



# **Relatório de Análises dos Parâmetros de Qualidade das Águas – Out/2018**

Relatório - ISTMA no 229281

**CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 003/2017**

**ATO CONVOCATÓRIO Nº 015/2017**

**CONTRATO Nº 017/2017**

**REVISÃO Nº00**

**VOLUME 02**

**Novembro de 2018**



**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial**

# **Relatório de Análises dos Parâmetros de Qualidade das Águas – Out/2018**

**CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 003/2017**

**ATO CONVOCATÓRIO Nº 015/2017**

**CONTRATO Nº 017/2017**

**REVISÃO Nº00**

**VOLUME 02**

**Novembro de 2018**



## APRESENTAÇÃO DE EQUIPE E APROVAÇÃO

Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG

### Presidente

Flávio Roscoe Nogueira

### Diretor Regional do SENAI

Cláudio Marcassa

### Instituto SENAI de Tecnologia em Meio Ambiente

#### Diretor

Marcos Bartasson Tannús

NOME	PROFISSÃO	FUNÇÃO
Cláudia Márcia Perrou Cerqueira	Bióloga	Responsável pelo laboratório de Microbiologia
Mariana Davila F. P. P de Freiras	Engenheira Ambiental	Responsável pelo Geoprocessamento
Marina Miranda Marques Viana	Química	Responsável pela qualidade
Patrícia Neres dos Santos	Química	Consistência de dados - laboratório de Água e Efluentes Líquidos
Patrícia Pedrosa Marques Guimarães	Química	Responsável substituta pelo laboratório de Água e Efluentes Líquidos
Davi Silva Moreira	Química	Responsável pelo laboratório de Traços Metálicos
Zenilde das Graças Guimarães Viola	Química	Responsável pelo laboratório de Água e Efluentes Líquidos



<b>NOME DO PROJETO</b> Análises de parâmetros de qualidade de água, solos, sedimentos e bioindicadores				
<b>NOME DO PRODUTO</b> Relatório de Análises dos Parâmetros de Qualidade das Águas – Out/2018				
Elaborado por: Centro de Inovação e Tecnologia SENAI FIEMG		Supervisionado por: Zenilde das Graças Guimarães Viola Pesquisadora em Tecnologia		
Aprovado por: Marcos Bartason Tannús Diretor do Instituto SENAI de Tecnologia em Meio Ambiente		Revisão	Finalidade	Data
		00	3	01-11-2018
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação.				
 <b>Centro de Inovação e Tecnologia SENAI FIEMG</b> Av. José Cândido da Silveira, 2.000, Horto   CEP 31035-536   Belo Horizonte - MG (31) 3489-2257   site: <a href="http://www.fiemg.com.br/senai">www.fiemg.com.br/senai</a>				

## APRESENTAÇÃO

Esse relatório refere-se à apresentação dos resultados das análises de qualidade das águas como produto da contratação de laboratório especializado para realização de análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio das Velhas conforme demandas.

Foi identificada pelo CBH Rio das Velhas a necessidade de se contratar um laboratório especializado em análises físico-químicas e biológicas para realizar coletas de água e relatórios de análises em toda a área da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, em casos de alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas em função de algum acontecimento anormal, necessitando de uma análise investigativa para assim inferir sobre suas causas e os impactos que desencadearão nos corpos d' água. Esses casos serão considerados como demandas espontâneas. Estas demandas poderão ser eventualmente apresentadas pelos SCBH ou representantes dos municípios inseridos na Bacia do Rio das Velhas (demandantes) e repassadas para a Agência Peixe Vivo, por meio do CBH Rio das Velhas.

Ressaltando que, uma vez que já existe o monitoramento de qualidade das águas superficiais realizado pelo Estado de Minas Gerais, pelo Projeto Águas de Minas do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, essa iniciativa do CBH Rio das Velhas tem o objetivo de complementar os resultados e otimizar a rápida tomada de decisões, não havendo sobreposição de competências, pois será realizada ocasionalmente de acordo com as demandas, e não de forma continuada como já realizado pelo Estado.

Outro fato a ser destacado é que esses resultados poderão ser usados como indicadores dos projetos demandados pelo CBH Rio das Velhas, financiados com recursos da cobrança pelo uso da água, fomentando o comitê na gestão das águas da bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

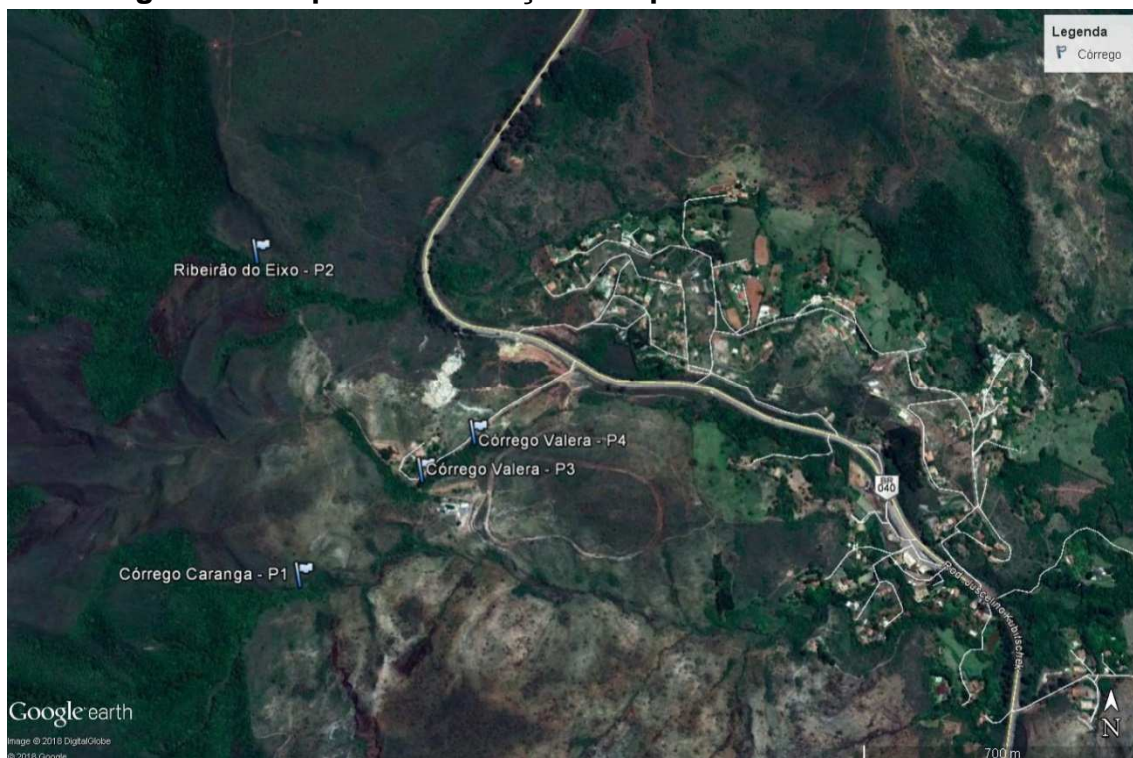
Neste relatório estão sendo contemplados 4 (quatro) pontos de monitoramento solicitados na bacia do Rio das Velhas em Itabirito/MG , conforme descritos na Tabela 1 e apresentadas as localizações na Figura 1.

**Tabela 1- Pontos de monitoramento de qualidade das águas no Rio das Velhas no município de Itabirito**

Identificação do ponto	Descrição do local de coleta
P.01	Ribeirão do Eixo à montante da comunidade de Ribeirão do Eixo – Captação de água da comunidade
P.02	Córrego Caranga
P.03	Córrego Valera-01
P.04	Córrego Valera-02

Fonte: os autores (2018)

**Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento**



Fonte: CBH- Rio das Velhas (2018)



A demanda do CBH Rio das Velhas destaca a análise de parâmetros que caracterizam a qualidade dos corpos de água de maneira geral com a finalidade de comparação com a DN conjunta COPAM/CERH nº01/2008 e avalie ainda os impactos da mineração local.

Na tabela 2 são apresentados os parâmetros que foram monitorados.

**Tabela 2- Relação de parâmetros monitorados**

Parâmetro	Unidade de medida	Referência
Coliformes totais	NMP/100mL	SMEWW 9223 B
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	SMEWW 9223 B
Condutividade elétrica in loco	µS/cm	SMEWW 2510 B
Oxigênio dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 4500-O G
pH in loco	unidade de pH	SMEWW 4500 H+ B
Temperatura da água	°C	SMEWW 2550 B
Cloreto total	mg.L <sup>-1</sup>	USGS- I -1187 78/1979
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 5210 B e SMEWW 4500-O G
Demanda Química de Oxigênio	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 5220 B e C
Fósforo total	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 4500-P B e E
Nitrato	Mg N . L <sup>-1</sup>	SMEWW 4500-NO3- D
Nitrogênio amoniacal total	mg.L <sup>-1</sup>	EPA Method 350.2/1979
Óleos e graxas	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 5520 B
Sólidos em Suspensão Totais	mg.L <sup>-1</sup>	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	mg.L <sup>-1</sup>	ABNT NBR 10664/1989
Sulfato	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 4500-SO42- E/2017
Turbidez	NTU	SMEWW 2130 B
Ferro total	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 3120B
Manganês total	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 3120B
Zinco total	mg.L <sup>-1</sup>	SMEWW 3120B

**Fonte: os autores (2018)**



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>iii</b>
<b>1 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS .....</b>	<b>2</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	2
1.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	2
<b>2 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	4
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	4
<b>3 CONCLUSÕES .....</b>	<b>10</b>
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>11</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento.....iv	iv
Grafico 1.1. Valores de contaminação por Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> por ponto analisado.....4	4
Figura 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018.....7	7
Figura 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018. (continuação) .....8	8



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1- Pontos de monitoramento de qualidade das águas no Rio das Velhas no município de Itabirito .....</b>	<b>iv</b>
<b>Tabela 1.1 Resultado microbiológico para os parâmetros Coliformes totais e Escherichia coli no mês de Outubro de 2018.....</b>	<b>3</b>
<b>Tabela 1.2 Avaliação de enquadramento segundo DN COPAM/CERH 01/08.....</b>	<b>3</b>
<b>Tabela 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018 e avaliação de enquadramento .....</b>	<b>6</b>



## LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

SCBH – Subcomitê de Bacia Hidrográfica

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

DN – Deliberação Normativa

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

## 1 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

### 1.1 INTRODUÇÃO

Diversas são as pesquisas realizadas em rios para se avaliar a qualidade da água e, comumente são utilizados organismos do grupo coliformes, devido sua facilidade nos ensaios e baixo custo operacional.

Coliformes são os indicadores mais eficazes e indicados para este tipo de análise, dentro deste grupo, destacam-se os coliformes termotolerantes e a *Escherichia coli*.

Os coliformes termotolerantes são todos os coliformes que apresentam as características do grupo coliforme (bacilos aeróbios ou anaeróbios facultativos, gram-negativos, não esporulados, oxidase negativos capazes de fermentar a lactose e produzir gás), porém crescem à temperatura de incubação de  $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas. *Escherichia coli* é uma bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a  $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas, produzindo indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas  $\beta$ -galactosidase e  $\beta$ -glucoronidase. É considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

Para o desenvolvimento desse estudo foi utilizada a técnica de número mais provável em cartelas, conforme SMEWW 9223B. Esta técnica baseia-se na probabilidade estatística relacionada com a frequência da ocorrência de resultados positivos mais prováveis em função do número real de microrganismos presentes.

### 1.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1.1 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros microbiológicos em cada ponto, no mês de outubro de 2018. A Tabela 1.2 apresenta a relação dos resultados com o padrão de enquadramento Classe 1 para águas doces. Segundo a DN conjunta COPAM/CERH Nº 01 de 2008, água de Classe 2:

**Tabela 1.1 Resultado microbiológico para os parâmetros Coliformes totais e Escherichia coli no mês de Outubro de 2018**

Identificação do ponto	Data do ensaio	Coliformes totais NMP/100mL	Limites inferior-superior	E. coli NMP/100mL	Limites inferior-superior
Ponto 01	04-10-2018	2481	1623 – 3719	20	3 -71
Ponto 02	04-10-2018	1153	822 – 1581	<1	0 – 4
Ponto 03	04-10-2018	1664	1154 – 2340	10	0 – 55
Ponto 04	04-10-2018	10462	7050 - 7050	173	103 - 281

**Tabela 1.2 Avaliação de enquadramento segundo DN COPAM/CERH 01/08**

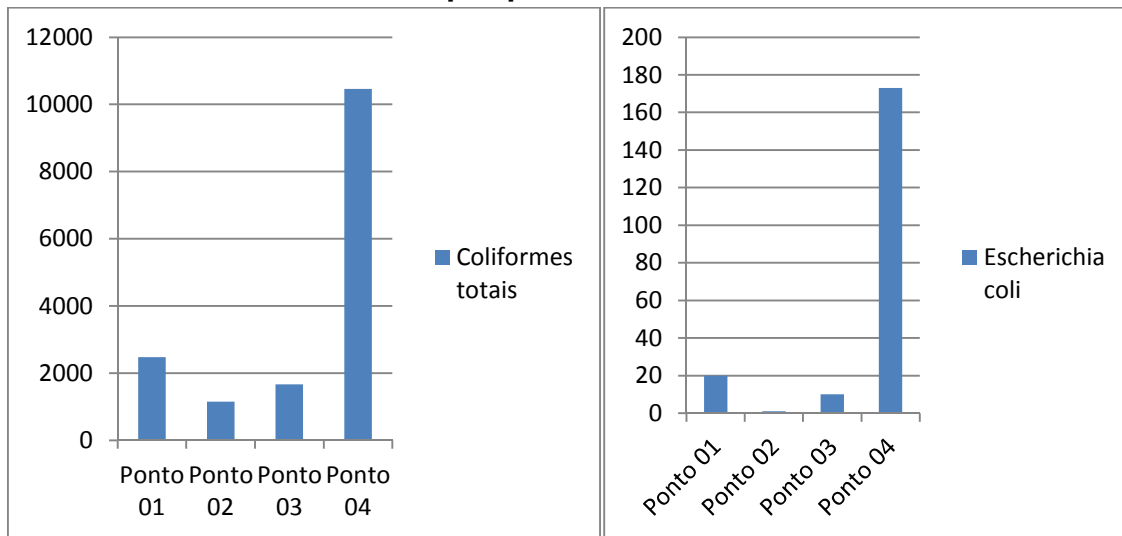
Ponto	Data do ensaio	Padrão Classe 2 DN COPAM 01/08 Até 200 NMP/100mL
Ponto 01	04-10-2018	Atende
Ponto 02	04-10-2018	Atende
Ponto 03	04-10-2018	Atende
Ponto 04	04-10-2018	Atende

Todos os pontos analisados atendem à DN COPAM/CERH 01/18 para águas de Classe 2, uma vez que nessa classe o limite é de até 1000NMP/100mL para coliformes termotolerantes ou E. coli. Verifica-se ainda que todos os pontos monitorados também apresentam condições compatíveis com a Classe 1 de enquadramento, pois apresentaram valores de E. coli inferiores a 200NMP/100mL.

O gráfico 1.1 apresenta a distribuição da contaminação por pontos para cada parâmetro.

Observa-se um aumento significativo da contaminação no ponto 4, que pode ser relacionado com o uso e ocupação do solo no seu entorno.

**Gráfico 1.1. Valores de contaminação por Coliformes totais e *Escherichia coli* por ponto analisado.**



## 2 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

### 2.1 INTRODUÇÃO

Para avaliação da qualidade das águas do Ribeirão do Eixo, Córrego Caranga e Córrego Valera em Itabirito foram analisados diversos parâmetros físico-químicos, sendo alguns com padrão legal estabelecido para enquadramento das diferentes classes de água doce e outros para avaliação e identificação de ocorrências antrópicas no curso de água, tais como a atividade minerária. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões para águas de classe 2. Além disso, foram elaborados gráficos com os resultados dos parâmetros e os respectivos padrões da legislação.

### 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2.1 apresenta os resultados físico-químicos para as amostras coletadas no dia 04 de outubro de 2018 e a avaliação de atendimento ao padrão de enquadramento de água doce classe 2, segundo a DN conjunta COPAM/CERH nº 01 de 2008.

Os resultados de DBO, óleos e graxas, sulfato total e zinco total apresentaram todos os valores abaixo do limite de quantificação do procedimento de análise nos quatro pontos de coleta evidenciando que os corpos de água monitorados não apresentam contaminação por esses parâmetros.

Todos os parâmetros apresentaram ocorrência conforme os padrões da legislação em todos os pontos monitorados, com exceção do manganês total no Ribeirão do Eixo (P.01) que apresentou valor 2,7 vezes acima do limite legal. Esse ponto também apresentou a maior concentração de ferro total em relação aos outros pontos com valores de 10 a 35 vezes acima.

A condutividade elétrica, que representa as concentrações de sais dissolvidos nos corpos de água apresentou o valor mais elevado no Córrego Valera - P.04 ( $88,2\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). No entanto, esse valor está abaixo dos valores encontrados em águas naturais que é de  $100\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Esse ponto também foi o único que se verificou a ocorrência de turbidez quantificável pelo método de análise mas com valor bem abaixo do limite de violação da legislação.



**Tabela 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018 e avaliação de enquadramento**

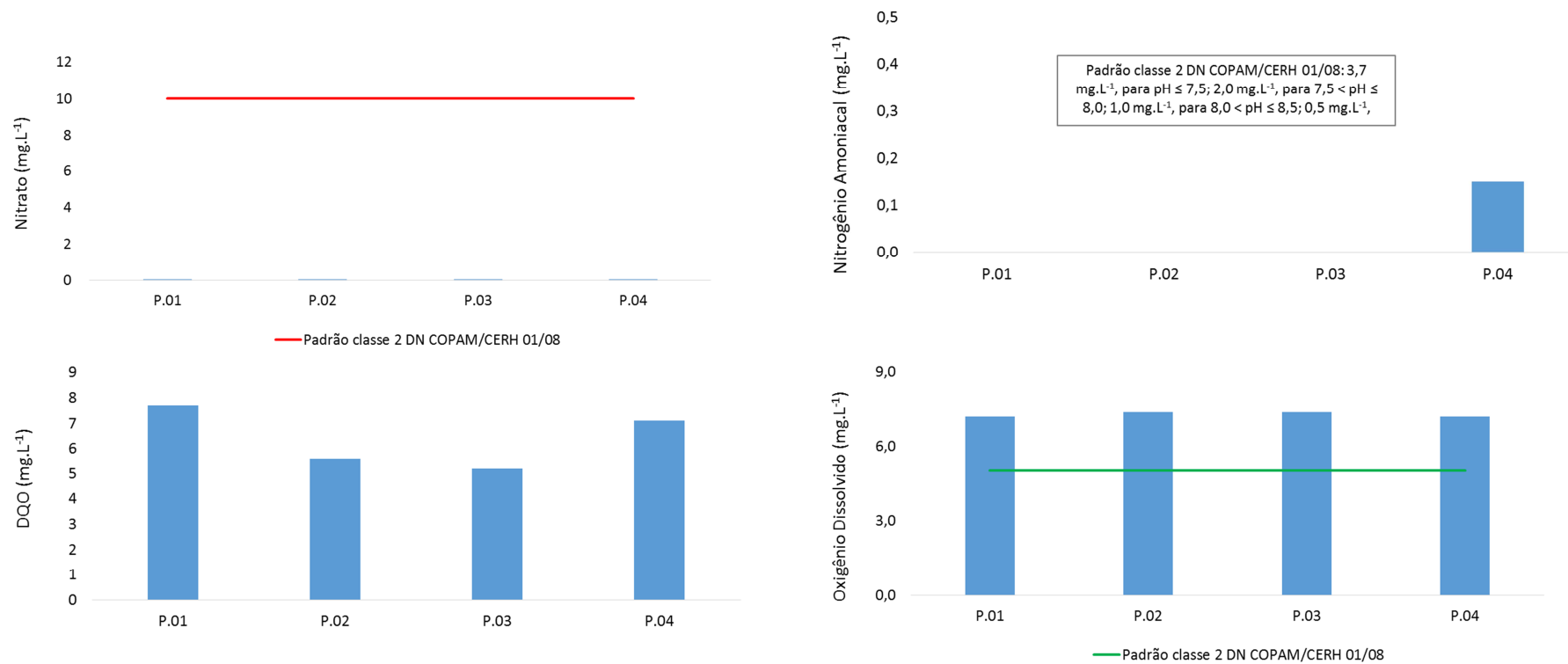
Parâmetro	Unidade	Padrão Classe 1 DN COPAM/CERH 01/08	P.01	P.02	P.03	P.04
Hora da amostragem	h:min	---	10:20	11:00	11:20	14:10
Condições do tempo	---	---	Bom	Bom	Bom	Bom
Cloreto total	mg.L <sup>-1</sup>	250	1,11	0,64	<0,50	<0,50
Condutividade elétrica in loco	µS.cm <sup>-1</sup>	---	12,6	9,2	7,9	88,2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg.L <sup>-1</sup>	5	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Demanda Química de Oxigênio	mg.L <sup>-1</sup>	---	7,7	5,6	5,2	7,1
Fósforo total	mg.L <sup>-1</sup>	0,1 <sup>(1)</sup>	<0,02	0,03	<0,02	<0,02
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	10	0,05	0,04	0,03	0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg.L <sup>-1</sup>	*	<0,10	<0,10	<0,10	0,15
Óleos e graxas	mg.L <sup>-1</sup>	VA	<15	<15	<15	<15
Oxigênio dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	> 5,0	7,2	7,4	7,4	7,2
pH in loco	NA	6,0 a 9,0	7,6	7,4	6,9	7,1
Sólidos em suspensão Totais	mg.L <sup>-1</sup>	100	3	<2	5	4
Sólidos totais	mg.L <sup>-1</sup>	---	27	25	27	57
Sulfato	mg.L <sup>-1</sup>	250	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Temperatura da água	°C	---	23,1	23,4	23,2	23,7
Turbidez	NTU	100	<0,50	<0,50	<0,50	3,84
Ferro total	mg.L <sup>-1</sup>	---	2,93	0,1069	0,0818	0,284
Manganês total	mg.L <sup>-1</sup>	0,1	<b>0,272</b>	0,0085	0,0122	0,0882
Zinco total	mg.L <sup>-1</sup>	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Coliformes totais	NMP/100 mL	---	2481	1153	1664	10462
<i>E. coli</i>	NMP/100 mL	Até 1000 E. coli por 100mL	20	<1	10	173

VA – Virtualmente ausente \* 3,7 mg.L<sup>-1</sup>, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg.L<sup>-1</sup>, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg.L<sup>-1</sup>, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg.L<sup>-1</sup>, para pH > 8,5.

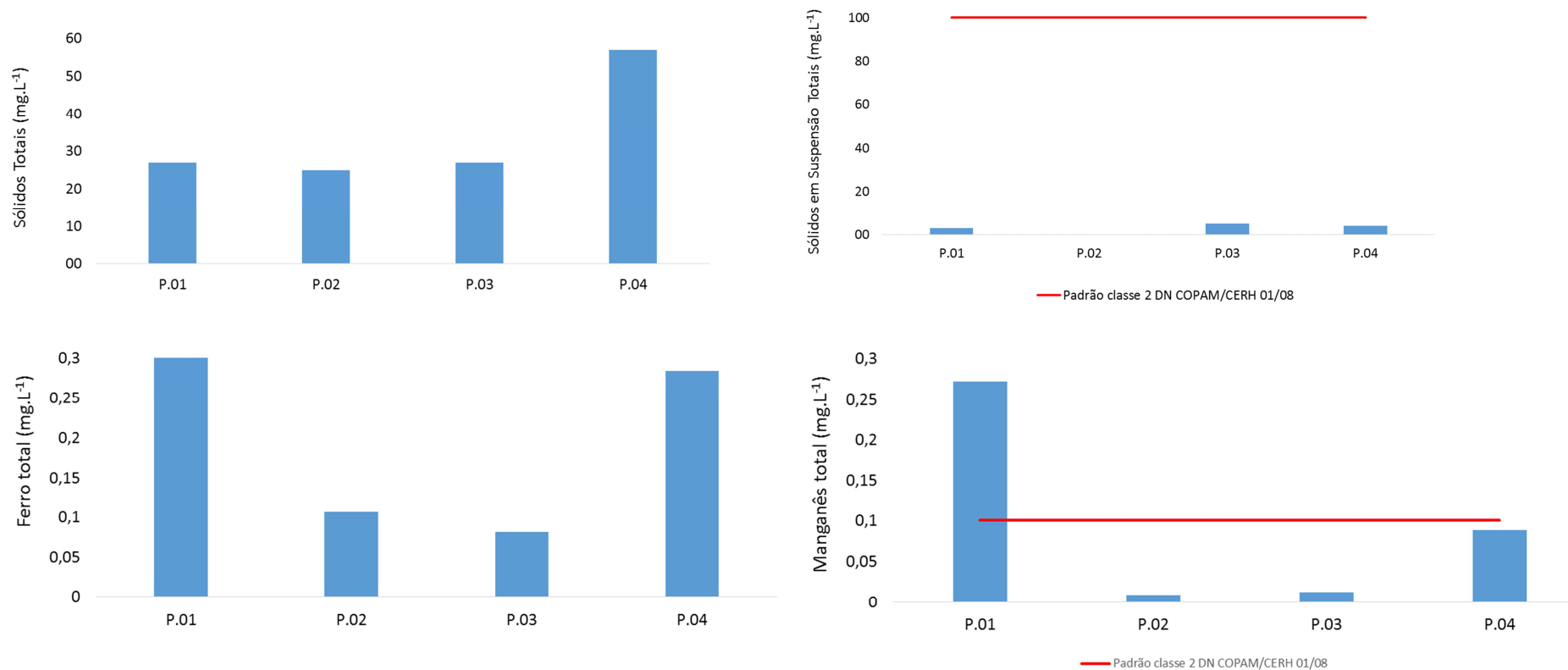
<sup>(1)</sup> Padrão para ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

Fonte: os autores (2018)

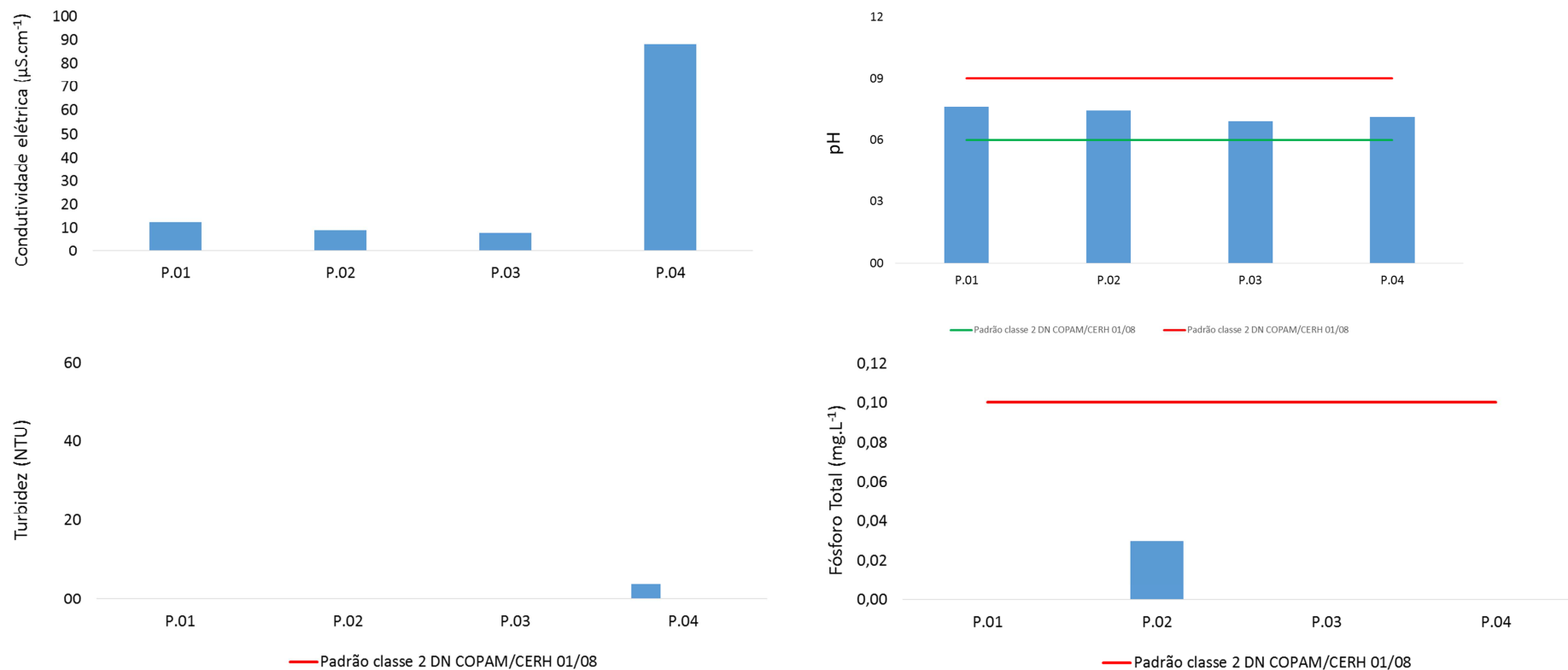
**Figura 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018.**



**Figura 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018. (continuação)**



**Figura 2.1 – Resultados dos ensaios físico-químicos para o monitoramento da qualidade da água em Itabirito em outubro de 2018. (continuação)**



### 3 CONCLUSÕES

Avaliando-se os resultados obtidos considera-se que os corpos de água analisados em Itabirito apresentaram boas condições de qualidade considerando-se os padrões de classe 2 previstos na DN conjunta COPAM/CERH 01/2018. Apenas manganês total apresentou-se em concentrações acima do limite no Ribeirão do Eixo (P.01) corroborando com a concentração de ferro total superior aos demais trechos dos corpos de água monitorados. Essa condição reflete as características do solo da região em quadrilátero ferrífero. Dos parâmetros monitorados, os padrões de classe 1 e 2, são idênticos conforme DN conjunta COPAM/CERH 01/2018, exceto para DBO, oxigênio dissolvido, sólidos em suspensão, turbidez e *E. coli*, que para águas de classe 1 possuem valores mais restritivos. Verificou-se, que para esses parâmetros, todos os pontos monitorados apresentaram condições compatíveis com os padrões de classe 1.

Em relação à matéria orgânica, nutrientes e contaminantes microbiológicos os corpos de água apresentaram-se em conformidade com condições de águas naturais, condizente com situação requerida para águas de classe especial.



#### **4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM/ CER-MG Nº 1, de 5 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2008.

STANDARD methods for the examination of water and wastewater (SMEWW) 22 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 2012. 1v.

VON SPERLING, Marcos. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 2ª edição. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte; 1996.