

## 11 - DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

### 11.1 – Introdução

Direta ou indiretamente, a água é uma substância vital para todas as formas de vida no planeta e para o desenvolvimento econômico, sociocultural e ambiental das nações.

Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), impactos ambientais, sociais e econômicos causam a degradação da qualidade das águas que, por sua vez, resultam na perda da biodiversidade, no aumento das doenças de veiculação hídrica, no aumento dos custos para tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e industrial, na redução da produtividade na agricultura e na pecuária, na redução da pesca e na deterioração dos valores turísticos, culturais e paisagísticos.

A noção de qualidade da água está sempre associada aos mais diversos usos que fazemos dela, seja para o consumo humano, industrial, irrigação, aquicultura, navegação, recreação de contato primário, dentre outras finalidades, conforme ilustrada na Figura 11.1-1. Desse modo, os usos da água demandam diferentes requisitos de qualidade (Figura 11.1-2) Em outros termos, as águas de melhor qualidade permitem a sua utilização em necessidades mais exigentes, como por exemplo: abastecimento de água potável.

Figura 11.1-1 – Relação qualidade da água x classes de enquadramentos x usos (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: [HTTP://www.portalpnqa.ana.gov.br](http://www.portalpnqa.ana.gov.br) acessado em 20/09/2023).



Figura 11.1-2 – Usos diversos das águas doces em relação às classes de enquadramento (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: [HTTP://www.portalpnqa.ana.gov.br](http://www.portalpnqa.ana.gov.br) acessado em 20/09/2023).

USOS DAS ÁGUAS DOCES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

A falsa idéia de abundância hídrica no Brasil alimentou, por muito tempo, a cultura do desperdício de água disponível e a pouca valorização como um recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento econômico e social de nações.

Apesar de o Brasil possuir um Código de Águas (Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934), desde a sua promulgação era notória a ausência de um sistema adequado de gestão da água, uma vez que esse ordenamento jurídico, por si só, não foi capaz de promover meios para combater o desperdício e os conflitos de uso dos recursos hídricos.

Essa lacuna só foi preenchida com a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1977, também conhecida com “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e a Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas – ANA, órgão responsável pela implementação da referida Política e coordenação do Sistema.

De acordo com o artigo 9º da Lei nº 9.433 (Lei das Águas), o enquadramento dos corpos d’água tem a prerrogativa de assegurar às águas a qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Desse modo, o enquadramento é um instrumento de gestão e, em razão disso, este não deve considerar exclusivamente a

condição atual de um determinado corpo d'água, mas nos níveis de qualidade que devem ser alcançados ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade.

Assim, os resultados do monitoramento da qualidade das águas devem ser comparados aos limites estabelecidos pelo enquadramento do corpo d'água no local da coleta da amostra. As bases legais para o enquadramento são as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e, em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM-CERH nº 01, de 05 de maio de 2008.

## 11.2 - Qualidade das águas no estado de Minas Gerais

No estado de Minas Gerais, o órgão responsável pelo monitoramento das águas superficiais é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, por meio do Programa Águas de Minas, em execução desde 1997.

Segundo o Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais, referente ao 3º trimestre de 2018, as amostras de água coletadas nas campanhas completas, tanto do período chuvoso quanto do período seco do ano, são submetidas à análise de 53 parâmetros em todos os pontos (Tabela 11.2-1). Nas campanhas intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro (períodos de transição), são analisados 18 parâmetros em todos os pontos, além dos parâmetros específicos relacionados a fontes poluidoras presentes na bacia de drenagem da estação considerada.

Em alguns pontos de monitoramento também são analisados os parâmetros nitrogênio orgânico, densidade de cianobactérias, cianotoxinas, ensaios de toxicidade crônica e macroinvertebrados bentônicos.

Na Tabela 11.2-1, a seguir, são apresentados os parâmetros de qualidade de água avaliados no estado de Minas Gerais.

Tabela 11.2-1 – Parâmetros adotados pelo IGAM para avaliação da qualidade da água no estado de Minas Gerais.

Alcalinidade Bicarbonato	DBO <sup>(1)</sup>	Nitrito
Alcalinidade Total	DQO <sup>(1)</sup>	Nitrogênio Amoniacal Total <sup>(1)</sup>
Alumínio Dissolvido	Densidade de Cianobactérias <sup>(2)</sup>	Nitrogênio Orgânico
Arsênio Total	Dureza (Cálcio)	Óleos e Graxas
Bário Total	Dureza (Magnésio)	Oxigênio Dissolvido – OD <sup>(1)</sup>
Boro Total	Dureza total	pH <sup>(1)</sup>
Cádmio Total	Zinco Total	Potássio
Cálcio	Ensaio de Toxicidade Crônica <sup>(2)</sup>	Selênio Total

Chumbo Total	Estreptococos Fecais	Sódio
Cianeto Livre	Fenóis Totais	Sólidos Dissolvidos <sup>(1)</sup>
Cianotoxinas <sup>(2)</sup>	Feoftina <sup>(1)</sup>	Sólidos em Suspensão <sup>(1)</sup>
Cloreto Total <sup>(1)</sup>	Ferro Dissolvido	Sólidos Totais <sup>(1)</sup>
Clorofila a <sup>(1)</sup>	Fósforo Total <sup>(1)</sup>	Substâncias tensoativas
Cobre Dissolvido	Macroinvertebrados bentônicos <sup>(2)</sup>	Sulfatos
Escherichia coli <sup>(1)</sup>	Magnésio Total	Sulfetos
Coliformes Totais <sup>1</sup>	Manganês Total	Temperatura da Água <sup>(1)</sup>
Condutividade Elétrica <sup>(1)</sup>	Mercúrio Total	Temperatura do Ar
Cor Verdadeira	Níquel Total	Turbidez <sup>(1)</sup>
Cromo Total	Nitrato <sup>(1)</sup>	

**Fonte:** Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas, IGAM (2018).

(1) Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias

(2) Parâmetros analisados apenas em pontos específicos

O Instituto Mineiro de Gestão de Águas adota como indicadores de qualidade da água o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) (IGAM, 2018).

Para o cálculo do IQA, com base no *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos, o IGAM adota (9) nove parâmetros mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado na Tabela 11.2-2, a seguir:

Tabela 11.2-2 - Pesos atribuídos aos parâmetros para o cálculo do IQA

Parâmetro	Peso – w <sub>i</sub>
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)*	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,10
Fosfato total (mg/L PO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	0,10
Variação da temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos Totais (mg/L)	0,08

\*Substituído por *E. coli* a partir de 2013.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste trabalho, adota-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

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

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

Para o cálculo do IQA são consideradas algumas condições. Na ausência de resultado do parâmetro oxigênio dissolvido e/ou coliformes termotolerantes/E. coli, o sistema não calcula o indicador. Em relação à ausência dos demais parâmetros, o sistema redefine os pesos correspondentes, de modo a ser obtido um resultado final compatível, ou seja, o peso é repartido igualmente entre os demais parâmetros.

Ressalta-se que, no âmbito do Projeto Águas de Minas, para o cálculo do IQA considera-se o **qs** da variação de temperatura constante e igual a 92. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme a Tabela 11.2-3. Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos domésticos e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Tabela 11.2-3 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessário tratamento mais avançado.
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

Fonte: IGAM (2018)

O índice de estado trófico (IET) tem o objetivo de classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, é um parâmetro que permite avaliar a qualidade da água por meio do enriquecimento de nutrientes e a sua influência no crescimento excessivo das algas e macrófitas aquáticas.

O IET é calculado a partir de valores de dois parâmetros determinados na água: o fósforo e a clorofila *a*. O fósforo é um indicador do processo de eutrofização e a clorofila *a* é um indicador do nível de crescimento de algas em água.

As seguintes equações são utilizadas para o cálculo do IET:

$$IET(CL) = 10 \{ 6 - [ (-0,7 - 0,6 (\ln(CL)) / \ln 2 ) ] - 20,$$

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

Onde:

P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L

CL = concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em µg/L

ln = logaritmo natural

O valor de IET é obtido pela média aritmética dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila *a*:

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

O IET é classificado em seis níveis de trofia, conforme apresentados nas Tabelas 11.2-4 e 11.2-5, a seguir:

Tabela 11.2-4 - Classificação do estado trófico.

<b>Categoria do Estado Trófico</b>	<b>Ponderação</b>	<b>P-Total – P (µg/L)</b>	<b>Clorofila - a (µg/L)</b>
<b>Ultraoligotrófico</b>	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
<b>Oligotrófico</b>	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
<b>Mesotrófico</b>	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
<b>Eutrófico</b>	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
<b>Supereutrófico</b>	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
<b>Hipereutrófico</b>	IET > 67	P > 640	CL > 7,46

Tabela 11.2-5 - Classes de Estado Trófico e suas características principais.

Categoria estado trófico	Características
Ultraoligotrófica	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófica	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água decorrentes da presença da nutrientes.
Mesotrófica	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófica	Corpos de 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.
Supereutrófica	Corpos de 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 de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófica	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB (2007) e LAMPARELLI (2004).

A Tabela 11.2-6, a seguir, apresenta a síntese comparativa dos resultados de desses índices obtidos no terceiro trimestre de 2017 e 2018, na Estação PB046 localizada no rio Tijuco – município de Uberlândia, a montante da foz do rio Douradinho:

Tabela 11.2-6 - Síntese comparativa dos resultados do 3º Trimestre de 2017 e 2018 de IQA e IET obtidos pelo IGAM para o rio Tijuco (Estação PB 046)

Bacia Hidrográfica	Corpo d'água	Estação	Município	INDICADORES													
				Resultados dos indicadores 3º Trimestre 2017/2018						Comparação indicadores 2017/2018							
				IQA			IET			IQA	IET						
				Parâmetros indicativos	2017	2018	Parâmetros indicativos	2017	2018								
Rio Paranaíba	Rio Tijuco	PB046	Uberlândia	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </table>	1	2	3	78,7	72,4	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </table>	1	2	3	51,5	50,6		
1	2																
3																	
1	2																
3																	

😊 - O indicador melhorou ou manteve-se na melhor condição de qualidade

😐 - O indicador manteve-se na mesma qualidade do ano anterior

😞 - O indicador piorou ou manteve-se na pior condição de qualidade.

## **11.3 – Monitoramento da qualidade das águas na AID e ADA do empreendimento**

### **11.3.1 - Considerações gerais**

O monitoramento da qualidade das águas superficiais dos cursos d'água, que drenam a AID e ADA do empreendimento **Complexo Dois Irmãos, Duas Estrelas e Formosa**, será realizado em 05 (sete) pontos escolhidos na bacia hidrográfica do córrego Santa Maria e 02 (dois) no afluente sem denominação da margem esquerda do rio Panga. A razão da maior concentração de pontos de monitoramento no córrego Santa Maria se deve ao fato de que a quase a totalidade do empreendimento se encontrar inserida na sua bacia de drenagem. Portanto, existe uma maior probabilidade de alteração na qualidade de suas águas em decorrência das infraestruturas e atividades econômicas desenvolvidas pelo empreendimento.

As coletas e análises laboratoriais foram realizadas pela empresa Bioética Ambiental, **Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025**, sob o número CRL 0354, com sede na cidade de Araxá, Av. Dr. Pedro de Paula Lemos, 95, CEP 38.181-179 – Bairro Domingos Zema – Araxá/MG. A coleta foi realizada no dia 21/03/2022 e entrada no Laboratório no mesmo dia.

A primeira campanha de coletas de amostras de águas superficiais foi realizada no dia 30/10/2023, portanto, esta pode ser considerada representativa ainda para o período seco de 2023 (abril a outubro) uma vez que, até essa data, as precipitações atmosféricas haviam sido relativamente escassas.

Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água na AID e ADA do empreendimento obtidos na fase de elaboração do presente diagnóstico, relativos à primeira campanha de amostragem, constituem elementos preliminares para o conhecimento de sua qualidade atual e, desse modo, como fonte de dados para comparação com os resultados de monitoramentos subsequentes, o que permitirá avaliar a evolução da qualidade das águas nos pontos monitorados ao longo das futuras campanhas de amostragem e análise laboratoriais.

### **11.3.2 - Procedimentos técnicos**

A coleta, análise e avaliação da qualidade da água na Área de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento seguiram os seguintes procedimentos técnicos:

1º – definir os pontos de coleta de águas superficiais que sejam representativos para a avaliação da evolução na qualidade, tanto no sentido de melhora quanto de piora, em decorrência das atividades do empreendimento;

2º – definir um conjunto de parâmetros físicos-químicos e microbiológicos a fim de estabelecer comparações com os limites da DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM/CERH nº 001 de 05 de maio de 2008, para as Águas Doces Classe 2e da RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 que *dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências* (ver o Plano de Monitoramento de Águas Superficiais);

3º – proceder à coleta e análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos corpos de águas superficiais localizados na AID e ADA do empreendimento;

4º - comparar os resultados de análise físico-químicas obtidos em amostras de água superficial coletadas nos pontos de amostragem localizados na AID e ADA do empreendimento considerando, caso se constate a não conformidade com os valores definidos na legislação, os fatores que possam influenciar qualidade da água superficial, tais como:

- ✓ áreas na ADA utilizadas para cultivos de ciclo anual, além de infraestruturas (sedes, alojamentos, galpões oficinas, tanques para tratamento de efluentes, barramentos de cursos d'água, vias de acesso, dentre outros);
- ✓ contribuição de águas pluviais geradas nas áreas onde são desenvolvidas as atividades econômicas e infraestruturas existentes;
- ✓ áreas ocupadas ou não na AID/ADA por atividades econômicas sujeitas à erosão do solo e carreamento de sedimentos.

5º - Avaliar, a partir das tipologias de atividades desenvolvidas na AID/ADA do empreendimento, os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que compõem os indicadores da qualidade da água com base na RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

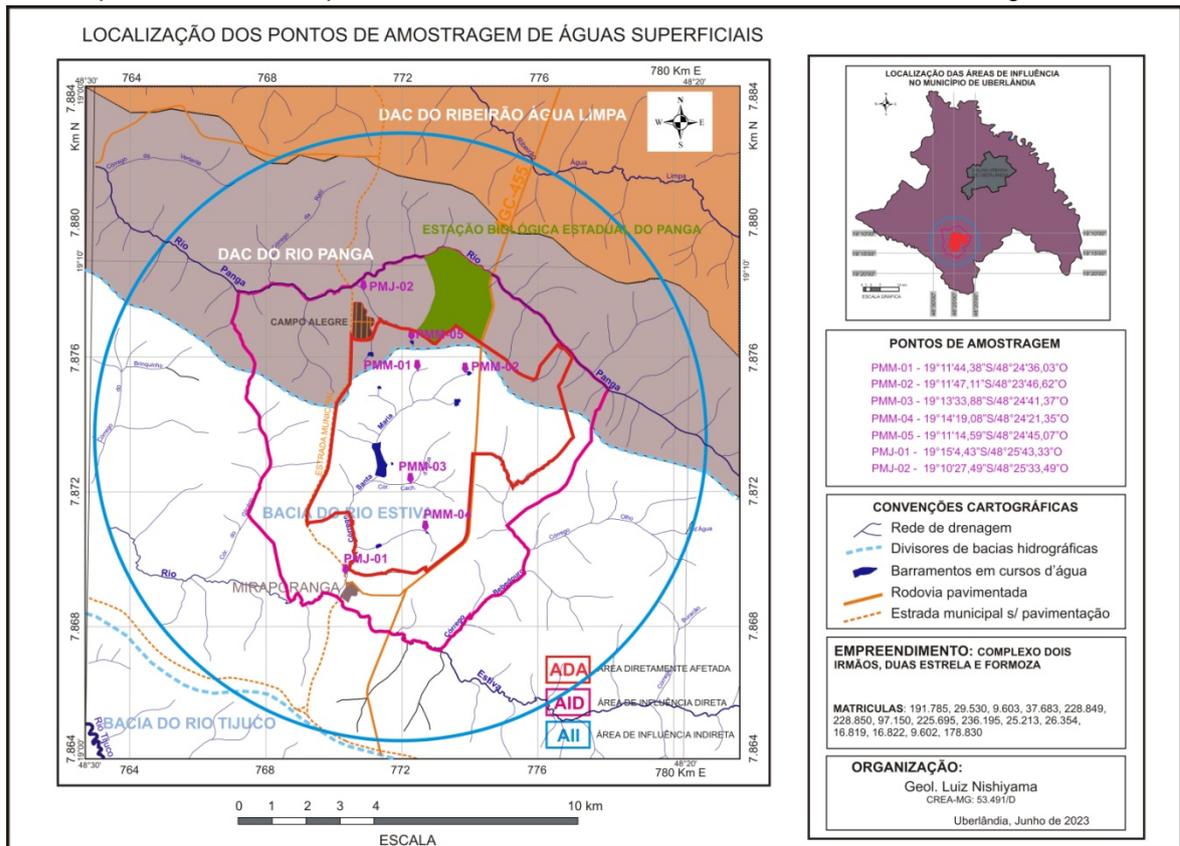
Para atingir os objetivos do monitoramento da qualidade das águas superficiais na AID/ADA do empreendimento, foi elaborado um **Plano de Monitoramento de Águas Superficiais**. Este Plano privilegiou a localização dos pontos mais representativos para amostragem junto aos cursos d'água que drenam a AID/ADA do empreendimento, de maneira a individualizar as possíveis influências das atividades econômicas desenvolvidas no empreendimento na qualidade das águas em relação aos

empreendimentos vizinhos pertencentes a terceiros. A Tabela 11.3.2-1 e a Figura 11.3.2-1 mostram a localização dos pontos de amostragem na AID do empreendimento.

Tabela 11.3.2-1 – Localização dos pontos de amostragem de água superficial na AID/ADA do empreendimento .

<b>PONTOS DE MONITORAMENTO</b>	<b>CÓRREGO</b>	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS (Datum WGS84)</b>
PMM-01	Afluente da margem direita do cór. Santa Maria	19°11'44,38"S/48°24'36,03"O
PMM-02	Cabeceira do cór. Santa Maria	19°11'47,11"S/48°23'46,62"O
PMM-03	Cór. Cachoeira d'Água	19°13'33,88"S/48°24'41,37"O
PMM-04	Afluente margem esquerda do cór. Santa Maria	19°14'19,08"S/48°24'21,35"O
PMM-05	Afluente (sem denominação) da margem esquerda do rio Panga	19°11'14,59"S/48°24'45,07"O
PMJ01	Cór. Santa Maria (prox. de Miraporanga)	19°15'4,43"S/48°25'43,33"O
PMJ-02	Afluente (sem denominação) da margem esquerda do rio Panga	19°10'27,49"S/48°25'33,49"O

Figura 11.3.2-1 – Localização dos pontos de amostragem das águas superficiais na AID e ADA do empreendimento Complexo Dois Irmãos, Duas Estrelas e Formoza. Fonte: Google Earth.



A qualidade dos corpos de água nos pontos amostrados (Figura 11.3.2-1) foi avaliada em campanha de coleta realizada em 30 de Outubro 2023, portanto, no final do período seco de 2023. A próxima campanha de coleta deverá ser efetivada no período chuvoso de 2023/2024 (Outubro a Abril).

Trabalhos de coleta de amostras de águas dos cursos d'água que drenam a AID/ADA do empreendimento seguiram as normas NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e o *Standard Methods for Water and Wastewater*, 21 ed.:

- NBR 9896 – Glossário de poluição das águas - AGO 1993;
- NBR 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Jun 1987
- NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Jun 1987
- NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos gerais para competência de laboratório de ensaio e calibração – jan 2001;
- *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 21 ed. (2005).

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais foram adotados os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicos, conforme apresentados na Tabela 11.3.2-2:

Tabela 11.3.2-2 – Parâmetros físicos-químicos adotados para a avaliação da qualidade da água.

Parâmetros Inorgânicos	Unidades
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Nitrogênio amoniacal total	mg/L
Fósforo total	mg/L
Outros Parâmetros	
Oxigênio Dissolvido	mg/L
Cálcio total	mg/L
Magnésio total	mg/L
Potássio total	mg/L
Condutividade elétrica	µS/cm
DQO	mg/L
pH	
Temperatura	°C
Padrões de Qualidade	
DBO	mg/L
Óleos e graxas	mg/L
Turbidez	NTU
Sólidos suspensos totais	mg/L
Coliformes termotolerantes	UFC/mL
Clorofila a	µg/L
Orgânicos	
2,4,6-Triclorofenol	mg/L
Benzidina	µg/L
Benzo(a)antraceno	µg/L
Benzo(a)pireno	µg/L
Benzo(b)fluoranteno	µg/L
Benzo(k)fluoranteno	µg/L
Criseno	µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L
Heptacloro Epóxido e Heptacloro	µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L
Pentaclorofenol	mg/L
Surfactantes	mg/L
Tetracloro de Carbono	mg/L

Tetracloroetano	mg/L
Xilenos	µg/L

#### **11.4 - Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas**

Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas correspondentes à primeira campanha de amostragem realizada no dia 30/10/2023 relativa ao período seco de 2023, em 07 (sete) pontos de amostragem. Deste total, cinco pontos estão em posição de montante e dois em posição de jusante dos cursos d'água que drenam a ADA/ADA do empreendimento, denominados PMM-01; PMM-02; PMM-03; PMM-04; PMM-05; PMJ-01 e PMJ-02, conforme descritos no Plano de Monitoramento de Águas Superficiais.

A Tabela 11.4.1 apresenta os resultados das análises físico-químicas de amostras de água coletadas nos pontos especificados. A última coluna, à direita, representa os Valores Máximos Permitidos - VMP expressos na DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM/CERH – MG N°001, de 05 de maio de 2008, para as Águas Doces Classe 2.

Os laudos de análises laboratoriais expedidos pela Bioética Ambiental com resultados das análises físico-químicas e microbiológica encontram-se no **ANEXO I**.



Benzidina (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(b) fluoranteno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(k) fluoranteno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Criseno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Heptacloro Epóxido e Heptacloro (µg/L)	<0,00400	<0,00400	<0,0400	<0,0400	<0,0400	<0,0400	<0,0400	0,01 µg/L
Indeno(1,2,3-cd) pireno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Pentaclorofenol (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,009 mg/L
Surfactantes (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5 mg/L
Tetracloroeto de Carbono (mg/L)	<0,00100	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002 mg/L
Tetracloroeteno (mg/L)	0,001,00	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01 mg/L
Xilenos (µg/L)	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	300 µg/L

**PMM = Ponto de Monitoramento de Montante**

**PMMJ = Ponto de Monitoramento de Jusante**

NA = Não Avaliado

## 11.5 – Conclusão

A primeira campanha de amostragem nos cursos d'água que drenam a ADA e AID do empreendimento Complexo Dois Irmãos, Duas Estrelas e Formosa foi realizada no dia 30/10/2023, portanto, ainda representativa do período seco de 2023.

No que se refere aos valores obtidos para os parâmetros físico-químicos analisados, as amostras coletadas nos pontos PMM-01, PMM-02, PMM-03, PMM-04, PMM-05, PMJ-01 e PMJ-02 se apresentaram **em conformidade** com a legislação de referência-DN COPAM/CERH-MG001/2008 para águas classe 2.

Já, os valores obtidos para o parâmetro microbiológico coliformes termotolerantes apresentaram **não conformidade** com a DN COPAM/CERH-MG001/2008 para águas classe 2 em dois pontos: PMM-01 e PMJ-02.

O elevado valor de coliformes termotolerantes na amostra de água coletada no Ponto PMM-02 pode estar relacionado à existência do loteamento de chácaras Campo Alegre, localizado na vertente esquerda do córrego sem denominação, a jusante do ponto de montante (PMM-05) e montante do ponto PMJ-02.

Valores obtidos para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) também merece atenção, embora estejam em conformidade com a legislação de referência, estes mostram números superiores a 3,0 mg/L, em especial os pontos PMM-05, PMJ-01 e PMJ-02, respectivamente com valores 4,0, 3,92 e 3,87 mg/L.

Apesar de os parâmetros físico-químicos nos pontos amostrados apresentarem resultados **em conformidade** com a legislação de referência, salienta-se a importância do monitoramento sistemático da qualidade das águas superficiais, efetivado por meio de campanhas de amostragens subsequentes, abrangendo os períodos secos e chuvosos do ano.

## 12.6 – Referência bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013.

BRASILEi nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA Nº 357, de 18 de março de 2005 (alterada pela Resolução 410/2009 e 430/2011).

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANAÍBA. Características gerais do rio Paranaíba. Disponível em: <<http://cbhparanaiba.org.br/a-bacia/clima>> Acesso em 27/09/2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2010. **IET - Índice de Estado Trófico**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 12 agosto 2023.

**Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006**. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios).

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**. 2014. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/153>>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS – IGAM disponível em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/regulacao-de-usos-de-recursos-hidricos> (acessado em 20/09/2023).

disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/downloads/unidades-de-planejamento/bacia-paranaiba/3783-dados-de-outorga-pn1>(acessado em 20/09/2023).

**Portal dos Comitês**. Disponível em: IGAM –<http://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-pn1>), acessado em 28/10/2023.

**Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**. 2014. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/153>>. Acesso em: 18 de outubro de 2023.

**Indicadores de qualidade de água**. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/boletim-qualidade-das-aguas/1650-indicadores-de-qualidade>>. Acesso em 18 de outubro de 2023.

**Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013**: resumo executivo / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte, 2014. 68 p.

**Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais**. 2006. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/PERH/perhnet.pdf>> Acesso em 18 de outubro de 2023.

**Relatório Anual de Monitoramento da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba**. 2017 – 3º trimestre.

**Relatório Anual de Monitoramento da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba**. 2018 – 3º trimestre

**Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2018** – Resumo Executivo. IGAM: 2018.

MINA GERAIS .Deliberação Normativa COPAM/CERH – MG N°001, de 05 de maio de 2008.

