



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

**Relatório Técnico**  
**2º Semestre de 2023**

**CGH CÓRREGO**

**Hidroelétrica Córrego LTDA.**

**Chapadão do Sul - MS**

**Março de 2024**



**Acari Ambiental Eireli EPP**  
**Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180**  
**(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692**  
**atendimento@acariambiental.com.br**

## ÍNDICE

1.	IDENTIFICAÇÃO.....	3
2.	INTRODUÇÃO .....	4
3.	ÁREA DE ESTUDO.....	4
4.	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM EM CAMPO .....	5
4.1.	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	5
4.2.	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS E BIOLÓGICOS.....	7
4.2.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	7
4.2.2.	Clorofila-a.....	7
5.	ANÁLISE EM LABORATÓRIO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	7
5.1.	RESULTADOS E DISCUSSÕES DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	9
5.1.1.	Turbidez .....	12
5.1.2.	Cloretos.....	13
5.1.3.	Cor .....	14
5.1.4.	Oxigênio Dissolvido .....	15
5.1.5.	DBO .....	17
5.1.6.	Fósforo Total.....	18
5.1.7.	Série Nitrogenada.....	19
5.1.8.	pH .....	22
5.1.9.	Série de Sólidos.....	23
5.2.	RESULTADOS E DISCUSSÕES DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS.....	24
5.2.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	24
5.2.2.	Clorofila-a.....	26
5.3.	ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET).....	28
5.4.	ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA).....	30
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
8.	ANEXOS .....	37

## 1. IDENTIFICAÇÃO

### 1.1. CONTRATANTE

**CGH Córrego - Hidroelétrica Córrego LTDA.**

Endereço: Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km

CNPJ: 23.244.469/0001-71

Município: Chapadão do Sul – MS

**Licença de Operação N° 320/2019 (Processo N° 71/401912/2019)**

### 1.2. CONTRATADA

**Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo, Campo Grande – MS

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



## 2. INTRODUÇÃO

Em atendimento à condicionante 3f da Licença de Operação N° 320/2019 (Processo N° 71/401912/2019), o presente relatório apresenta os resultados das campanhas de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais realizadas em 12 de setembro e 12 de dezembro de 2023, no empreendimento Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Córrego, localizado no município de Chapadão do Sul, estado de Mato Grosso do Sul.

O monitoramento é realizado através de análises físico-químicas, microbiológicas e biológicas das amostras de águas superficiais do rio Indaiá Grande, na área de influência da CGH Córrego, com o objetivo de identificar, acompanhar, avaliar e mitigar os possíveis impactos existentes sobre as características limnológicas do referido corpo hídrico.

Para avaliar a qualidade do corpo hídrico utilizou-se como padrão valores estabelecidos na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente n° 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Tal padrão auxilia na detecção de situações de risco para a saúde humana, da fauna e/ou da flora. Os dados levantados tem caráter técnico-científico para o corpo hídrico estudado.

## 3. ÁREA DE ESTUDO

As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 apresenta a identificação e as coordenadas geográficas dos pontos de amostragem localizados no rio Indaiá Grande, bem como ilustrados na Figura 1.

**Tabela 1** - Identificação e coordenadas dos pontos de coleta.

Ponto de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P01	Montante	18°57'52.3"S / 52°36'43.9"W
P02	Reservatório	18°58'07.0"S / 52°36'21.5"W
P03	Jusante	18°58'07.0"S / 52°36'21.5"W





**Figura 1** - Pontos de coleta de água no rio Indaiá Grande: **A:** Montante; **B:** Reservatório; **C:** Jusante.

## 4. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM EM CAMPO

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos foram preconizados pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água CETESB - ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida com a utilização de sonda multiparâmetro. Após a coleta todas as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas preenchidas com gelo em cubos para preservação, e em seguida enviadas ao laboratório de análises.

### 4.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Seguem descritos a seguir os materiais utilizados para as coletas de amostras de água conforme o tipo de análise a ser realizada:

- I. Análises físico-químicas: frascos de polietileno com volumes de 1.000, 500 e 300 ml;
- II. Análise das substâncias inorgânicas: frascos de polietileno com volume de 500 ml preservados com ácido sulfúrico até  $\text{pH} < 2$ ;
- III. Óleos e Graxas: frasco tipo âmbar de 1L preservado com 5 ml de ácido clorídrico 10%.
- IV. Análise de pH: Phmetro portátil (sonda multiparâmetro), aferição *in loco*.
- V. Análise de condutividade: Condutímetro portátil (sonda multiparâmetro), aferição *in loco*.
- VI. Análise de oxigênio dissolvido: Oxímetro portátil (sonda multiparâmetro), aferição *in loco*.
- VII. Para os dados de transparência foi utilizado o Disco de Secchi (APHA, 2012).



**Figura 2** - Procedimentos de amostragem. **A:** Sonda multiparâmetro; **B:** Frasco de polietileno para análises físico-químicas; **C:** Frasco tipo âmbar para análise de Óleos e Graxas e Clorofila-a; **D:** Disco de Secchi para medir a transparência.

## 4.2. PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS E BIOLÓGICOS

### 4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

Para amostragem dos parâmetros microbiológicos foram utilizados frascos de vidro borossilicato esterilizados, com volumes de 125 ml.



**Figura 3** - Procedimento de amostragem dos parâmetros microbiológicos.

### 4.2.2. Clorofila-a

Para coleta das amostras de água para análise de clorofila-a foram utilizados frascos tipo âmbar com volume de 1L (Figura 2C) e carbonato de magnésio 1% para preservação.

## 5. ANÁLISE EM LABORATÓRIO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As análises das amostras foram realizadas no Laboratório Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>th</sup> Edition*.

A Tabela 2 contém os dados obtidos em campo para cada ponto de coleta, bem como a identificação das amostras das campanhas realizadas no ano de 2023.

Tabela 2 - Dados de campo das campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2023.

<b>Março/2023</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>P1 - Montante</b>	<b>P2 - Reservatório</b>	<b>P3 - Jusante</b>
Número de Amostra	310.23	311.23	312.23
Número de Laudo	5959/2023	5960/2023	5959/2023
Data da coleta	08.03.2023	08.03.2023	08.03.2023
Hora da coleta	08h55min	08h22min	08h55min
Temperatura do ar (°C)	26,3	26,2	26,3
Temperatura da amostra (°C)	24,3	25,4	24,3
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,40	0,87	0,40
Zona Eufótica (m)	1,20	2,61	1,20
<b>Junho/2023</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>P1 - Montante</b>	<b>P2 - Reservatório</b>	<b>P3 - Jusante</b>
Número de Amostra	750.23	751.23	752.23
Número de Laudo	6454/2023	6455/2023	6456/2023
Data da coleta	28.06.2023	28.06.2023	28.06.2023
Hora da coleta	08h10min	08h30min	07h33min
Temperatura do ar (°C)	19,7	20,4	15,7
Temperatura da amostra (°C)	21,0	19,9	20,4
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,30	0,95	0,70
Zona Eufótica (m)	0,90	2,85	2,10
<b>Setembro/2023</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>P1 - Montante</b>	<b>P2 - Reservatório</b>	<b>P3 - Jusante</b>
Número de Amostra	1161.23	1162.23	1163.23
Número de Laudo	6852/2023	6853/2023	6854/2023
Data da coleta	12.09.2023	12.09.2023	12.09.2023
Hora da coleta	10h13min	10h13min	10h13min
Temperatura do ar (°C)	25,0	26,0	25,2
Temperatura da amostra (°C)	23,9	24,7	24,2
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,30	0,40	0,60
Zona Eufótica (m)	0,90	1,20	1,80
<b>Dezembro2023</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>P1 - Montante</b>	<b>P2 - Reservatório</b>	<b>P3 - Jusante</b>
Número de Amostra	1574.23	1575.23	1576.23

Número de Laudo	7234/2024	7235/2024	7236/2024
Data da coleta	12.12.2023	12.12.2023	12.12.2023
Hora da coleta	15h00min	10h25min	17h10min
Temperatura do ar (°C)	30,5	30,2	29,6
Temperatura da amostra (°C)	27,6	28,3	27,2
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Profundidade Secchi (m)	0,45	0,55	0,50
Zona Eufótica (m)	1,35	1,65	1,50

### 5.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As Tabelas 3 a 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos no monitoramento de 2023. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades a legislação.

**Tabela 3** - Resultados das análises físico-químicas da campanha de março de 2023.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Março/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Alcalinidade	mg/L	14,7	7,4	14,7	-
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	10,0	14,0	10,0	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	16,4	12,1	13,0	-
Cor	UH	45,0	57,0	54,0	75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,3	<3,0	4,7	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	21,8	<10,0	31,0	-
Dureza	mg/L	12,0	12,0	12,0	-
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	0,14	0,13	0,13	-
Fósforo Total	mg/L P	0,05	0,04	0,04	0,1*
Nitrato (N)	mg/L N	1,65	2,48	1,02	10
Nitrito (N)	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,19	<0,10	<0,10	3,7**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	4,52	7,08	6,44	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	4,33	7,06	6,39	-
Nitrogênio Total	mg/L N	6,18	9,57	7,47	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	8,2	7,8	9	≥ 5
pH	-	8,1	8,3	8,1	6,0 a 9,0

Sólidos Dissolvidos	mg/L	<10	<10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	64	44	52	-
Turbidez	UNT	26,4	35,2	35,9	≤ 100

\*0,03 ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos

\*\*3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 para pH > 8,5

**Tabela 4** - Resultados das análises físico-químicas da campanha de junho de 2023.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Junho/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Alcalinidade	mg/L	15,7	23,5	23,5	-
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	29,0	23,0	40,0	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	12,4	10,7	8,8	-
Cor	UH	14,0	17,0	16,0	75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	11,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	18,8	15,0	18,8	-
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	0,09	0,15	0,18	-
Fósforo Total	mg/L P	0,03	0,05	0,06	0,1*
Nitrato (N)	mg/L N	2,10	3,09	3,28	10
Nitrito (N)	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,12	<0,10	0,15	3,7**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	9,62	11,07	9,24	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	9,50	10,97	9,09	-
Nitrogênio Total	mg/L N	11,72	14,16	12,52	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	8,1	7,3	9,4	≥ 5
pH	-	8,8	8,4	8,7	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	<10	<10	36	500
Sólidos Suspensos	mg/L	33	<10	<10	-
Turbidez	UNT	19,3	15,9	19,8	≤ 100

\*0,03 ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos

\*\*3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 para pH > 8,5

**Tabela 5** - Resultados das análises físico-químicas da campanha de setembro de 2023.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Setembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Alcalinidade	mg/L	23,5	31,4	23,5	-
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	24,0	26,0	23,0	250



Condutividade Elétrica	µs/ cm	9,1	9,3	10,1	-
Cor	UH	21,0	19,0	19,0	75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	6,4	7,7	6,1	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	20,8	26,5	20,8	-
Dureza	mg/L	15,0	15,0	15,0	-
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	0,06	0,06	0,05	-
Fósforo Total	mg/L P	0,02	0,02	0,02	0,1*
Nitrato (N)	mg/L N	1,64	1,51	1,75	10
Nitrito (N)	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,18	0,16	3,7**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	4,80	3,66	5,78	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	4,75	3,48	5,62	-
Nitrogênio Total	mg/L N	6,44	5,17	7,53	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	8,0	7,2	7,6	≥ 5
pH	-	6,9	6,9	6,7	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	<10	<10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	60	92	68	-
Turbidez	UNT	20,1	19,1	17,7	≤ 100

\*0,03 ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos

\*\*3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 para pH > 8,5

**Tabela 6** - Resultados das análises físico-químicas da campanha de dezembro de 2023.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Dezembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Alcalinidade	mg/L	31,4	23,5	23,5	-
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	17,0	19,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	12,7	11,5	10,8	-
Cor	UH	20,0	23,0	23,0	75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,1	4,6	3,8	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	21,0	31,6	26,3	-
Dureza	mg/L	7,8	3,9	7,8	-
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	0,15	0,18	0,15	-
Fósforo Total	mg/L P	0,05	0,06	0,05	0,1*
Nitrato (N)	mg/L N	2,97	1,60	1,47	10
Nitrito (N)	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,29	0,36	0,53	3,7**



Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	1,41	1,53	0,79	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	1,12	1,17	0,26	-
Nitrogênio Total	mg/L N	4,38	3,13	2,26	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	6,6	6,9	7,8	≥ 5
pH	-	7,6	7,5	7,4	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	<10	<10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	52	48	32	-
Turbidez	UNT	20,9	22,2	23,1	≤ 100

\*0,03 ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos

\*\*3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 para pH > 8,5

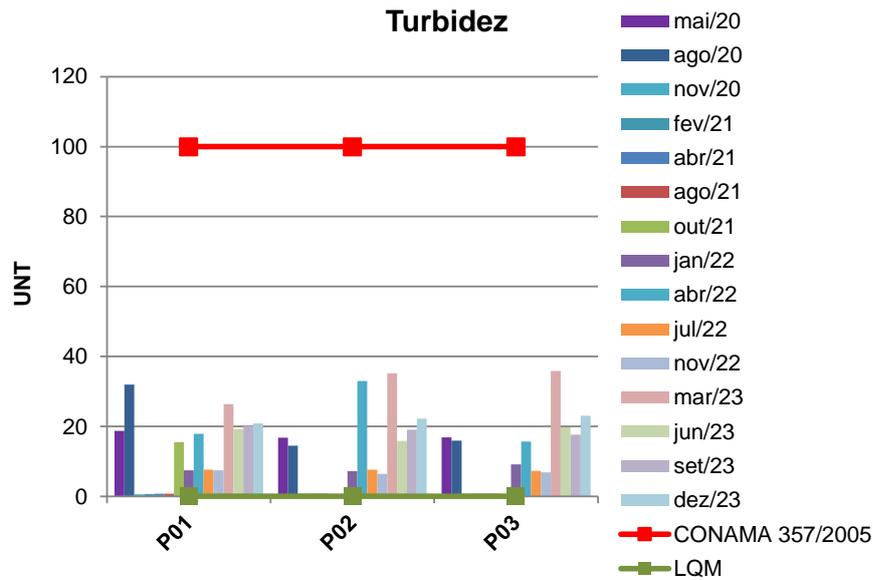
### 5.1.1. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral, etc.

A erosão das margens dos rios em estações chuvosas, que é intensificada pelo mau uso do solo, é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas. Além disto, os esgotos domésticos e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. A alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

Todos os pontos monitorados atenderam ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 2 (Figura 4).



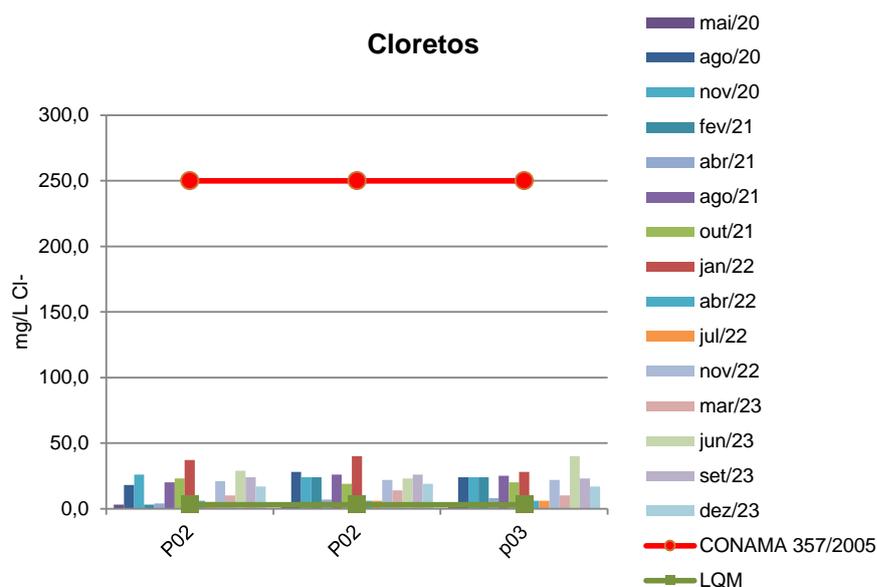


**Figura 4** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez, valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o valor do LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.1.2. Cloretos

Os cloretos são ânions Cl<sup>-</sup> provenientes da dissolução de sais, como exemplo, o cloreto de sódio, podendo ser vinculados a fontes de origem natural, como a dissolução de minerais e a introdução de águas salinas e fontes de origem antropogênica, ligadas a despejos domésticos e industriais ou águas utilizadas em irrigação (VON SPERLING, 2007). Sua presença nos corpos d'água tem influência nas características dos ecossistemas aquáticos naturais, por provocarem alterações na pressão osmótica em células de microrganismos (CETESB, 2008).

Todos os pontos apresentaram resultados dentro do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 2.



**Figura 5** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloreto, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o valor do LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.1.3. Cor

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

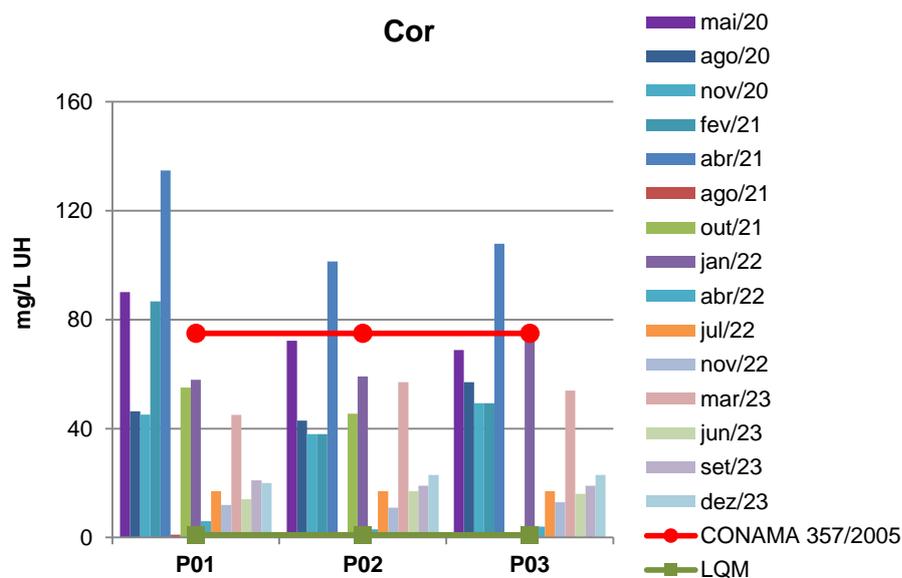
Dentre os colóides orgânicos, pode-se mencionar os ácidos húmicos e fúlvicos, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também, os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem, predominantemente, matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.).

Há também compostos inorgânicos capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria em estado coloidal. Os principais são os óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo. Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhe cor, mas em geral, íons dissolvidos

pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético, já que causa um efeito repulsivo ao consumo.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, o limite estabelecido para o parâmetro Cor é de  $\leq 75$  mg/L Pt. A Figura 6 ilustra os resultados do indicador Cor em diferentes campanhas de monitoramento. Durante a campanha de maio de 2020 e fevereiro de 2021, apenas o ponto a montante (P01) apresentou um valor superior ao limite estabelecido pela resolução. Já na campanha de abril de 2021, todos os pontos monitorados apresentaram-se em desacordo com a legislação.

No entanto, nas campanhas realizadas entre agosto de 2021 e dezembro de 2023, todos os pontos monitorados apresentaram-se em conformidade com a legislação vigente.



**Figura 6** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor. Com o valor máximo estabelecido de 75 mg/L segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o valor do LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

#### 5.1.4. Oxigênio Dissolvido

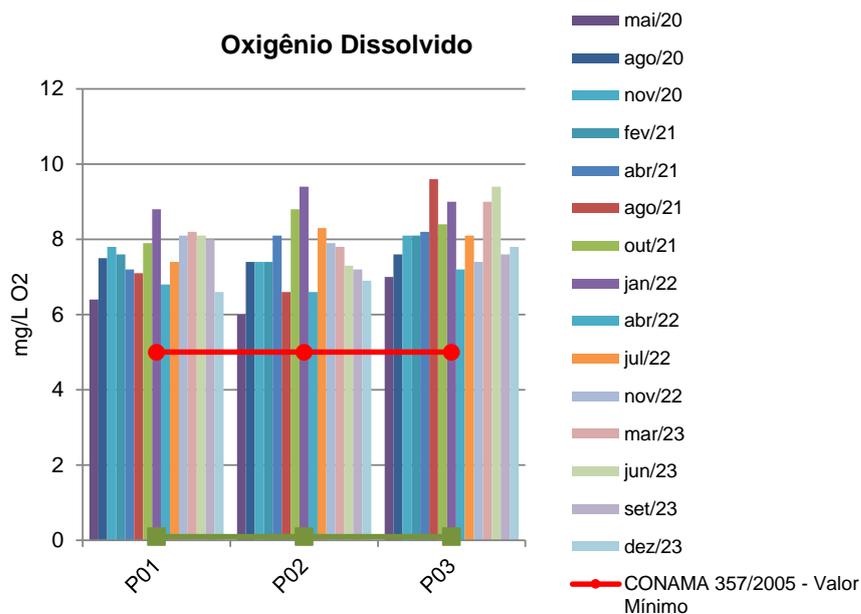
A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido (OD) em águas naturais pela superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um

rio de média velocidade, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa, onde a velocidade normalmente é bastante baixa (CETESB, 2008 b).

Ainda segundo a CETESB (2008 b), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação.

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. A medição do teor de oxigênio dissolvido permite avaliar os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d’água natural manter a vida aquática (PHILIPPI, 2004).

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para águas de Classe 2, é determinado que a concentração mínima de oxigênio dissolvido seja de 5 mg/L. Todos os pontos monitorados atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação em todas as campanhas realizadas.



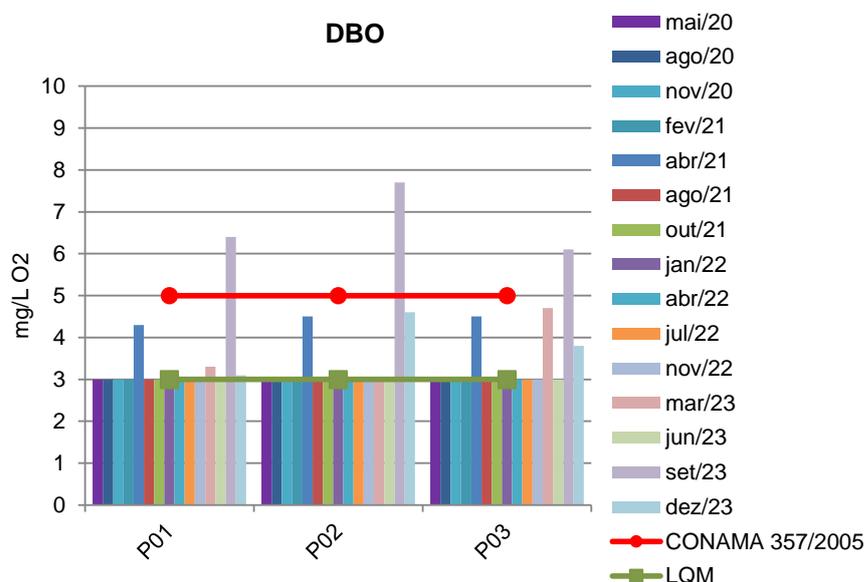
**Figura 7** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Oxigênio Dissolvido, o valor mínimo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o valor do LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.1.5. DBO

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária para realizar a oxidação da matéria orgânica por meio da decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A Resolução CONAMA nº 357/05 utiliza a DBO<sub>5,20°C</sub>, que representa quantidade de oxigênio consumido durante um período 5 dias a uma temperatura de incubação de 20°C de tempo.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis na água (CETESB, 2009).

Conforme estabelecido pela legislação, a concentração máxima permitida para o parâmetro DBO<sub>5,20°C</sub> é de 5 mg/L. De acordo com a Figura 8, é possível verificar que todos os resultados encontrados estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.



**Figura 8** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.1.6. Fósforo Total

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

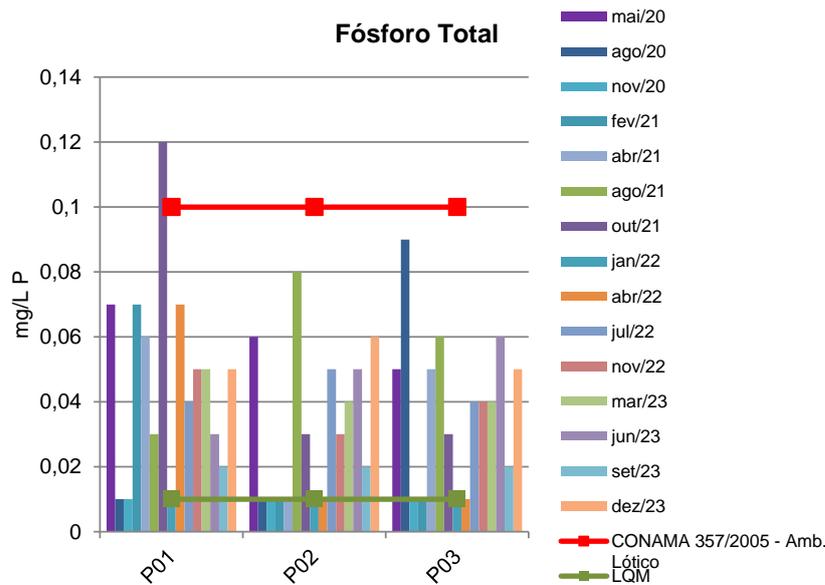
O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combina com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. A terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais.

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Ainda por ser nutriente, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais conduz a processos de eutrofização das águas naturais (CETESB, 2009).

A Resolução CONAMA nº 357/2005, enquadramento Classe II, estabelece três valores de referência para o parâmetro fósforo total, o valor 0,03 mg/L corresponde a ambientes lênticos, 0,05 mg/L ambientes lênticos intermediários e 0,10 mg/L para ambiente lótico. O ponto P02 (reservatório) é classificado como ambiente intermediário, sendo assim, apresentou valores acima do estabelecido pela legislação nas campanhas de maio de 2020 e agosto de 2021, bem como o P01 (montante) na campanha de outubro de 2021.

Todos os resultados das campanhas realizadas nos anos de 2022 e 2023 apresentaram-se em conformidade à legislação vigente.





**Figura 9** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fosforo total, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.1.7. Série Nitrogenada

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

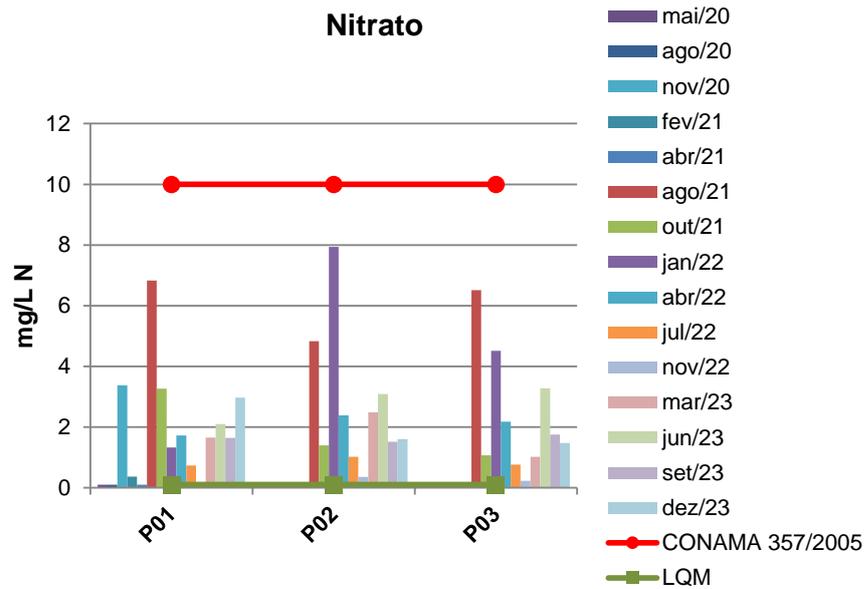
O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Quando uma análise demonstra predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo, caso contrário, se prevalecerem o nitrito e o nitrato, denota que as descargas de esgotos se encontram distantes.

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode possibilitar o crescimento mais intenso de seres vivos que utilizam nutrientes, especialmente as algas. Estas grandes concentrações de algas podem trazer prejuízos aos múltiplos usos dessas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição decorrente da morte e decomposição desses organismos. O controle da eutrofização, por meio da redução do aporte de nitrogênio é comprometido pela multiplicidade de fontes, algumas muito difíceis de serem controladas como a fixação do nitrogênio atmosférico, por parte de alguns gêneros de algas. Por isso, deve-se investir preferencialmente no controle das fontes de fósforo.

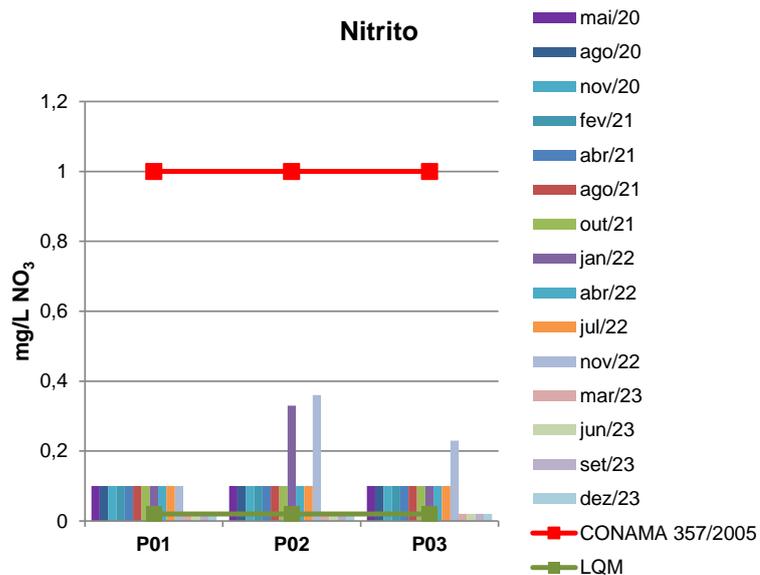
O Nitrato é a principal forma de nitrogênio encontrado na água. As concentrações de nitrato superiores a 5,0 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas e organismos aquáticos, como algas que florescem na presença deles (PHILIPPI, 2004).

Os macronutrientes, nitrogênio contido no Nitrogênio Total, Nitrogênio Kjeldahl e Nitrogênio Orgânico, não apresentam limites estipulados pela legislação. Todos os resultados obtidos apresentaram os parâmetros Nitrato, Nitrito e Nitrogênio Amoniacal em acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para águas de classe 2.

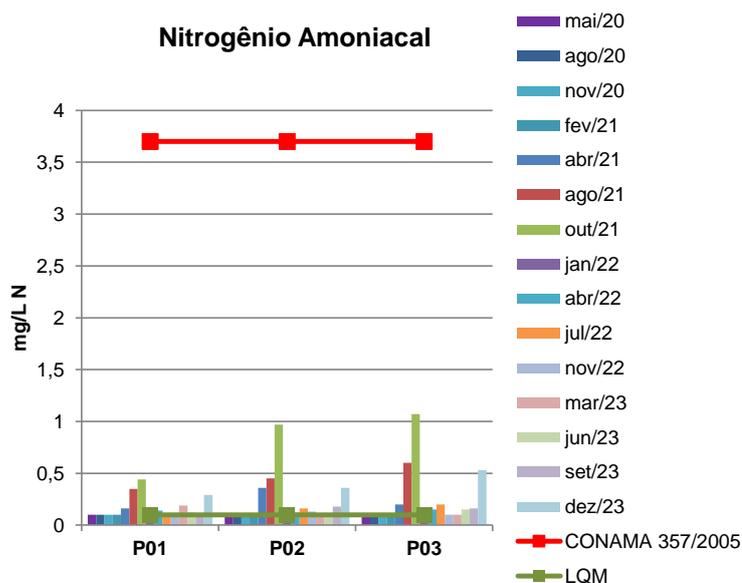




**Figura 10** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.



**Figura 11** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.



**Figura 12** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniaco, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 varia conforme o PH de modo que nos três pontos é 3,7mg/L e o valor do LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados, no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

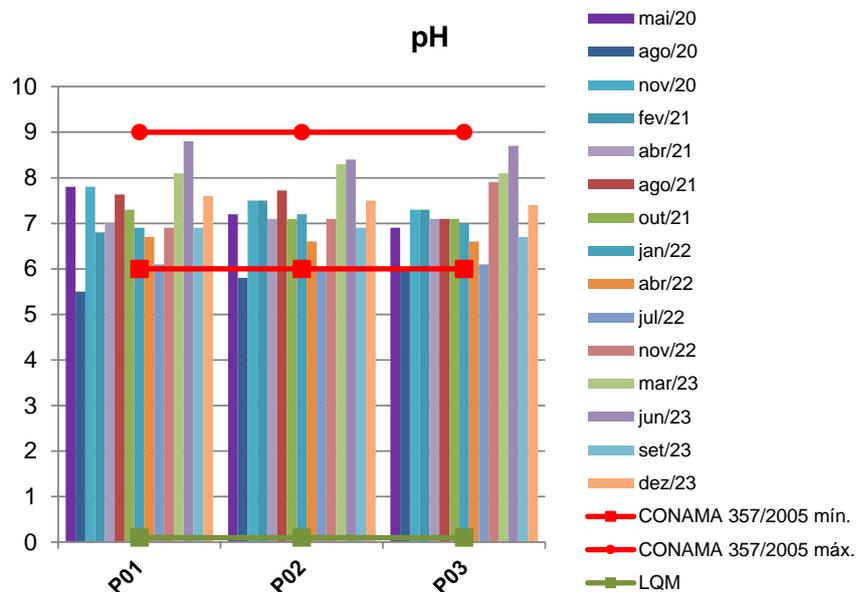
### 5.1.8. pH

O potencial hidrogeniônico (pH) apresenta-se numa faixa entre 0 a 14 e indica a condição de acidez (pH menor que 7,0), neutralidade (pH igual a 7,0) ou alcalinidade (pH maior que 7,0) da água amostrada.

Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
  - Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;
  - Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos, e;
  - A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).

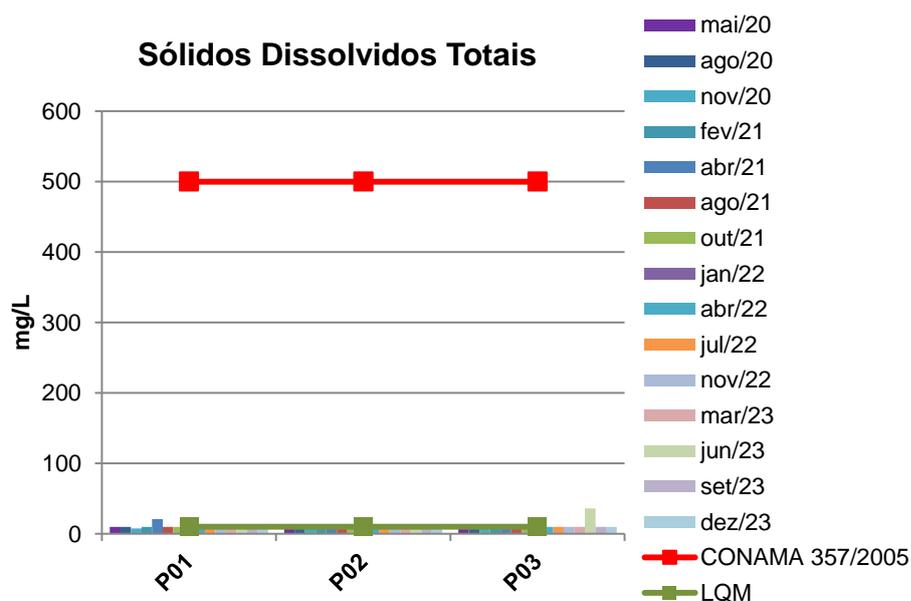
Com relação ao parâmetro pH, a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece como aceitável valores entre 6,0 a 9,0. De acordo com os resultados obtidos, somente a campanha realizada em agosto de 2020 apresentou valores de pH abaixo do limite em todos os pontos monitorados. Em todas as demais campanhas, os pontos monitorados estiveram em conformidade com as exigências legais.



**Figura 13** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o valor do LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.1.9. Série de Sólidos

No que se refere à série de sólidos, estes são constituídos pelas impurezas presentes na água e podem causar danos ao corpo hídrico por meio da sedimentação no leito do rio. Nas amostras analisadas da CGH Córrego, todos os resultados para Sólidos Dissolvidos Totais foram satisfatórios, estando em conformidade com as determinações da legislação. Quanto aos demais sólidos analisados, a Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece limite máximo.



**Figura 14** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos, valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e o LQM (Limite de Quantificação do Método) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

## 5.2. RESULTADOS E DISCUSSÕES DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

### 5.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros microbiológicos.

**Tabela 7** - Resultados das análises microbiológicas nas campanhas de 2023.

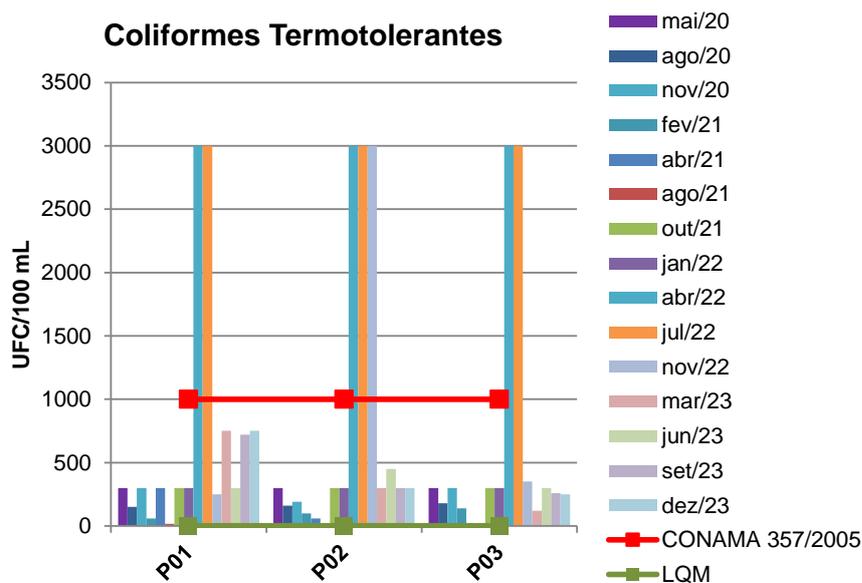
Parâmetros	Unidade	Março/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$7,5 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	---
Parâmetros	Unidade	Junho/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	---
Parâmetros	Unidade	Setembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$7,2 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$	<b>1000</b>

Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	5,1 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---
Parâmetros	Unidade	Dezembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	7,5 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	2,5 x 10 <sup>2</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1,0 x 10 <sup>3</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

As bactérias do grupo Coliformes são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobacter*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. O uso de bactérias coliforme fecal (Coliformes Termotolerantes) para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo, que o uso de da bactéria coliforme “total” (Coliformes Totais), porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

Os resultados de Coliformes Termotolerantes excederam o limite máximo permitido pela legislação em vigência nas campanhas de abril e julho de 2022 em todos os pontos e na campanha de novembro de 2022 no ponto P02. Esses resultados sugerem que pode haver lançamento irregular de esgoto doméstico de alguma propriedade a montante do reservatório, o que pode contaminar significativamente a água. Para identificar a origem dessa contaminação, são necessárias investigações adicionais e informar o órgão ambiental para que sejam tomadas as medidas necessárias para garantir a qualidade da água e proteger a saúde pública. No entanto, durante a amostragem, nenhum lançamento irregular de efluente foi detectado.

Já nas campanhas de 2023, todos os pontos estiveram em conformidade com a legislação vigente para Coliformes Termotolerantes, o que indica uma melhora na qualidade sanitária da água. A Figura 15 ilustra graficamente os resultados obtidos.



**Figura 15** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes, o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005) para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

### 5.2.2. Clorofila-a

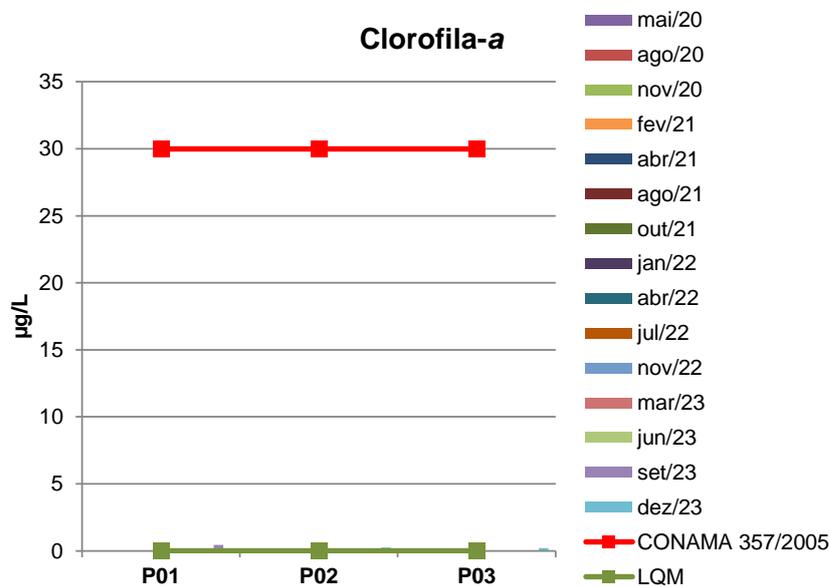
A Tabela 8 apresenta os resultados das análises biológicas para o parâmetro Clorofila-a nas campanhas realizadas.

**Tabela 8** - Resultados das análises biológicas nas campanhas do ano de 2023.

Parâmetros Biológicos	Unidade	Março/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Parâmetros Biológicos	Unidade	Junho/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Parâmetros Biológicos	Unidade	Setembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Clorofila-a	µg/L	0,441	<0,001	<0,001	≤ 30
Parâmetros Biológicos	Unidade	Dezembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe II
		P01 Montante	P02 Reservatório	P03 Jusante	
Clorofila-a	µg/L	0,050	0,248	0,213	≤ 30

A Clorofila-a está presente em todas as plantas e algas e é responsável pela coloração verde destas e pela realização da fotossíntese. Em ambiente aquático, em geral, este processo ocorre somente no interior na zona eufótica, sendo efetuado pelas algas microscópicas que integram as comunidades fitoplanctônicas e pelas macrófitas submersas.

Os resultados para Clorofila-a atenderam as exigências da Resolução CONAMA 357/2005, que determina valor máximo de 30 µg/L para rios Classe 2. A Figura 16 esboça graficamente os resultados obtidos para o referido parâmetro nas coletas realizadas. A ausência da barra de resultados indica que as concentrações de Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM (Limite de Quantificação do Método).



**Figura 16** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila - a e o valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA 357/2005 para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH. Todos os pontos apresentaram valores abaixo do limite de detecção do método.

### 5.3. ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico foi composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET (PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila-a – IET (CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos segundo as equações:

#### Rios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

#### Reservatórios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

Onde:

**PT:** concentração de fósforo total medida à superfície da água, em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

**CL:** concentração de clorofila a medida à superfície da água, em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

**ln:** logaritmo natural.

O resultado apresentado do IET foi a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

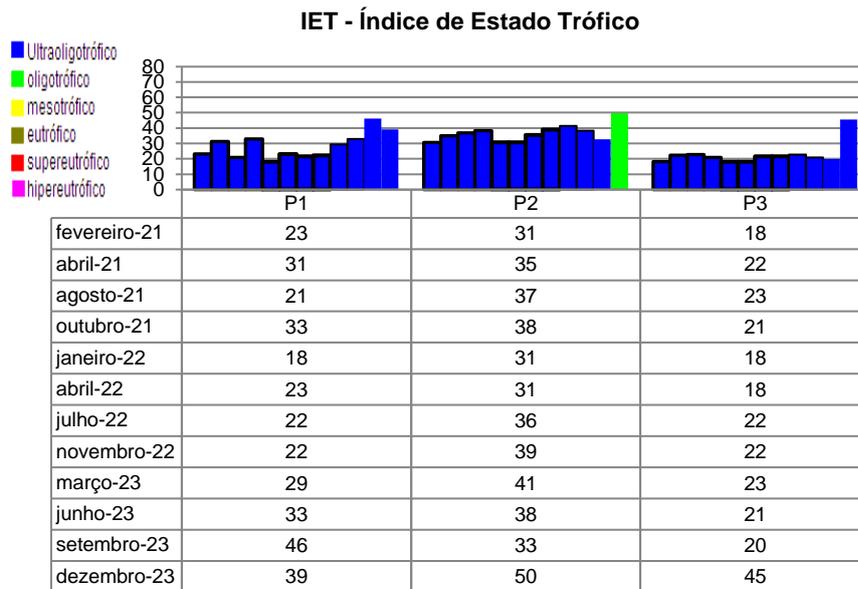
$$\text{IET} = [ \text{IET ( PT )} + \text{IET ( CL )} ] / 2$$

A classificação do estado de trofia de um rio e de um reservatório e suas características principais podem ser visualizadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Classe de estado trófico e suas características principais.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
≤ 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
59 < IET ≤ 63	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.
63 < IET ≤ 67	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.
> 67	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.

Os resultados do Índice de Estado Trófico (IET) nos três pontos de monitoramento estão apresentados na Figura 17, e indicam que a água do rio Indaiá Grande é predominantemente classificada como ultraoligotrófica, com exceção do ponto do reservatório-P02 na campanha de dezembro de 2023, o qual foi classificado como oligotrófico, demonstrando uma baixa produtividade que não acarreta impactos negativos significativos na qualidade da água.



**Figura 17** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

#### 5.4. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, 2009).

Para determinar o IQA foi considerado nove parâmetros, sendo eles: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fosforo total, resíduo total e turbidez.

A cada parâmetro foi atribuído um peso, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da sua concentração, conforme a Figura 18 os pesos são identificados pela letra w.

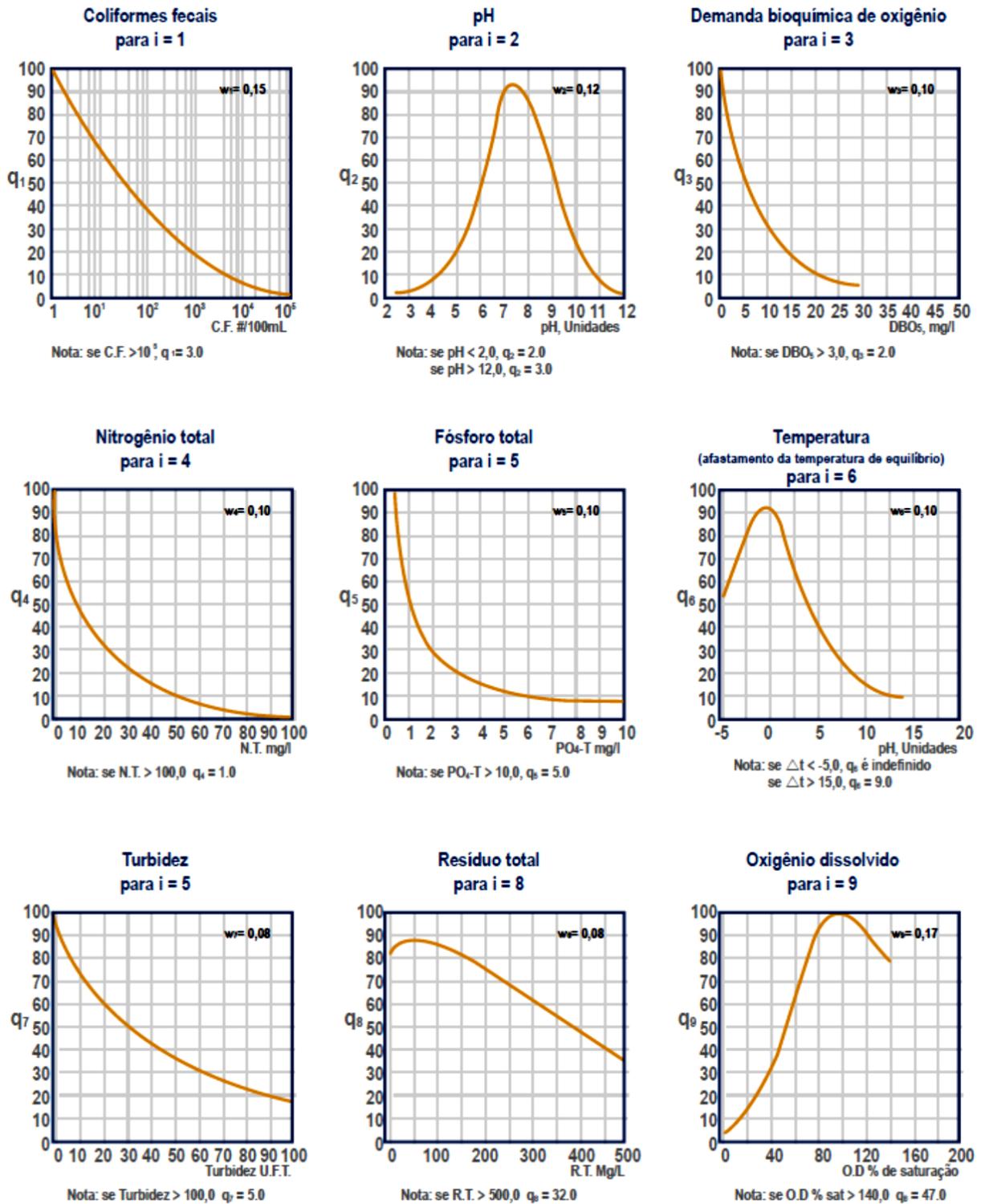


Figura 18 - Curvas Médias de Variação dos parâmetros considerados no IQA. Fonte: IMAP (2003).

O IQA é calculado pelo produtório dos parâmetros de acordo com a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

**IQA:** Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

**qi:** qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

**wi:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Em que:

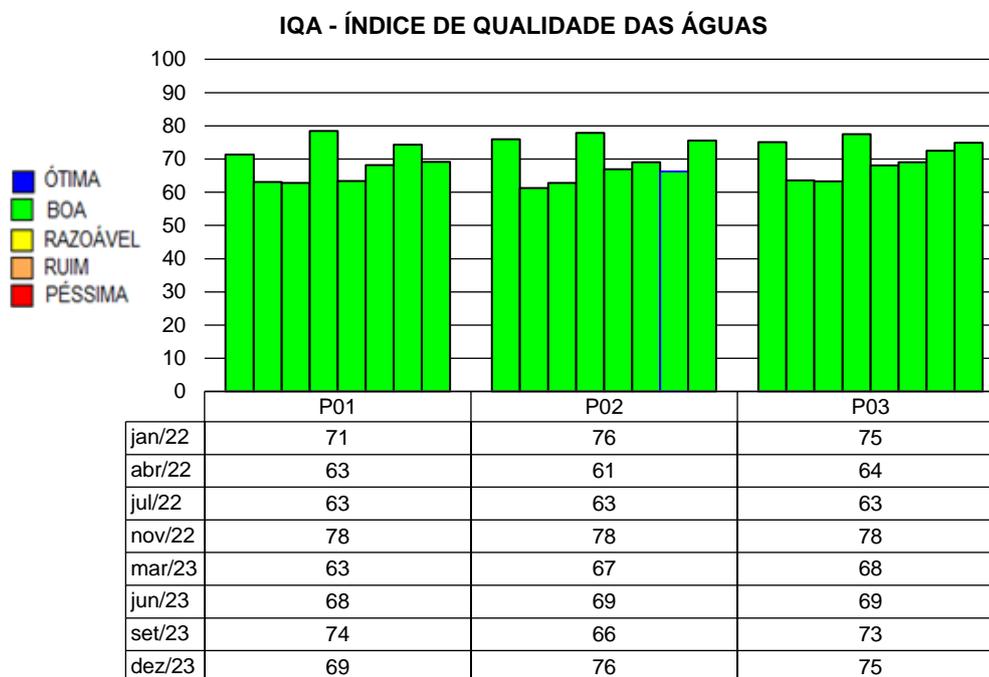
**n:** número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme Tabela 10.

**Tabela 10** - Ponderação e categoria indicada pelo IQA (ANA, 2009).

Categoria	Ponderação
Ótima	80-100
Boa	52-79
Razoável	37-51
Ruim	20-36
Péssima	0-19

Os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) para este monitoramento podem ser vistos na Figura 19. De acordo com os resultados do IQA, a qualidade da água do rio Indaiá Grande foi considerada "Boa" em todas as campanhas realizadas.



**Figura 19** - Gráfico para os resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Indaiá Grande- CGH Córrego.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório apresentou os resultados dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e biológicos nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do rio Indaiá Grande, na área de influência da CGH Córrego, realizadas no ano de 2023.

Os resultados da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos atenderam aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de Classe 2.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) classificou as águas do rio Indaiá Grande como "Boa", enquanto o Índice de Estado Trófico (IET) classificou todos os pontos monitorados como "ultraoligotrófico", com exceção do P02-reservatório na campanha

de dezembro, o que indica uma produtividade baixa. Esses resultados reforçam que a operação do empreendimento não afetou negativamente a qualidade da água.

Por fim, é válido lembrar que o corpo hídrico é um sistema vivo, passível de alterações das mais diversas fontes, sejam antrópicas como também naturais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>st</sup> Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P. A. F. *et al.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8. 2003.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.
- BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée. 606p.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée. 183p.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE

- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVEZ, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE PANTANAL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Relatório de qualidade das águas superficiais da bacia do Alto Paraguai 2002. Campo Grande: Imap, 2003. 91p.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserfloraa von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserfloraa von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7.Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ªEdição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., ValJauru 22(1): 1-29

- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. *The Science of the Total Environment*. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.

- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.
- VON SPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 2000

## 8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





## **ANEXO 01**

# **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20 REGIAO  
MATO GROSSO DO SUL

**CERTIDÃO DE ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - A.R.T**

ART. 1º DO DECRETO Nº 85.877, DE 07 DE ABRIL DE 1981.

Código de Emissão: **328556A9-FCC7-444B-B08A-D47BC62A01A1**

Data de Emissão: **01/01/2024**

Data de Validade: **31/03/2024**

**O CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20ª REGIÃO**, no uso das atribuições conferidas no artigo 13 da Lei n.º 2.800, de 18 de junho de 1956, Certifica que o estabelecimento da Pessoa Jurídica: **ACARI AMBIENTAL EIRELI**, CNPJ n.º: **10.763.667/0001-08**, cadastrado sob o Processo Administrativo n.º: **2019.20.02.000053** com registro sob o CRQ n.º: **20.5588.00004**, com atividade **5588 - SERVIÇOS DE ANÁLISES E ENSAIOS LABORATORIAIS NÃO ESPECIFICADOS OU NÃO CLASSIFICADOS**, localizado na cidade de **CAMPO GRANDE - MS**, esta devidamente registrado nesta Autarquia Federal e, que o(a) Profissional Sr.(a) **RONEY APARECIDO GOMES**, CPF n.º **554.303.921-20**, portador da Carteira de Identidade Profissional CRQ n.º: **20200002** com o título de **BACHAREL EM QUÍMICA\***, exerce a função de Responsável Técnico do Estabelecimento supracitado com abrangência assumida de **CARGO/FUNÇÃO**. Certificamos ainda que a Pessoa Jurídica e seu Responsável Técnico acima mencionados, encontram-se em situação regular perante este Conselho Regional de Química.

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)  
Rua Santa Tereza, 59 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- A conferência dos dados é de responsabilidade do destinatário, devendo a titularidade do CNPJ/CPF ser conferida no sítio da Receita Federal: <http://www.receita.fazenda.gov.br>;
- A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- Esta certidão abrange as Pessoas Jurídicas e Profissionais situadas no Estado de Mato Grosso do Sul e de outros Estado(s) quando devidamente autorizado(s) nesta jurisdição;
- Validação expedida gratuitamente pela internet com base na portaria n.º 001/2009 do CRQ-XX.

**-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-**



**ANEXO 02**  
**CERTIFICADOS DE ANÁLISE**



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6852/2023

<b>1. DADOS CONTRATAÇÃO</b>	
<b>Solicitante:</b> HIDROÉLETRICA CORREGO LTDA	
<b>CNPJ:</b> 23.244.469/0001-71	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km	
<b>Cidade:</b> Chapadão do Sul – MS	<b>Fone:</b> (67) 3231-2949

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P01 Montante rio Indaiá Grande	<b>Número de amostra:</b> 1161.23
<b>Endereço da amostragem:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida	
<b>Responsável pela coleta:</b> Beatriz / Geovan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 12.09.2023	<b>Hora da coleta:</b> 10:13
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,9	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 25,0
<b>Transparência:</b> 0,30 m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 13.03.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian / Gustavo

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L	SM 2320 B	5,0	23,5	---
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 Cl	3,0	24,0	250
Condutividade Elétrica	µS/ cm	NBR 14340	0,1	9,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	21,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	6,4	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 10357	10,0	20,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,0	---
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	SM 4500D	0,03	0,06	---
Fosforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,64	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	POP FQ 32	0,10	0,10	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,80	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,75	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	6,44	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,0	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	60	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	20,1	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6852/2023

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1,0	$7,2 \times 10^2$	1000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,441	≤ 30

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Legenda: AMO – Amostra, L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método. NI – Não Informado.</li><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>					

Campo Grande – MS, 20 de Outubro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6853/2023

<b>1. DADOS CONTRATAÇÃO</b>	
<b>Solicitante:</b> HIDROÉLETRICA CORREGO LTDA	
<b>CNPJ:</b> 23.244.469/0001-71	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km	
<b>Cidade:</b> Chapadão do Sul – MS	<b>Fone:</b> (67) 3231-2949

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P02 reservatório rio Indaiá Grande	<b>Número de amostra:</b> 1162.23
<b>Endereço da amostragem:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida	
<b>Responsável pela coleta:</b> Beatriz / Geovan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 12.09.2023	<b>Hora da coleta:</b> 10:25
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,7	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 26,0
<b>Transparência:</b> 0,40 m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 13.09.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian / Gustavo

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L	SM 2320 B	5,0	31,4	---
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 Cl	3,0	26,0	250
Condutividade Elétrica	µS/ cm	NBR 14340	0,1	9,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	19,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	7,7	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 10357	10,0	26,5	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,0	---
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	SM 4500 P D	0,01	0,06	---
Fósforo Total	mg/L P	POP FQ 22-C	0,01	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,51	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	POP FQ 32	0,10	0,18	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,66	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,48	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	5,17	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	92	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	19,1	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180  
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6853/2023

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1,0	$3,0 \times 10^2$	1000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	$5,1 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Legenda: AMO – Amostra, L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método. NI – Não Informado.</li><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>					

Campo Grande – MS, 18 de Outubro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6854/2023

<b>1. DADOS CONTRATAÇÃO</b>	
<b>Solicitante:</b> HIDROÉLETRICA CORREGO LTDA	
<b>CNPJ:</b> 23.244.469/0001-71	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km	
<b>Cidade:</b> Chapadão do Sul – MS	<b>Fone:</b> (67) 3231-2949

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 Jusante rio Indaiá Grande	<b>Número de amostra:</b> 1163.23
<b>Endereço da amostragem:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida	
<b>Responsável pela coleta:</b> Beatriz / Geovan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 12.09.2023	<b>Hora da coleta:</b> 09:46
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,2	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 25,2
<b>Transparência:</b> 0,60 m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 13.09.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian / Gustavo

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L	SM 2320 B	5,0	23,5	---
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 Cl	3,0	23,0	250
Condutividade Elétrica	µS/ cm	NBR 14340	0,1	10,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	19,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	6,1	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 10357	10,0	20,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,0	---
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	SM 4500D	0,03	0,05	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,75	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	POP FQ 32	0,10	0,16	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,78	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,62	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	7,53	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,6	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	68	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	17,7	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180  
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6854/2023

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1,0	$2,6 \times 10^2$	1000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Legenda: AMO – Amostra, L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método. NI – Não Informado.</li><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>					

Campo Grande – MS, 20 de Outubro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7234/2024

<b>1. DADOS CONTRATAÇÃO</b>	
<b>Solicitante:</b> HIDROÉLETRICA CORREGO LTDA	
<b>CNPJ:</b> 23.244.469/0001-71	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km	
<b>Cidade:</b> Chapadão do Sul – MS	<b>Fone:</b> (67) 3231-2949

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P01 Montante rio Indaiá Grande	<b>Número de amostra:</b> 1574.23
<b>Endereço da amostragem:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis / Beatriz / Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 12.12.2023	<b>Hora da coleta:</b> 15:00
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,6	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,5
<b>Transparência:</b> 0,45 m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas ultimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 14.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian / Gustavo

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L	SM 2320 B	5,0	31,4	---
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 Cl	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µS/ cm	NBR 14340	0,1	12,7	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	20,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	3,1	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 10357	10,0	21,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	7,8	---
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	SM 4500D	0,03	0,15	---
Fosforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,97	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	POP FQ 32	0,10	0,29	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,41	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,12	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,38	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	6,6	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,6	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	52	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	20,9	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7234/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1,0	$7,5 \times 10^2$	1000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	$1,0 \times 10^3$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,050	≤ 30

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"><li>Legenda: AMO – Amostra, L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método. NI – Não Informado.</li><li>Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.</b></li><li>Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>					

Campo Grande – MS, 16 de janeiro de 2024

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7235/2024

<b>1. DADOS CONTRATAÇÃO</b>	
<b>Solicitante:</b> HIDROÉLETRICA CORREGO LTDA	
<b>CNPJ:</b> 23.244.469/0001-71	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km	
<b>Cidade:</b> Chapadão do Sul – MS	<b>Fone:</b> (67) 3231-2949

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P02 reservatório rio Indaiá Grande	<b>Número de amostra:</b> 1575.24
<b>Endereço da amostragem:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis / Beatriz / Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 12.12.2023	<b>Hora da coleta:</b> 10:25
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 28,3	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,2
<b>Transparência:</b> 0,55 m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas ultimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 14.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian / Gustavo

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L	SM 2320 B	5,0	23,5	---
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 Cl	3,0	19,0	250
Condutividade Elétrica	µS/ cm	NBR 14340	0,1	11,5	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	23,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,6	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 10357	10,0	31,6	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	3,9	---
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	SM 4500 P D	0,01	0,18	---
Fósforo Total	mg/L P	POP FQ 22-C	0,01	0,06	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,60	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	POP FQ 32	0,10	0,36	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,53	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,17	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,13	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	6,9	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,5	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	48	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	22,2	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180  
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7235/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1,0	$3,0 \times 10^2$	1000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,248	≤ 30

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Legenda: AMO – Amostra, L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método. NI – Não Informado.</li><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>					

Campo Grande – MS, 16 de janeiro de 2024

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7236/2024

<b>1. DADOS CONTRATAÇÃO</b>	
<b>Solicitante:</b> HIDROÉLETRICA CORREGO LTDA	
<b>CNPJ:</b> 23.244.469/0001-71	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida Rodovia MS-229, s/n-42 Km	
<b>Cidade:</b> Chapadão do Sul – MS	<b>Fone:</b> (67) 3231-2949

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 Jusante rio Indaiá Grande	<b>Número de amostra:</b> 1576.23
<b>Endereço da amostragem:</b> Fazenda Estância Nossa Senhora Aparecida	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis / Beatriz / Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 12.12.2023	<b>Hora da coleta:</b> 17:10
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,2	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,6
<b>Transparência:</b> 0,50 m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas Ultimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 14.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian / Gustavo

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L	SM 2320 B	5,0	23,5	---
Cloretos Totais	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 Cl	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µS/ cm	NBR 14340	0,1	10,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	23,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	3,8	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 10357	10,0	26,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	7,8	---
Fosfato Total	mg/L PO <sub>4</sub>	SM 4500D	0,03	0,15	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,47	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	POP FQ 32	0,10	0,53	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,79	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,26	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,26	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,4	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	500
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	32	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	23,1	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7236/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1,0	$2,5 \times 10^2$	1000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,213	≤ 30

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Legenda: AMO – Amostra, L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método. NI – Não Informado.</li><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>					

Campo Grande – MS, 16 de janeiro de 2024

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região

