2022 a junho de 2023.

Parâmetro	Unidade	LQ	dez/22		mar/23		jun/23		CONAMA 357/2005
			P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Alcalinidade	mg/L	1	20,7	20,7	21,8	20,9	23,1	21,1	nr
Cálcio	mg/L	0,05	<0,05	5,2	0,364	<0,05	5,3	3,92	nr
Cádmio	mg/L	0,001 (dez) / 0,005 (mar)	<0,001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	< 0,001
Cloretos	mg/L	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	6,6	<5,0	< 250
Condutividade	µS/cm	0,5	55,5	52,7	63	63,4	81,9	54,2	nr
Cobre	mg/L	0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	nr
DBO	mg/L O ₂	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	< 5,0

DQO	mg/L O ₂	5	<5,0	6,3	<5,0	<5,0	5,3	<5,0	nr
Fenol	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,29	0,06	0,06	< 3,0
Mercúrio	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0002
Magnésio	mg/L	0,4 (dez) / 0,05 (mar)	<0,4	<0,4	0,127	<0,05	2,1	0,728	nr
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,09	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,31	0,21	nr
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,5	<0,5	<0,5	2,08	1,42	<0,5	<0,5	nr
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	<0,5	<0,5	2,75	2,61	<0,5	<0,5	nr
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	6,3	6,3	6,8	6,8	5,5	6,8	> 5,0
Saturação de Oxigênio	%	-	70,14	70,74	80,34	80,34	54,15	65,27	-
Óleos e Graxas	mg/L	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	nr
Chumbo	mg/L	0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010
pH	Unidades de pH	0,1	8,1	9,0	7	7,2	6,8	7,4	6 a 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	<0,03	<0,03	0,16	<0,03	0,05	0,11	<0,05
Sólidos Dissolvidos	mg/L	10	60	58,9	54	52	46	60	< 500
Sulfatos	mg/L	5	<5,0	5,3	5,7	<5,0	<5,0	<5,0	< 250
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	<10,0	11,1	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	nr
Sólidos Totais	mg/L	10	60	70	54	52	46	60	nr
Turbidez	UNT	0,5	22,7	26,8	15,7	15,2	6,2	6	< 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1	100	500	<1	<1	<1	100	< 1000
Escherichia coli	UFC/100 ml	1	<1,0	300	<1	<1	<1	100	nr
Clorofila	µg/L	1	<1,0	<1	<1	<1	<1	<1	< 30,0
Temperatura	°C	-	21,3	21,7	24,1	24,1	15,5	14,3	nr

Legenda: na: não analisado; nr: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênionico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O₂: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce Classe 2.

* 3,7 mg.L⁻¹ N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg.L⁻¹ N, para pH > 8,5.

3.2 Discussão dos resultados

A seguir estão apresentadas as análises dos resultados dos principais parâmetros previstos na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para a campanha de junho de 2023.

3.2.1 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO)

Conceitualmente a DBO indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, mediante processos bioquímicos aeróbios, por um período de incubação de cinco dias, a 20 °C, para formas inorgânicas estabilizadas. Este parâmetro informa, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e, ainda, se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos.

A resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece que o valor limite para a DBO é de 5 mg de O₂ L⁻¹. Segundo Von Sperling (1997), em ambientes naturais sem aporte de matéria orgânica, os valores para as concentrações da DBO ficariam no intervalo de 1 a 10 mg de O₂ L⁻¹. Observa-se então que os valores se situam bem abaixo do valor limite de classificação de rio Classe 2.

A Figura a seguir mostra que, no mês de junho de 2023, a DBO seguiu abaixo do valor limite indicado pelo CONAMA para rios Classe 2, da mesma forma que todos os resultados anteriores

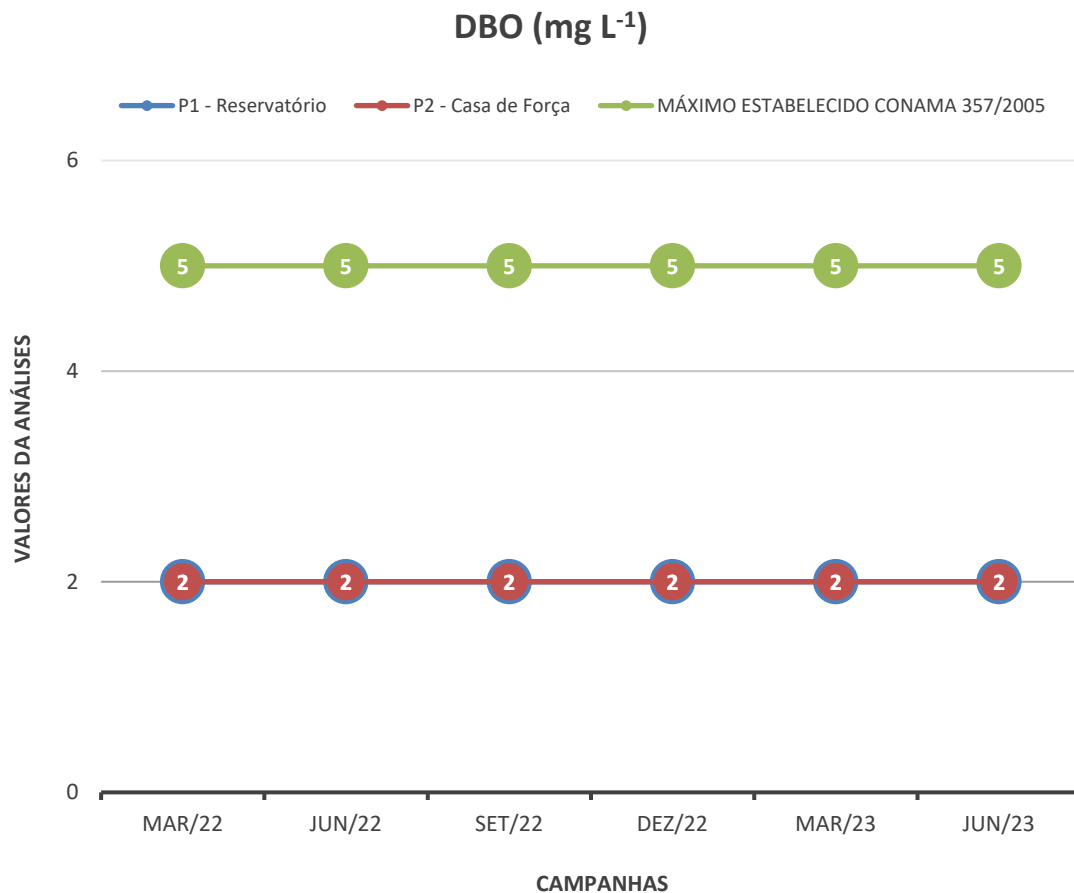


Figura 7 - Resultados de DBO das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

A alteração dos valores de DBO em corpos hídricos deve-se, em geral, por introdução de matéria orgânica de origem vegetal e animal, de forma natural, ou por despejos de domésticos e indústrias, esta última sendo de forma antrópica (VON SPERLING, 1997).

A DQO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para decompor quimicamente a matéria orgânica existente nos corpos hídricos. Assim sendo, esta variável pode ser um indicador para avaliar o teor de matéria orgânica oxidável e de substâncias capazes de consumir oxigênio, tais como Mg^2 (aq.) e NH_4 (aq.). Ainda, altos teores de cloretos podem contribuir para o aumento da DQO (FENZL, 1988), portanto, o valor da DQO sempre será maior que o da DBO. No entanto, as concentrações de DQO em águas superficiais podem atingir valores de até 20 mg de O_2 L⁻¹, sendo que neste

intervalo as águas são consideradas menos poluídas (CHAPMAN & KIMSTACH em CHAPMAN, 1996).

Embora a Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) não imponha limites para esta variável, foi mantido como balizamento os limites estabelecidos por Chapman & Kimstach em Chapman (1996) que é de 20 mg de O₂ L⁻¹.

Na Figura abaixo, é possível ver que os resultados de DQO para todas as campanhas.

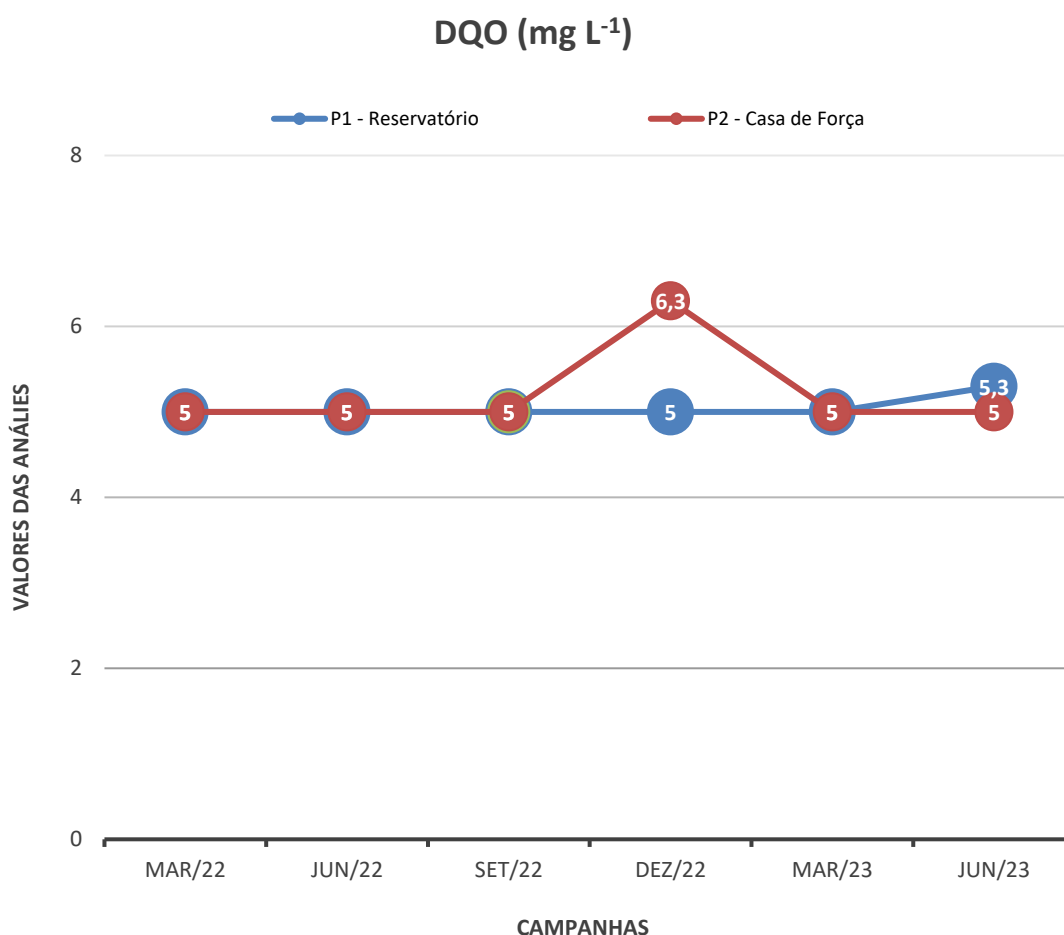


Figura 8 -Resultados de DQO das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Nesta campanha o valor da DQO no ponto P2 manteve-se abaixo do valor mínimo quantificável pelo método de análise, já para o ponto P1 houve um ligeiro aumento. Analisando os resultados obtidos para estes dois parâmetros, pode-se concluir que não houve aporte de matéria orgânica significativo no corpo hídrico próximo a data de coleta

3.2.2 pH

Conceitualmente pH indica o balanço entre ácidos e bases nas águas, sendo expresso pela concentração de hidrogênio neste meio. Esta variável pode ainda indicar condições de neutralidade, alcalinidade ou acidez das águas, indicando as possíveis reações químicas sobre rochas e solos, em função de seu poder de solvente (McNEELY, et al., 1979; CANADA, 1994). Pode-se citar como um fator de maior influência nas alterações dos valores do pH nas águas naturais as características geológicas, mediante a decomposição das rochas devido à instabilidade termodinâmica dos minerais em função do intemperismo (SANTA CATARINA, 1998; McNEELY, 1979).

De acordo com British Columbia (1998), valores de pH muito básicos (>8,0), tendem a solubilizar a amônia tóxica na água, metais pesados e outros sais e precipitar sais de carbonato. Portanto, com relação ao poder de toxicidade da amônia, o pH influencia fortemente o equilíbrio entre as formas não ionizadas e a forma de íon amônio em que valores elevados do pH favorecem a formação da amônia. Níveis de pH mais ácidos (<6,0) interferem aumentando as concentrações de dióxido de carbono e ácido carbônico.

A acidificação dos corpos hídricos pode ser avaliada pela redução nos valores dos íons carbonatos e bicarbonatos, os quais representam a capacidade de neutralizar o aporte de ácidos neste meio. Sob esta visão, o pH passa a ser um indicador do nível de acidez. A resposta deste comportamento para o ecossistema aquático é o desaparecimento da maioria dos invertebrados, possibilitando então, a troca de bactérias por populações de fungos (PEREZ, 1992).

Recomenda-se que os efluentes não causem no corpo receptor oscilação maior do que 0,5 unidades de pH para que a vida aquática não seja afetada (CANADÁ, 1994). Por outro lado, há também processos naturais que podem alterar os valores de pH nas águas, como crescimento microalgal que eleva os valores de pH. Isso ocorre devido à atividade biológica das células, o que produz uma redução na quantidade de carbono inorgânico dissolvido através do consumo necessário ao crescimento celular (SOUZA, 2018).

A resolução do CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) indica que, para rios de Classe 2, os valores de pH devem estar dentro da faixa de 6 a 9. O gráfico da Figura abaixo mostra que os valores de pH encontrados nas coletas de junho de 2023 mantiveram-se dentro desta faixa, bem como nas campanhas anteriores.

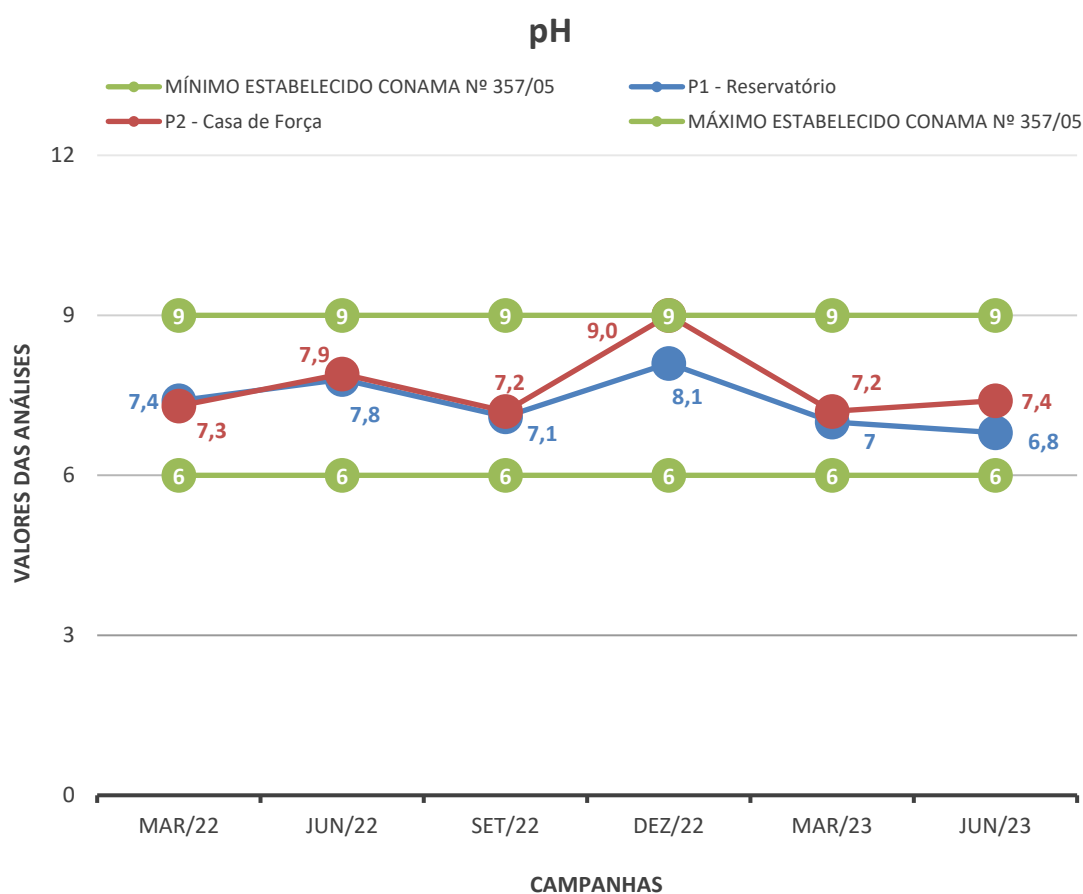


Figura 9 - Resultados de pH das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Tendo em vista as características do local onde está presente a CGH Tapera 2A, onde não há urbanização e, portanto, não há despejos de efluentes doméstico e industriais, as pequenas variações no pH ocorridas nas últimas campanhas podem ser devido a diversos processos naturais como diluição de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica presente no próprio meio e fotossíntese (VON SPERLING, 1997).

3.2.3 Fósforo total

O aporte do indicador fósforo total no meio líquido pode ser de origem natural, ou seja, dissolução de rocha, carreamento do solo, decomposição da matéria orgânica e chuva. Também pode ser origem antropogênica pelo uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e efluentes, seja de origem industrial (laticínios, abatedouros) e de esgotos, na forma de detergentes superfosfatados e matéria fecal.

Em geral, pode ser encontrado na forma orgânica, tanto solúvel (matéria orgânica solúvel dissolvida) como particulado (biomassa de microrganismo). Ainda, pode ser encontrado na forma inorgânica solúvel (sais de fósforo) e inorgânica particulada (compostos minerais). Entre as formas apresentadas a mais significativa é a inorgânica solúvel, H_2PO_4^- (aq.) (10%) e HPO_4 (aq.) (90%) (SANTA CATARINA, 1998).

Quando são encontrados altos valores para o fósforo no meio líquido, e dependendo das características do corpo receptor, pode-se iniciar um processo de eutrofização. Em águas naturais as concentrações de fósforo apresentam-se na faixa de 0,01 a 0,05 P mg L⁻¹ (ESTEVEZ, 1998). Dvuk (1999) esclarece que em rios de correnteza baixa, os teores críticos de fósforo para iniciar o processo de eutrofização estariam no intervalo de 0,1 a 0,2 P-mg L⁻¹ e para rios de correnteza alta não se deve ultrapassar o valor limite de 0,3 P-mg L⁻¹.

Agostinho & Gomes (1997), monitorando o reservatório de Segredo, informaram que a concentração média de fósforo total é de 0,0025 P-mg L.L⁻¹, e que essa concentração é reduzida no reservatório para 0,016 P-mg L. L⁻¹. Esta redução dá-se em

função da absorção do fósforo pelo fitoplâncton e sua posterior sedimentação (THORNTON, 1990), e também pela adsorção ao material particulado inorgânico e a precipitação do fósforo em compostos férricos (WETZEL, 1983). São fatores influentes na disponibilidade do fósforo a sua abundância relativa no ambiente e o tempo de residência da fração dissolvida. De forma geral os fosfatos rapidamente se complexam com cátions disponíveis no corpo hídrico, sendo os principais o ferro, alumínio e cálcio, formando complexos solúveis, quelatos e sais. Os principais fatores que governam estas formações e dissoluções destes compostos são: o pH, concentração de fosfato no corpo hídrico, potencial redox e as atividades da biota. Tais fatores removem o fosfato da coluna da água e reduz a concentração de certos metais em função da precipitação dos compostos metalo-fosfóricos (CANADÁ, 1999).

A Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) explicita que para rios de Classe 2 o valor limite para o ambiente lântico seria de 0,03 P-mg L⁻¹ e para ambiente lótico 0,1 P-mg L⁻¹. No entanto, para ambientes intermediários, considerando-se corpos hídricos que afluem para áreas de reservatórios em ambiente lântico com tempo de residência entre dois e 40 dias, o limite é de 0,05 P-mg L⁻¹.

A Figura abaixo mostra que as concentrações de fósforo total, para esta campanha, mantiveram-se abaixo do valor da norma apenas no ponto P1.

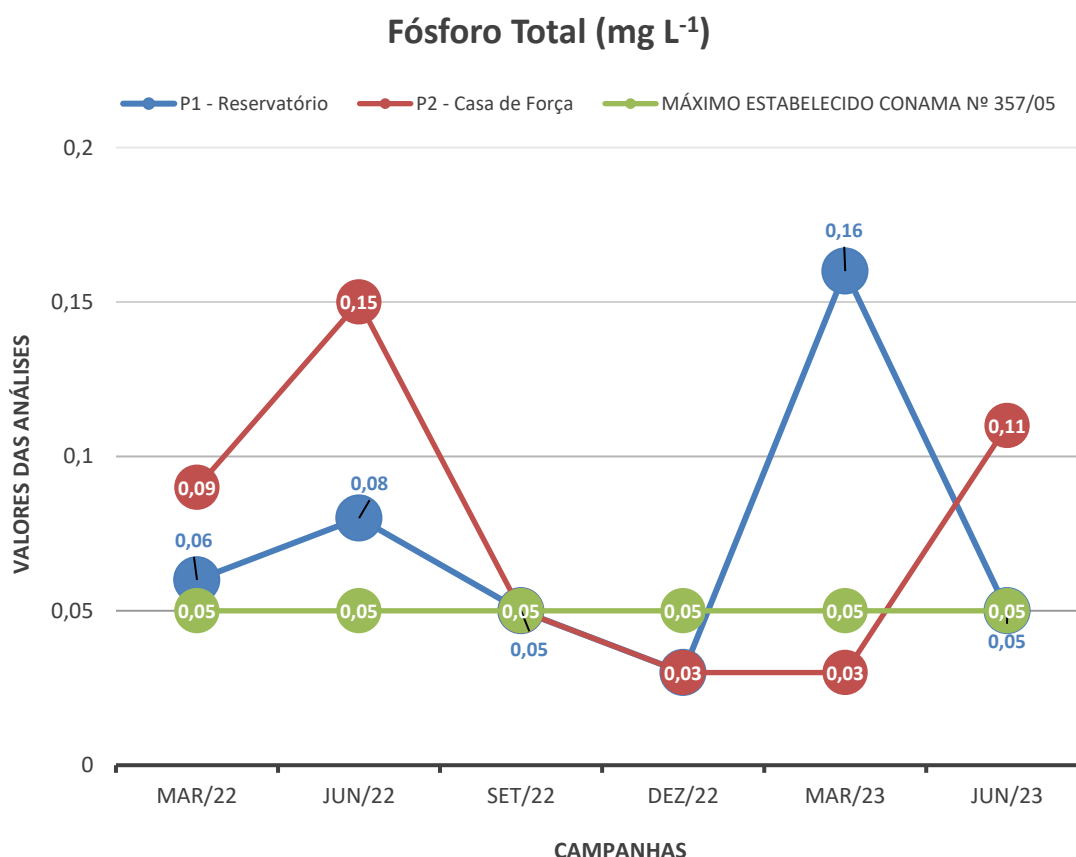


Figura 10 - Resultados de fósforo total das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Como citado anteriormente, existem diversos fatores que influenciam a concentração de fósforo no meio aquático. A região no qual a CGH está inserida conta com forte presença de atividade agropecuária, sendo a contaminação por fertilizantes uma das possíveis causas do aumento da concentração de fósforo no local. Isso pode explicar o aumento de fósforo detectado na região do reservatório durante esta última campanha.

Este parâmetro pode ser analisado juntamente com os parâmetros de nitrogênio e coliforme termotolerantes, uma vez que a combinação de altos valores destes três pode ser um indicativo de poluição por despejos domésticos ou despejos de excrementos animais. Na presente campanha, os valores de coliformes termotolerantes mantiveram-se bem abaixo do valor máximo na norma (como será apresentado mais adiante), o que

indica que a alteração do detectada para o parâmetro fósforo, nesta campanha, deve-se a outro fator que não estes despejos.

3.2.4 Temperatura

A temperatura, ou sua alteração, é responsável pela modificação na velocidade das atividades metabólicas dos organismos (como por exemplo, um aumento da atividade do metabolismo dos organismos aquáticos por via de uma aceleração das reações enzimáticas nas células, e um aumento na taxa de crescimento de organismos aquáticos), bem como na alteração da velocidade das reações químicas (processos bioquímicos aeróbicos e anaeróbicos, tais como degradação de compostos de carbono, nitrificação, entre outros), e na solubilidade das substâncias. Conceitualmente, mede-se a intensidade do calor transmitida a um meio líquido, seja por fontes naturais (radiação solar, transferência de calor por condução e convecção), seja por fontes antropogênicas (efluentes).

Em ambientes brasileiros a temperatura geralmente se mantém entre 20 a 30 °C, podendo chegar a 5 – 15 °C no inverno na Região Sul (VON SPERLING, 1997). Seus valores variam em função da localização geográfica e das condições climáticas, onde desempenha um importante fator ecológico. Geralmente, as alterações nos valores da temperatura são analisadas em conjunto com os teores de oxigênio dissolvido.

Os organismos vivos no meio aquático são adaptados, em seu processo de vida, para uma determinada faixa de temperatura e especificamente possuem uma temperatura preferencial, a qual regula os seus processos metabólicos. Para o caso dos parâmetros físicos, uma diminuição de temperatura de 4 a 0 °C tem um efeito de dificultar a sedimentação de materiais em suspensão em função do aumento da densidade e viscosidade. O aumento de temperatura tem o efeito inverso a este, como também, acarreta um aumento na taxa de transferência de gases entre a água e atmosfera. Ainda, diminui a solubilidade de gases em água, sobretudo em relação à concentração de oxigênio, valendo também para o CO₂ (g), NH₃ (g), N₂ (g), entre outros.

Sob o ponto de vista físico-químico, um aumento de temperatura provoca um aumento na concentração do amoníaco livre (NH_3 (g)) em relação ao amônio fixo 4^+ (aq). Tem como efeito ainda, uma evasão de substâncias orgânicas voláteis (DVWK, 1999).

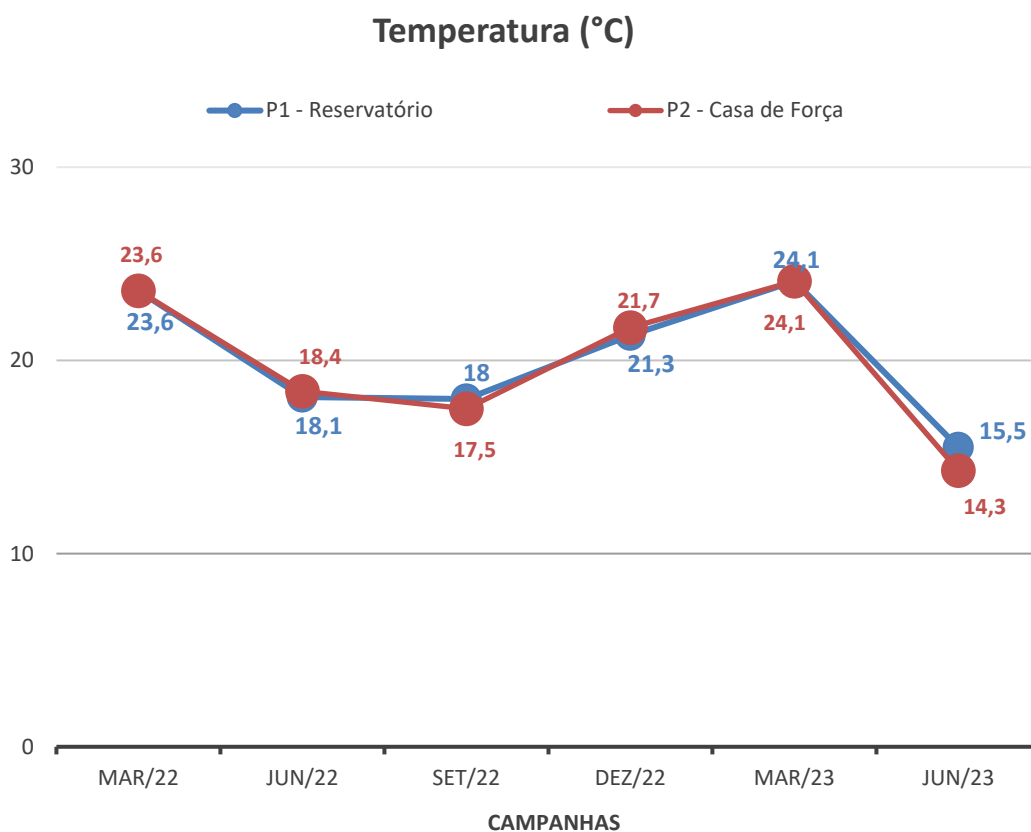


Figura 11 - Resultados de temperatura das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Nessa campanha, constatou-se uma variação negativa nos valores de temperatura da água para os dois pontos amostrais quando comparados com os valores da campanha anterior. Estes valores eram esperados uma vez que a presente campanha foi realizada durante o inverno. Todos os valores estão dentro da faixa de temperatura esperada para rios do sul do Brasil citada anteriormente.

3.2.5 Sólidos Dissolvidos Totais

Os sólidos dissolvidos são caracterizados como sais minerais e sua concentração não deve ultrapassar a 500 mg L⁻¹. São medidos pela massa de sólidos em suspensão grosseira, coloidal e dissolvidos presentes na amostra, após a evaporação e secagem a 103 – 105 °C.

Valores elevados de sólidos totais podem ter influência nas comunidades aquáticas tais como: sedimentação das espécies da comunidade para o fundo dos corpos hídricos, destruindo os organismos que fazem parte da cadeia alimentar, bem como, a danificação dos leitos de desova dos peixes; e através dos materiais orgânicos, depositados no fundo do leito dos corpos hídricos, desenvolver a decomposição anaeróbica (CETESB, 1978).

Podem ter origem no lançamento de resíduos, revolvimento do fundo ou das margens dos corpos hídricos, ou ainda o aporte por carreamento de partículas sólidas, como pedaços de rocha, argila e silte, pelas águas da chuva.

Os valores encontrados nesta campanha, bem como em todas as anteriores, permaneceram abaixo do limite estabelecido na Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005).

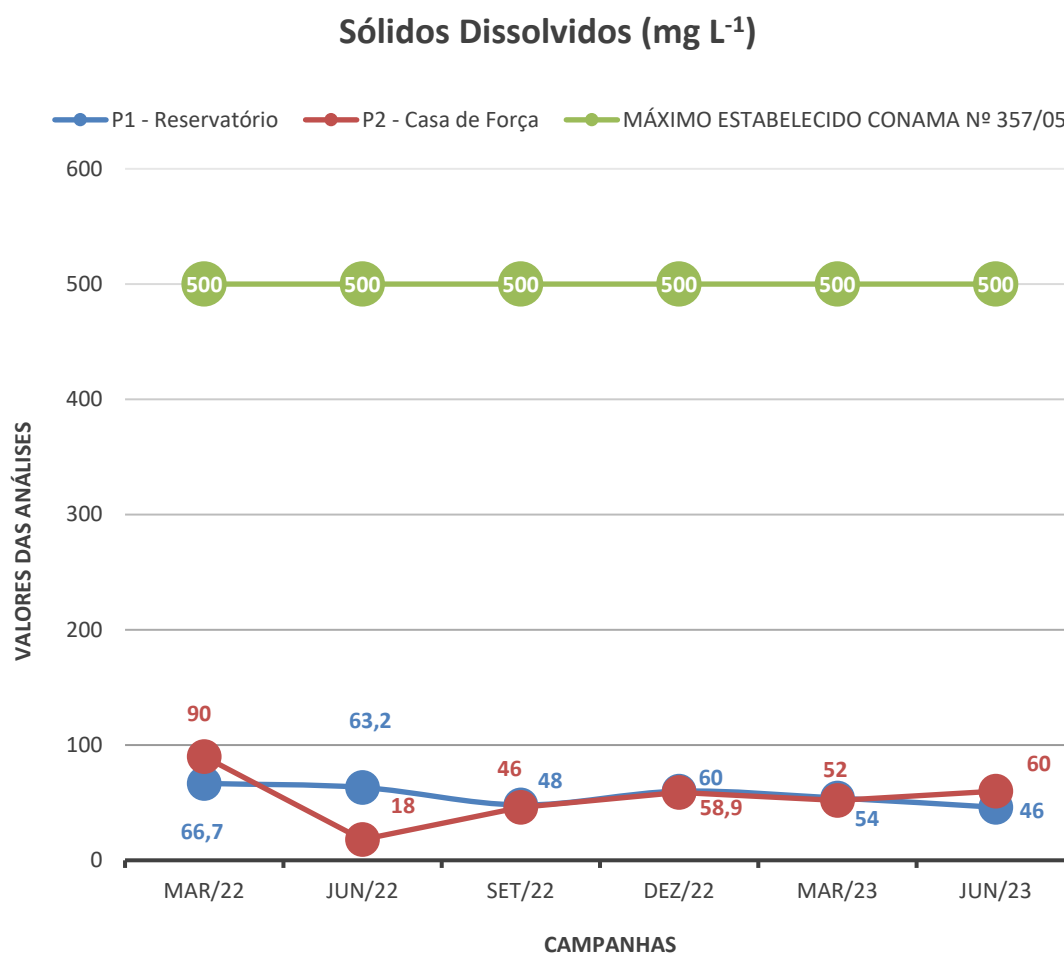


Figura 12 - Resultados de sólidos dissolvidos totais das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Para a campanha de junho de 2022 ocorreu uma ligeira variação nos valores de sólidos dissolvidos, contudo, estes ainda se mantiveram próximos aos da campanha anterior. Independente das variações, os valores de ambos os pontos ficaram abaixo do limite máximo da norma.

3.2.6 Coliformes Termotolerantes

O nível de coliformes é uma variável indicadora de afluxos de contaminantes bacteriológicos para as águas. Esgotos domésticos ou de atividades pecuárias são grandes responsáveis por valores elevados desta variável. A concentração de coliformes termotolerante é um útil e prático indicador da qualidade das águas.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estipula o limite máximo aceitável de coliformes termotolerantes em corpos hídricos, para que os mesmos sejam de Classe 2, em 1000 UFC/100ml (BRASIL, 2005). A primeira campanha do programa mostrou que a água do rio Tapera, nos pontos coletados, estava com altos níveis de coliformes termotolerantes, níveis esses que estavam muito próximos, mas não excederam o que determina a normativa.

A Figura abaixo apresenta os resultados de coliformes termotolerantes para as campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

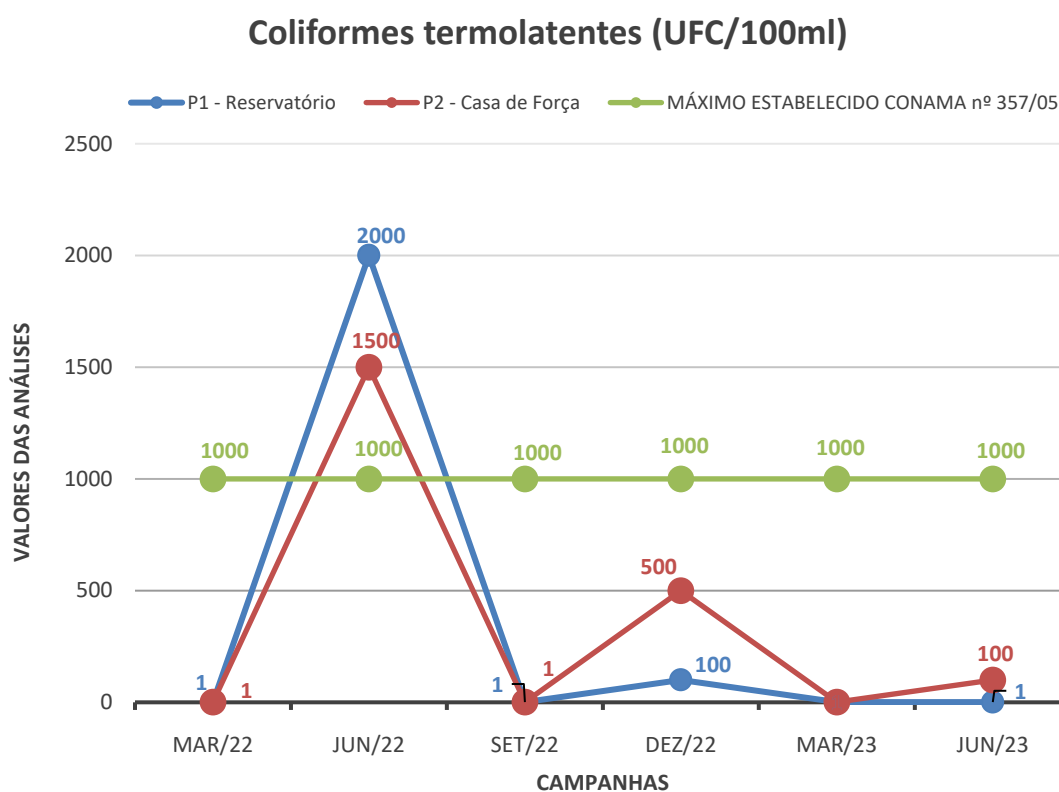


Figura 13 - Resultados de coliformes termotolerantes das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Na coleta realizada no mês de junho de 2023 os valores mantiveram-se bem abaixo do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005. Despejos pontuais, externos ao empreendimento, podem ter ocasionado a alteração deste parâmetro na campanha de junho de 2022 uma vez que o empreendimento realiza o tratamento de seus efluentes,

como parte do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos executado no CGH, garantindo desta forma a conservação da qualidade da água do rio na região.

3.2.7 Compostos nitrogenados

Com relação ao comportamento dos compostos nitrogenados, geralmente a entrada destes elementos pode ser em função da precipitação, bem como do material orgânico e inorgânico de origem alóctone, e também, fixado da própria atmosfera junto ao meio líquido. Este elemento pode se apresentar sob diferentes formas químicas, por exemplo, as formas oxidadas, como no caso do nitrato (NO_3 (aq.)), forma oxidada de nitrogênio), e do nitrito (NO_2 (aq.)), forma intermediária do processo de oxidação, sendo que esta forma apresenta forte instabilidade). Estas duas formas são ainda conhecidas como nitrogênio oxidado total. Pode ainda estar nas formas reduzidas do nitrogênio, tal qual a amônia (NH_3 (g)), e o íon amônio (NH_4^+ (aq.)), forma reduzida do nitrogênio e encontrado em condições de ausência de oxigênio. Estas duas formas são denominadas de nitrogênio amoniacal. O nitrogênio amoniacal somado ao nitrogênio orgânico é denominado de nitrogênio total Kjeldahl (NTK).

Desta forma, pode contribuir para uma avaliação geral da abundância de nutrientes nos corpos hídricos. British Columbia, (1998); Mcneely et al. (1979), informaram que não existem critérios estabelecendo a quantidade máxima no ambiente a partir desta medida, uma vez que está relacionada a outras formas de nitrogênio. Em geral, em termos de corpos hídricos, apresenta-se com maior importância o nitrato e o íon amônio, tendo em vista que estes representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. Na ausência destes dois compostos aproveitam, inicialmente, os compostos inorgânicos e na ausência destes, as formas de nitrogênio orgânico dissolvido.

Para o nitrogênio total constatou-se uma diminuição dos valores para ambos os pontos, como pode ser visto na Figura a seguir.

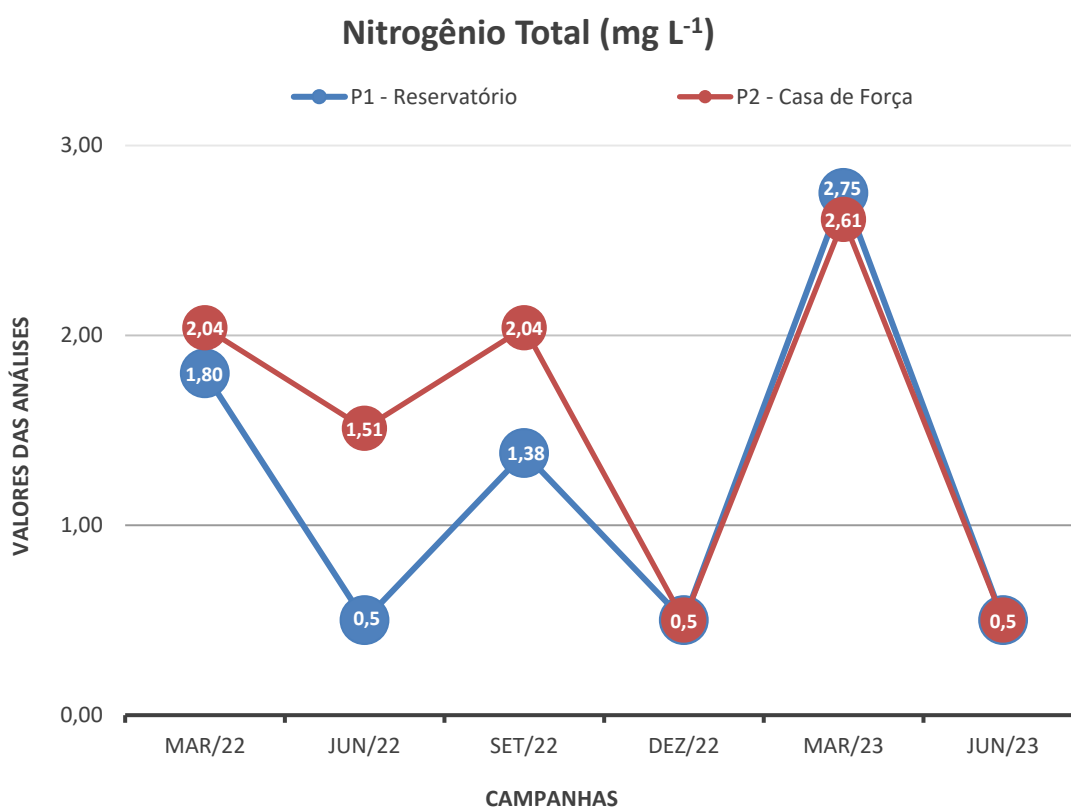


Figura 14 - Resultados de nitrogênio total das campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

As alterações de concentração de nitrogênio em rios podem ser de origem artificial ou natural. Como artificial, pode-se citar as emissões dos diversos processos automotivos e industriais que expõem a atmosfera a diferentes tipos de óxidos nitrogenados. Além disso, os compostos nitrogenados lançados ao solo sob a forma de fertilizantes e que podem ser arrastados pela água da chuva para o corpo hídrico. É importante ressaltar que esse último também pode se dar de forma natural uma vez que solos possuem uma certa concentração deste nutriente a depender de suas características (VANIN, 2018)

Dentre as fontes naturais, pode ser citado o ar atmosférico, os processos que envolvem a erosão do solo, os escoamentos superficiais (também chamados de runoff), excreções animais, decomposição de vegetais e animais e o material dissolvido ou suspenso nas chuvas (VANIN, 2018).

Tendo em vista as características da região em que a CGH Tapera 2A está instalada, onde há uma forte presença de agropecuária, principalmente plantações, a alteração detectada neste trecho do rio, na atual campanha, deve-se, provavelmente, a fertilizantes e/ou compostos químicos utilizados pelas plantações na região que foram carregados para dentro do corpo hídrico pelos escoamentos superficiais.

3.2.8 Índice de Estado Trófico – IET

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, em especial do fósforo e nitrogênio, em ecossistemas aquáticos, tendo como consequência o aumento de suas produtividades e trazendo inúmeros efeitos indesejáveis. São efeitos característicos da eutrofização: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público. Até mesmo a produção de energia hidrelétrica pode ser afetada pela presença excessiva de macrófitas aquáticas (CETESB, 2022).

Devido a variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso (CETESB, 2022).

O Índice do Estado Trófico (IET) tem o objetivo de classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, isto é, avaliar a qualidade da água quanto a concentração de nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Para rios o cálculo é feito da seguinte forma:

Para situações onde se tem disponível os valores de concentração de ambas as variáveis, fósforo e clorofila, o IET será calculado da seguinte forma:

- Calcula-se o IET (CL):

$$IET (CL) = 106 - 0,7 - 0,6 (\ln \ln CL) \ln 2 - 20$$

- Calcula-se o IET (P):

$$IET (P) = 10 \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 (\ln \ln P)}{\ln \ln 2} \right) \right] - 20$$

- O valor do IET será a média aritmética simples dos dois valores calculados anteriormente:

$$IET = \frac{IET (CL) + IET (P)}{2}$$

Para cada faixa de valores de IET estão atribuídas categorias que classificam esse corpo hídrico em relação ao índice. Quando não se tem disponível o valor de umas das variáveis a classificação do IET se dará pelo próprio valor da concentração da variável disponível em mg.m^{-3} , como mostrado na Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação do estado tróficos para rios.

Classificação de Estado Trófico			
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	P-total P (mg.m^{-3})	Clorofila a (mg.m^{-3})
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$640 < P$	$7,46 < CL$

Fonte: CETESB, 2022.

Para cada estado trófico são associadas características para o corpo hídrico. Desta forma:

Ultraoligotrófico: Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Oligotrófico: Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Mesotrófico: Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Eutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

Supereutrófico: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

Hipereutrófico: Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Abaixo estão apresentados os valores de IET de todas as campanhas realizadas, para os dois pontos de coleta no rio Tapera.

Tabela 12 - Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) para todas as campanhas.

Campanha	Ponto	IET	Classificação
fev/19	P1	60	Mesotrófico
	P2	90	Mesotrófico
jun/22	P1	80	Mesotrófico
	P2	150	Eutrófico
set/22	P1	50	Mesotrófico
	P2	50	Mesotrófico

dez/22	P1	30	Oligotrófico
	P2	30	Oligotrófico
mar/23	P1	160	Eutrófico
	P2	30	Oligotrófico
jun/23	P1	50	Mesotrófico
	P2	110	Mesotrófico

Todos os valores de IET foram determinados com base apenas no resultado analítico do parâmetro fósforo, uma vez que os resultados de clorofila estavam abaixo do limite quantificável pelo método de análise.

Na Figura abaixo é possível observar visualmente a evolução do IET ao longo das campanhas realizadas na CGH Tapera 2A.

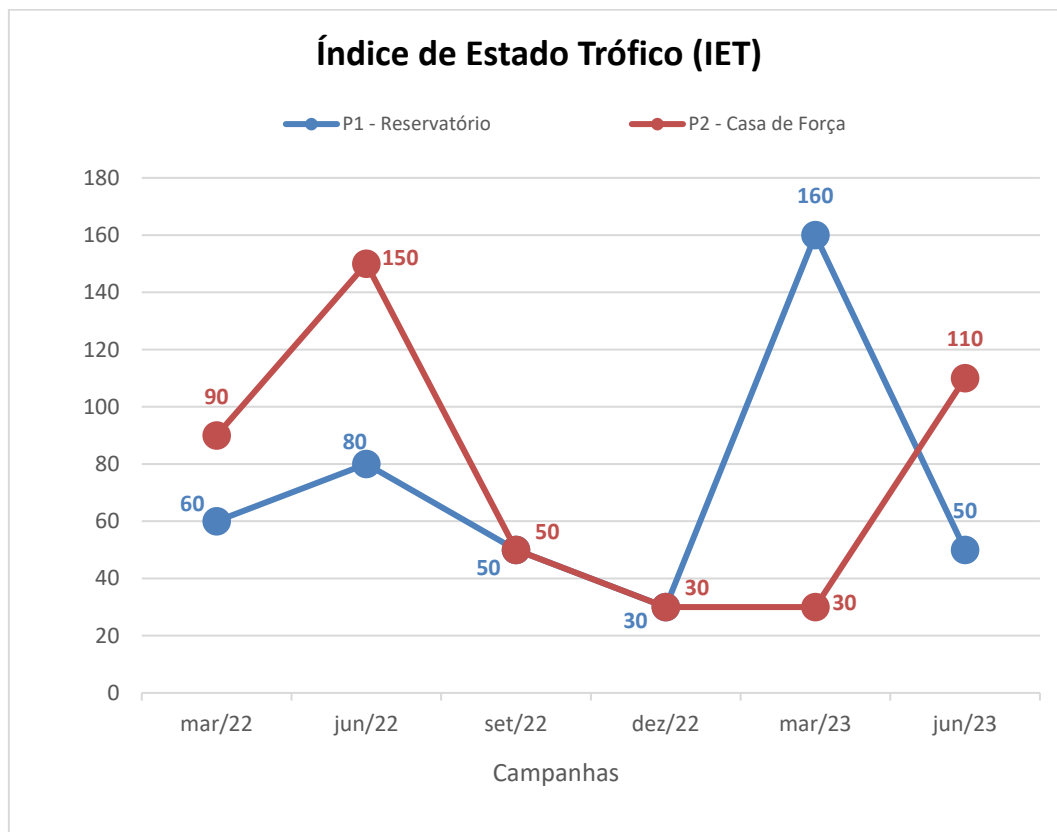


Figura 15 - Índice de Estado Trófico para as campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Constatou-se, com esta análise, que o corpo hídrico onde está situada a CGH Tapera 2A encontra-se atualmente em boas condições quanto ao Índice de Estado Trófico, para os pontos, estando este dentro da categoria mesotrófico. O rio apresenta uma produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

3.3 Resultados IQA

Os resultados do IQA da campanha de junho de 2023, bem como das campanhas anteriores, para a CGH Tapera 2A estão dispostos na Tabela abaixo.

Tabela 13 - Classificação da água do rio Tapera, segundo metodologia IQA, no trecho da CGH.

Campanha	Ponto	IQA	Qualidade
mar/22	P1	83,5	Boa
	P2	79,98	Boa
jun/22	P1	68,25	Média
	P2	65,47	Média
set/22	P1	88,76	Boa
	P2	88,27	Boa
dez/22	P1	77,21	Boa
	P2	71,17	Boa
mar/23	P1	86,80	Boa
	P2	88,37	Boa
jun/23	P1	83,83	Boa
	P2	78,30	Boa

Na Figura a seguir é possível observar a evolução do índice desde o começo do monitoramento.

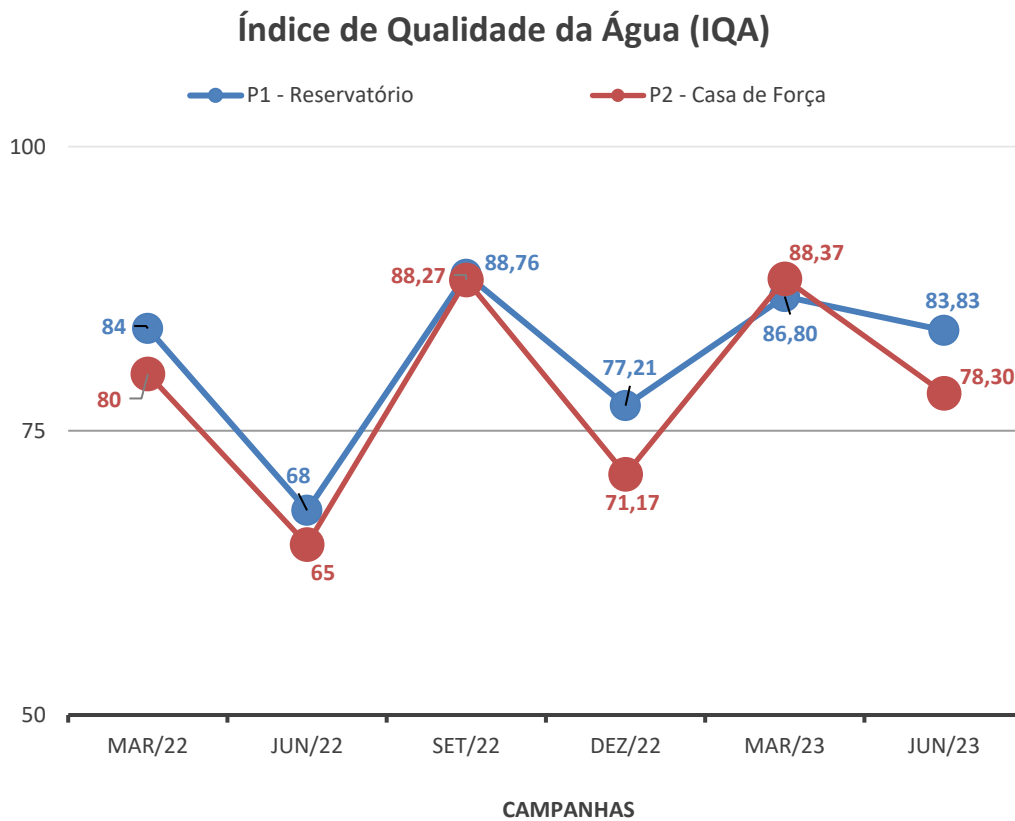


Figura 16 - Evolução do índice IQA para as campanhas de março de 2022 a junho de 2023.

Em relação à análise realizada anteriormente em dezembro, nos dois pontos de amostragem, ocorreu uma variação negativa no valor do índice, contudo, este ainda manteve-se classificado como bom.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elaboração deste relatório foram analisadas amostras de água do rio Tapera, em dois pontos na região da CGH Tapera 2A, com a finalidade de avaliar a qualidade deste corpo hídrico e verificar possíveis impactos da implantação do empreendimento no trecho.

De acordo com as informações apresentadas neste documento, a qualidade da água do rio, no trecho que passa pela área do empreendimento, é classificada como “boa”, tanto à montante do reservatório quanto à jusante da casa de força, para a campanha de junho de 2023.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Eduem: Maringá, 1997

ANA – Agência Nacional das Águas. 2016a. **Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos**. Acesso em: 20/03/2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>.

ANA – Agência Nacional das Águas. Indicadores de Qualidade – Índice de Estado Trófico (IET). Acesso em: 19 ago. 2022. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>.

ARRUDA, Nicole Machuca Brassac. 2014. **Avaliação de variáveis de qualidade de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caxias, como instrumento de gestão de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba (PR).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, jun., 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>. Acesso em: set. 2021.

BRITISH COLUMBIA. Guidelines for interpreting Water Quality Data: Versão 1.0, 1998. Disponível em: <http://srmwww.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/interp-01.htm>

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>.

CANADÁ. Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian water quality guidelines for the protection aquatic life: Introduction. In: Canadian Environmental Quality Guidelines. Winnipeg, 1999. p.159.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Determinação de resíduos em águas - Método gravimétrico. Normalização Técnica L5.149. São Paulo, 1978.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Estado Trófico**. Acesso em 19 ago 2022. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf>.

DVWK, 1999. Manual para Gerenciamento de Recursos Hídricos, Parâmetros de Qualidade de Água, Editado FATMA, Florianópolis, SC.

ESTEVEZ, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988.

FENZL, N. (1988) Composição química das águas naturais. In: FENZL, N. (Ed.). introdução à hidrogeoquímica. Belém: Gráfica e Editora Universitária (UFPA). p. 49-7.

McNEELY, R. N.; NEIMANIS, V. P.; DWYER, L. Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters. Ottawa: Environment Canada, 1979. 90 p

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Sistema de cálculo de qualidade de água (SCQA). Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Relatório 1.**

PEREZ, G. R. Fundamentos de Limnologia Neotropical. Medellín. Editora da Universidade de Antioquia, 1992.

RECITECH. Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – CGH Tapera 2A. 2017.

SANTOS, Viviane Rocha dos. 2009. **Avaliação da qualidade da água do Rio Andrada através do modelo QUAL2K**. Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo (RS).

SOUZA, F. B. de. Produção de biomassa de algas e macrófitas em lagoas de tratamento de efluentes sanitários. UFRGS, 2018.

SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Portaria nº20 de 12 de maio de 1992**. Enquadra os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. Publicado em Diário Oficial do Estado do Paraná em 28 de maio de 1992. Curitiba (PR).

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; IMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. (Eds.). Reservoir Limnology: Ecological Perspectives. New York: John Wiley & Sons, 1990.

VANIN, A. P. Remoção de compostos nitrogenados de água utilizando processos de separação por membranas. Dissertação de mestrado. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/3854/Dissertacao%20Ana%20Paula%20Vanin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67

WETZEL, R.G. (1983) Limnology. 2nd Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia.

ANEXO I – ART



1. Responsável Técnico

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE

Título profissional:

ENGENHEIRO AMBIENTAL

Empresa Contratada: **FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA - ME**

RNP: **1714013669**

Carteira: **PR-144019/D**

Registro/Visto: **58396**

2. Dados do Contrato

Contratante: **RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA**

CNPJ: **26.851.921/0001-51**

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 02/11/2020

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

EST RIO TAPERA, A 24 KM DA FOZ COM O RIO CAVERNOSO, SN
ZONA RURAL - VIRMOND/PR 85390-000

Data de Início: 02/11/2020

Previsão de término: 02/11/2022

Coordenadas Geográficas: -25,484538 x -52,27281

4. Atividade Técnica

[Assessoria, Consultoria, Orientação técnica] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO, ELABORAÇÃO DE ESTUDOS/DOCS. DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA CGH TAPERA 2A, LICENÇA DE INSTALAÇÃO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Virmond, 03 de dezembro de 2020

Local data

MATHEUS CAMPANHA
FORTE:05544771901

Assinado de forma digital por MATHEUS
CAMPANHA FORTE:05544771901
Dados: 2020.12.04 08:21:49 -03'00'

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE - CPF: 055.447.719-01

RIO TAPERA GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 26.851.921/0001-51

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 03/12/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720205448546



ANEXO II - CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO
E CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DO LABORATÓRIO

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Coordenação Geral de Acreditação



Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e da Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC)

Certificado de Acreditação

Acreditação nº CRL 0504

Acreditação Inicial: 08/09/2011

Teclab Laboratórios Ltda.

Avenida das Torres, 2.281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais - PR

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) concede acreditação ao Organismo de Avaliação da Conformidade acima identificado, no endereço citado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios, conforme Escopo de Acreditação.

Aldoney Freire Costa
Coordenador Geral de Acreditação

A situação atual da acreditação e seu escopo devem ser verificados no endereço eletrônico www.Inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp



Protocolo
13.606.166-6/ 15.925.379-1/
17.880.159-7/ 19.337.757-2

Número do Documento
IATCCL002R

Validade
12/09/2025

CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL

O INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT, órgão público de direito público, vinculado a **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST**, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/06/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente **CERTIFICADO** nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO:

CPF/CNPJ 06255026/0001-67	Nome/Razão Social TECLAB LABORATÓRIOS LTDA		
RG/Inscrição Estadual Isento	Logradouro e Número Avenida das Torres, 2281		
Bairro São Cristóvão	Município / UF São José dos Pinhais/PR	CEP 83040-300	

2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: Luis Felipe Onisanti Knapki	
Profissão: Tecnólogo em Processos Ambientais	Registro Profissional: CRQ 09904817

3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:

3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes amostragens para as matrizes

- a) Água Bruta
- b) Água Residual
- c) Água salina/salobra
- d) Solo
- e) Sedimento
- f) Resíduos sólidos

3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
1,1 Dicloroetano	-	X	-	-	-	X	-	-
1,1 Dicloroetano	X	X	X	-	-	X	-	-
1,1,1 Tricloroetano	-	X	-	-	-	X	-	-
1,1,2 Tricloroetano	-	X	-	-	-	-	-	-
1,2 Diclorobenzeno	-	X	-	-	-	X	-	X
1,2 Dicloroetano	X	X	X	-	-	X	-	-
1,2 Dicloroetano (cis / trans)	-	X	-	-	-	X	-	-
1,2,3 Triclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	X
1,2,4 Triclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	-
1,3 Diclorobenzeno	-	-	-	-	-	X	-	X
1,4 Diclorobenzeno	-	X	-	-	-	X	-	X
Alcalinidade Total	X	X	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Alumínio	-	X	-	-	X	X	-	X
Antimônio	-	-	-	-	-	X	-	X
Antraceno	-	X	-	-	-	-	-	-
Arsênio	X	X	X	X	X	X	-	X
Bário	X	X	X	X	X	X	-	X
Benzeno	X	X	X	X	-	X	-	-
Benzo(a)antraceno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	X	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	-	X	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	X	X	-	-	-	-	-	-
Berílio	X	X	X	-	-	-	-	-
Boro	X	X	X	X	-	-	-	-
Cádmio	-	X	X	X	X	X	-	X
Cálcio	-	X	-	-	-	-	-	X
Carbaril	-	X	-	-	-	-	-	-
Chumbo	X	X	X	X	X	X	X	X
Cianeto livre	-	-	-	X	-	-	-	-
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	X	X	-	-	-	X	-	-
Cloretos	X	X	-	-	-	-	-	-
Clorobenzeno (Monoclorobenzeno)	-	X	X	-	-	X	-	-
Clorofórmio	-	X	-	X	-	X	-	-
Cobalto	X	X	-	-	-	X	-	X
Cobre	-	X	-	-	X	X	X	X
Coliformes totais e Escherichia coli	X	X	X	-	-	-	-	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Criseno	X	X	-	-	-	-	-	-
Cromo	X	X	X	-	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	X	X	X	-	-	-	-	-
Dureza Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Estanho	-	-	-	-	-	-	-	X
Enxôfre	-	X	-	-	-	-	-	X
Estireno	X	X	-	X	-	-	X	-
Estrôncio	-	X	-	-	-	-	-	-
Etilbenzeno	X	X	X	X	-	X	X	-
Fenantreno	-	X	-	-	-	-	-	-
Fenol	-	-	X	X	-	-	-	-
Ferro Dissolvido	X	-	X	X	X	-	-	X
Ferro	-	X	-	-	X	-	-	X
Fitoplancton	X	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranteno	-	X	-	-	-	-	-	-
Fluoretos	X	X	X	X	X	-	-	-
Fosfatos (PO ₄)	-	X	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Fósforo	X	-	X	-	-	X	X	-
Granulometria	-	-	-	-	-	X	X	-
Indeno {1,2,3-cd}pireno	X	X	X	-	-	-	-	-
Lítio	X	X	-	-	-	-	-	-
Magnésio	-	X	-	-	-	-	-	-
Manganês	X	X	X	-	X	-	-	-
Mercúrio	-	X	-	X	X	-	-	*
Molibdênio	-	X	-	-	-	X	-	X
Naftaleno	-	X	-	-	-	X	X	X
Níquel	X	X	X	X	-	X	X	X
Nitrito	X	X	X	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	X	-	X	X	-	-	-	-
Óleos e graxas	X	-	X	-	-	-	-	-
Óleos e graxas minerais	-	-	-	X	-	-	-	-
Óleos e graxas vegetais	-	-	-	X	-	-	-	-
Óleos e graxas animais	-	-	-	X	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	X	-	-	-	-	-
pH	X	X	X	X	-	X	-	-
Potássio	-	X	-	-	-	-	-	X
Prata	X	X	X	X	X	X	-	-
Selênio	X	X	X	X	X	-	-	*
Silício	-	-	-	-	-	-	-	X
Sódio	-	X	-	-	X	-	-	X
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	X	-	-	-	-
Sólidos Totais Voláteis	-	X	-	-	-	-	-	*
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Surfactantes	X	-	X	X	X	-	-	-
Tálio	-	-	X	-	-	-	-	-
Temperatura	X	X	X	X	-	-	-	-
Tetracloro de carbono	X	X	-	X	-	X	-	-
Tolueno	X	X	X	X	-	X	-	-
Toxicidade crônica <i>Ceriodaphnia</i> spp	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade aguda <i>Daphnia</i> spp	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade crônica Algas (Chlorophyceae)	X	X	-	X	-	-	-	-
Toxicidade aguda <i>Vibrio fischeri</i>	X	X	X	X	-	-	-	-
Tricloroeteno	X	X	X	X	-	-	-	-
Turbidez	X	X	-	-	-	-	-	-
Vanádio	X	X	-	-	-	X	-	X
Xileno	X	X	-	X	-	X	-	-
Xileno m + p	-	X	-	-	-	-	-	-
Xileno o	-	X	-	-	-	-	-	-
Zinco	X	X	X	X	X	X	X	X
Zooplâncton	X	-	-	-	-	-	-	-

3.3 - A organização acima identificada está apta e certificada pelo IAT a realizar os procedimentos abaixo para a matriz AR:			
PARÂMETRO	IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS	AMOSTRAGEM E/OU MEDIÇÃO	ANÁLISE LABORATORIAL *
Metais em duto ou chaminé (Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Ce, Eu, Sc, Sr, P, Fe, Pb, Y, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Ag, Se, Na, Si, Ti, V, Zr, Zn)	-	-	X

* Somente com ISO 17025

4 - CONDICIONANTES:

- a) Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.
- b) Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.
- c) Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 12 DE SETEMBRO DE 2022

DIRETORA DE LICENCIAMENTO E OUTORGA

PRESIDENTE DO IAT



ePROTOCOLO



Documento: **CCLTECLABCNPJ06255026000167.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Jose Volnei Bisognin** em 12/09/2022 15:57, **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 12/09/2022 17:05.

Inserido ao protocolo **19.337.757-2** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 12/09/2022 14:20.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
394276feffc900169455f9a91a42356.

ANEXO III – LAUDOS

Identificação do Cliente

Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 17128/2023.0

Proposta Comercial: PC2578/2023.1

Nº Amostra: 17128-1/2023.0 - Barragem

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 21/06/2023 16:08	Data Recebimento: 22/06/2023 11:20
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Nublado
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Cliente

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Temperatura	15,5 °C	-	-	-	-	---	21/06/2023

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	22/06/2023

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	23,1 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	23/06/2023
Cálcio	5,3 mg/L	-	-	0,4	-	SMWW3500Ca	29/06/2023
Cádmio	< 0,005 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,005	-	SMWW3030D, 3120B	26/06/2023
Cloreto	6,6 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500Cl-B	23/06/2023
Condutividade Elétrica	81,9 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	23/06/2023
Cobre	< 0,010 mg/L	-	-	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	26/06/2023
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	22/06/2023
Demanda Química de Oxigênio	5,3 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	22/06/2023
Fenol	0,06 mg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,01	-	POP.FQ.07	23/06/2023
Merúrio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	26/06/2023
Potássio	< 0,010 mg/L	-	-	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	26/06/2023
Magnésio	2,1 mg/L	-	-	0,4	0,2	SMWW3500MgB	29/06/2023
Nitrogênio Amoniacal	0,13 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	30/06/2023
Nitrogênio Kjeldahl	0,31 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	30/06/2023

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Nitrogênio Orgânico	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	30/06/2023
Nitrogênio Total	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	30/06/2023
Oxigênio Dissolvido	5,5 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	23/06/2023
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	30/06/2023
Chumbo	< 0,010 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	26/06/2023
Potencial Hidrogeniônico	6,8 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	23/06/2023
Fósforo	0,05 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	26/06/2023
Sólidos Dissolvidos Totais	46,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	03/07/2023
Sulfato	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	27/06/2023
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	03/07/2023
Sólidos Totais	46,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	03/07/2023
Turbidez	6,2 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	27/06/2023

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	< 1 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	22/06/2023
Escherichia coli	< 1 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	22/06/2023

Especificações
357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15
357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fenol.
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para o(s) parâmetro(s) Fenol.

Data de Publicação: 04/07/2023 08:02

Notas
O Relatório de Ensaio só pode ser 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 e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis.
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: <i>Standard Methods</i> 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: 6d4cdefdfb8f47df9b9267759b1031a4

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

Identificação do Cliente	
Cliente: Rio Tapera Geradora de Energia Ltda	CNPJ/CPF: 26.851.921/0001-51
Contato: Gabriel Muniz Forte Desenvolvimentos	Telefone: (41) 99862.8722
Endereço: Est Rio Tapera, 24 Km da Foz com o Rio Cavernoso - Zona Rural - Virmond - Paraná - CEP: 85.390-000 - Brasil	

Relatório de Ensaio 17129/2023.0

Proposta Comercial: PC2578/2023.1

Nº Amostra: 17129-1/2023.0 - Casa de Força

Tipo de Amostra: Água Superficial	
Data Coleta: 21/06/2023 15:52	Data Recebimento: 22/06/2023 11:20
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Nublado
Tipo de amostragem: Pontual	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Cliente

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Temperatura	14,3 °C	-	-	-	-	---	21/06/2023

Ecotoxicologia

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Clorofila	< 1,0 µg/L	Máx. 30,0 µg/L	Máx. 60,0 µg/L	1,0	0,4	POP.EC.04	22/06/2023

Físico Químico

Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Alcalinidade Total	21,1 mg/L	-	-	1,0	0,2	SMWW2320B	23/06/2023
Cálcio	3,920 mg/L	-	-	0,050	0,447	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Cádmio	< 0,005 mg/L	Máx. 0,001 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,005	-	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Cloreto	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	1,1	SMWW4500CI-B	23/06/2023
Condutividade Elétrica	54,2 µS/cm	-	-	0,5	0,3	SMWW2510B	23/06/2023
Cobre	< 0,010 mg/L	-	-	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Demanda Bioquímica de Oxigênio	< 2,0 mg/L	Máx. 5,0 mg/L	Máx. 10,0 mg/L	2,0	1,2	SMWW5210B	22/06/2023
Demanda Química de Oxigênio	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	1,6	SMWW5220D	22/06/2023
Fenol	0,06 mg/L	Máx. 0,003 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	0,01	-	POP.FQ.07	23/06/2023
Merúrio	< 0,001 mg/L	Máx. 0,0002 mg/L	Máx. 0,002 mg/L	0,001	-	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Potássio	3,000 mg/L	-	-	0,010	0,447	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Magnésio	0,728 mg/L	-	-	0,050	0,215	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Nitrogênio Amoniacal	0,09 mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 - 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 - 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 - 1,0 mg/L N, para pH > 8,5 mg/L	0,05	-	SMWW4500-NH3F	30/06/2023
Nitrogênio Kjeldahl	0,21 mg/L	-	-	0,05	-	POP.FQ.34	30/06/2023

Físico Químico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Nitrogênio Orgânico	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	30/06/2023
Nitrogênio Total	< 0,50 mg/L	-	-	0,50	-	POP.FQ.35	30/06/2023
Oxigênio Dissolvido	6,8 mg/L	Min. 5,0 mg/L	Min. 4,0 mg/L	0,1	0,1	SMWW4500OG	23/06/2023
Óleos e Graxas Totais	< 5,0 mg/L	-	-	5,0	0,7	POP.FQ.19	30/06/2023
Chumbo	< 0,010 mg/L	Máx. 0,01 mg/L	Máx. 0,033 mg/L	0,010	-	SMWW3030D, 3120B	28/06/2023
Potencial Hidrogeniônico	7,4 upH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	0,1	0,1	SMWW4500-H+	23/06/2023
Fósforo	0,11 mg/L	Máx. 0,05 mg/L	Máx. 0,15 mg/L	0,03	0,01	SMWW4500PE	26/06/2023
Sólidos Dissolvidos Totais	60,0 mg/L	Máx. 500,0 mg/L	Máx. 500 mg/L	10,0	2,3	SMWW2540D	03/07/2023
Sulfato	< 5,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	Máx. 250,0 mg/L	5,0	0,9	SMWW4500SO42E	27/06/2023
Sólidos Suspensos Totais	< 10,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540D	03/07/2023
Sólidos Totais	60,0 mg/L	-	-	10,0	2,3	SMWW2540B	03/07/2023
Turbidez	6,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	Máx. 100,0 NTU	0,5	0,3	SMWW2130B	23/06/2023

Microbiológico							
Análise	Resultado	357 Art. 15 (Classe 2)	357 Art. 16 (Classe 3)	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Coliformes Termotolerantes / Fecais	100 UFC/100mL	Máx. 1000,0 UFC/100mL	Máx. 2.500 UFC/100mL	1	1	SMWW9222D	22/06/2023
Escherichia coli	100 UFC/100mL	-	-	1	1	SMWW9222BK	22/06/2023

Especificações
357 Art. 15 (Classe 2): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15
357 Art. 16 (Classe 3): Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16

Interpretações
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 15, para o(s) parâmetro(s) Fenol, Fósforo.
A amostra analisada não atende aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 16, para o(s) parâmetro(s) Fenol.

Data de Publicação: 04/07/2023 08:02

Notas
O Relatório de Ensaio só pode ser 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 e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis.
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: f1adac3ad3ca49baa30986b730abe166

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