



FUNDAÇÃO
renova

**ACIONAMENTO DE NÍVEL DE ALERTA DO PMQQS PARA
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM BELO ORIENTE**

Outubro/2017



**ACIONAMENTO DE NÍVEL DE
ALERTA DO PMQQS PARA
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM
BELO ORIENTE**

Belo Horizonte / 2017

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório apresenta os resultados do monitoramento da qualidade da água para investigação da persistência dos valores de condutividade elétrica acima dos níveis de alerta do PMQQS – Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático, na estação de monitoramento automática RDO05, localizada em Belo Oriente. O nível de alerta foi acionado primeiramente no dia 19/09/17 às 14hs onde ocorreu violação dos cinco dias consecutivos de condutividade elétrica acima de $150\mu\text{S}/\text{cm}$ (nível de alerta definido no PMQQS). A partir daí a condutividade permaneceu a maior parte do tempo elevada apresentando pequenas quedas abaixo do limite. A principal suspeita dessa elevada condutividade naquele ponto seria a presença do emissário de lançamento de efluentes da Celulose Nipo-Brasileira S/A – Cenibra que fica localizado a menos de 3km a montante do local da estação automática. No dia 27 de setembro de 2017 foram realizadas amostragens extras no rio Doce, em um ponto a montante e outro a jusante, para verificação da influência do lançamento de efluentes na qualidade da água. Os resultados demonstraram a influência do despejo de efluentes industriais na qualidade da água, indicada principalmente pela elevação da condutividade elétrica e da turbidez.

SUMÁRIO

1. HISTÓRICO.....	5
2. MONITORAMENTO AUTOMÁTICO.....	5
3. MONITORAMENTO EXTRA	10
4. MONITORAMENTO PMQQS.....	16
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
7. RESPONSÁVEL TÉCNICO	19
8. ANEXOS.....	19

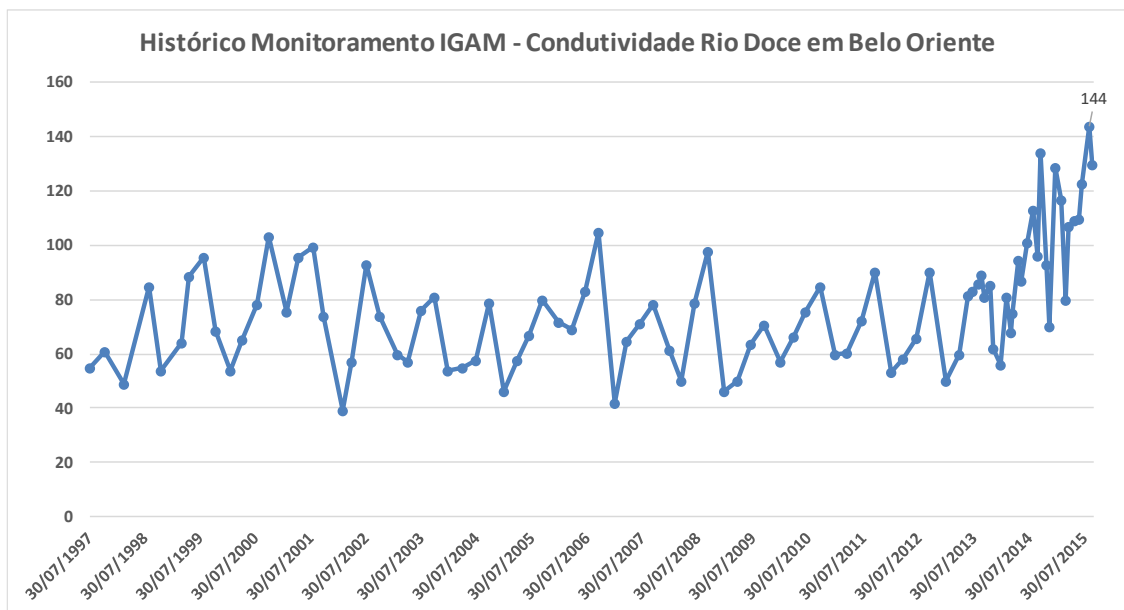
1. HISTÓRICO

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM monitora a qualidade da água trimestralmente no ponto de monitoramento RD033 em Belo Oriente desde julho de 1997.

O histórico da qualidade da água nesta estação de monitoramento vem indicando contaminação de origem fecal e enriquecimento orgânico, com violações frequentes dos parâmetros *Escherichia coli* e fósforo total frente à resolução do Conama 357/05 para águas de Classe 2, conforme observado nos Relatórios da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais emitidos anualmente pelo IGAM.

Os dados coletados neste ponto de monitoramento até setembro de 2015 indicaram valores de condutividade elétrica oscilando entre 39 e 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conforme visualizado no gráfico 1.

Gráfico 1: Histórico da condutividade elétrica no monitoramento do IGAM em Belo Oriente



Fonte: Portal InfoHidro – IGAM.

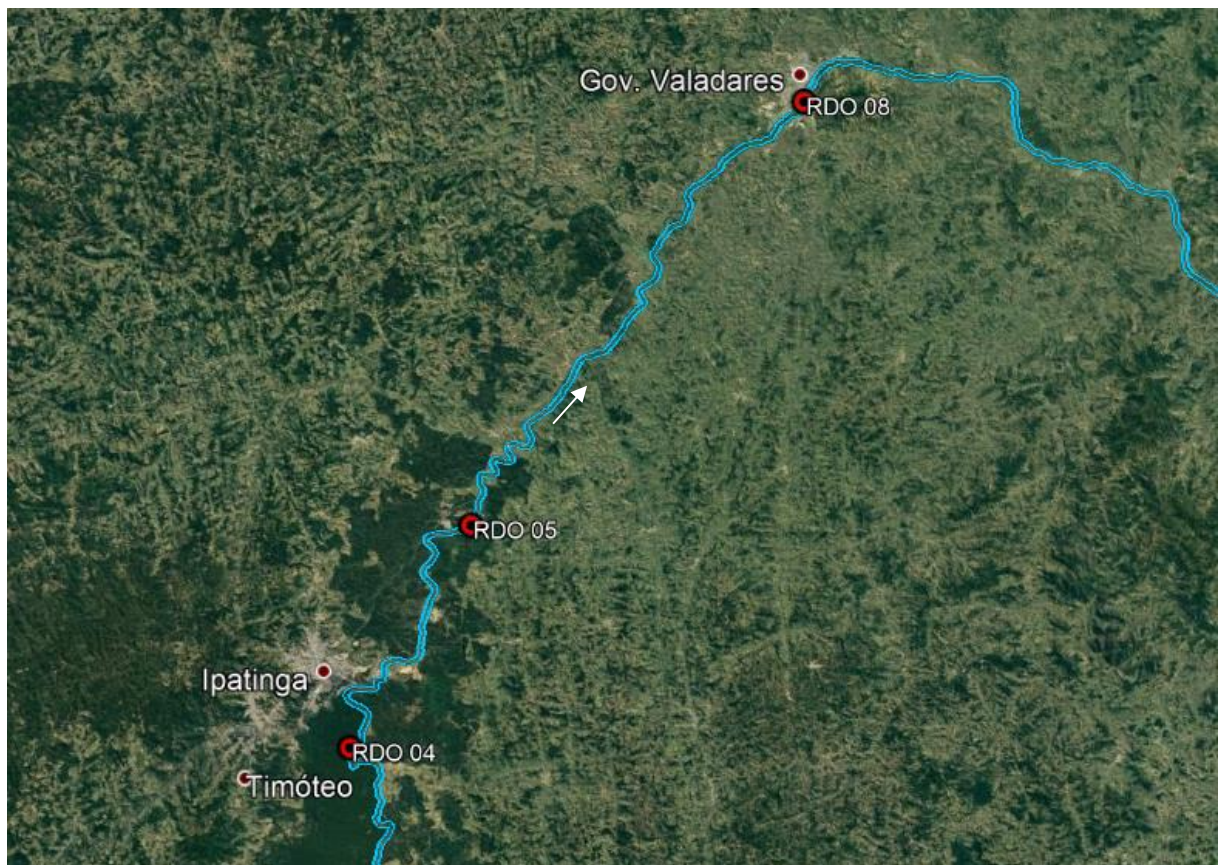
2. MONITORAMENTO AUTOMÁTICO

No Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático (PMQQS) da Fundação Renova, são contempladas estações automáticas de monitoramento que medem parâmetros em tempo real, alimentando o banco de dados a cada hora. Em Cachoeira Escura, no município de Belo Oriente, foi instalada uma estação do tipo II (estação telemétrica de monitoramento de

nível, medição de precipitação pluviométrica, temperatura do ar e sonda multiparamétrica) no ponto de monitoramento RDO 05, que é coincidente com o ponto RD033 do IGAM.

No dia 19 de setembro de 2017, às 14h, o nível de alerta foi acionado, pois ocorreu violação dos cinco dias consecutivos de condutividade elétrica acima de $150\mu\text{S}/\text{cm}$ (nível de alerta definido no PMQQS). Já nas estações automáticas de monitoramento localizadas a montante (RDO 04 no Parque Estadual do rio Doce) e jusante (RDO 08 em Governador Valadares), os valores aferidos para o parâmetro condutividade elétrica permaneceram abaixo do nível de alerta, conforme visualizado no *gráfico 2*. A localização destas estações automáticas pode ser visualizada na *figura 1*.

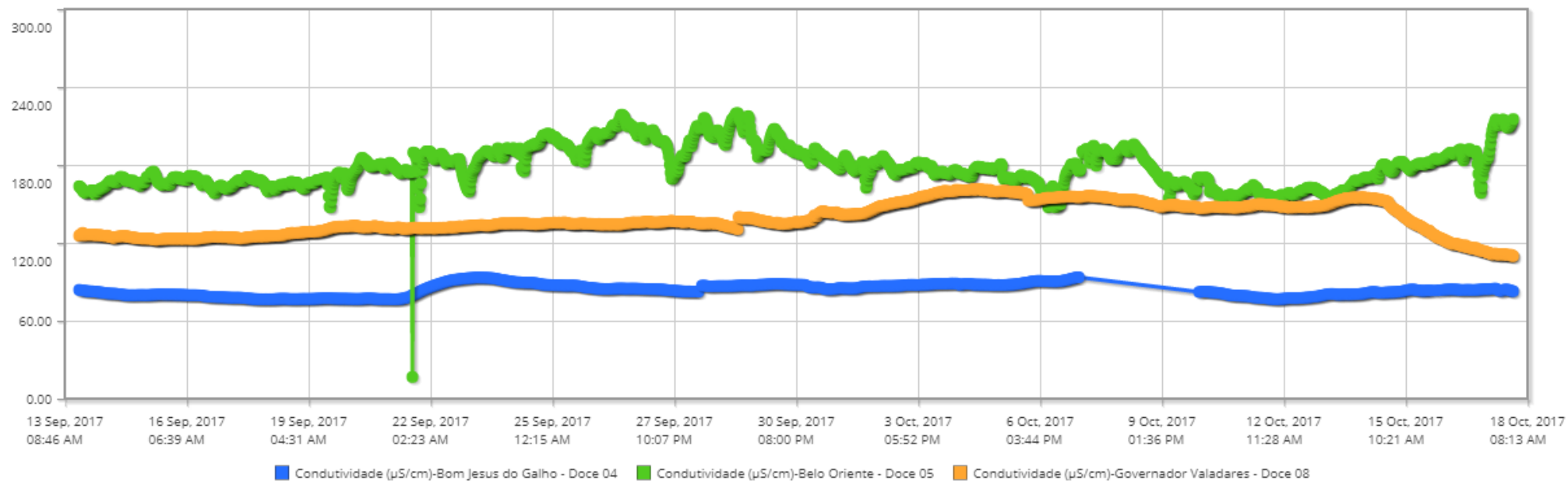
Figura 1: Localização das estações automáticas de monitoramento RDO 04, RDO 05 e RDO 08.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

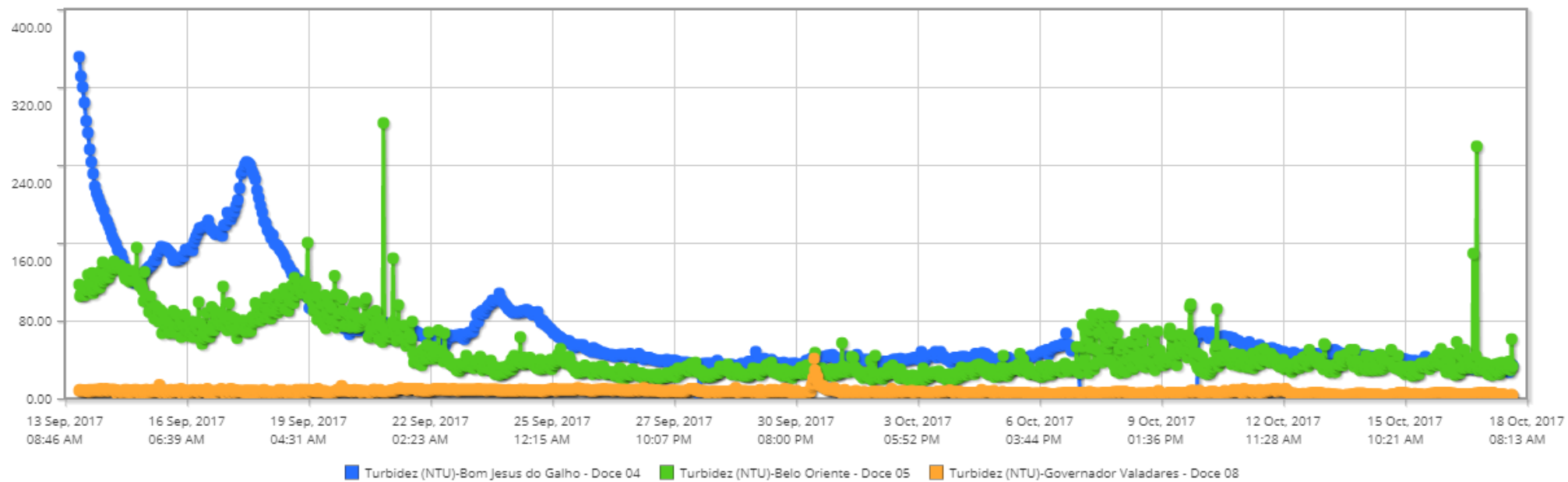
Os parâmetros oxigênio dissolvido e turbidez, que também possuem níveis de alerta estabelecidos no PMQQS estiveram em concentrações e valores em conformidade com os limites definidos de $3,5\text{ mg/L}$ e 1050 NTU , respectivamente. Os resultados para estes parâmetros podem ser visualizados nos *gráficos 3 e 4*.

Gráfico 2: Condutividade elétrica nas estações automáticas de monitoramento RDO 04, RDO 05 e RDO 08.



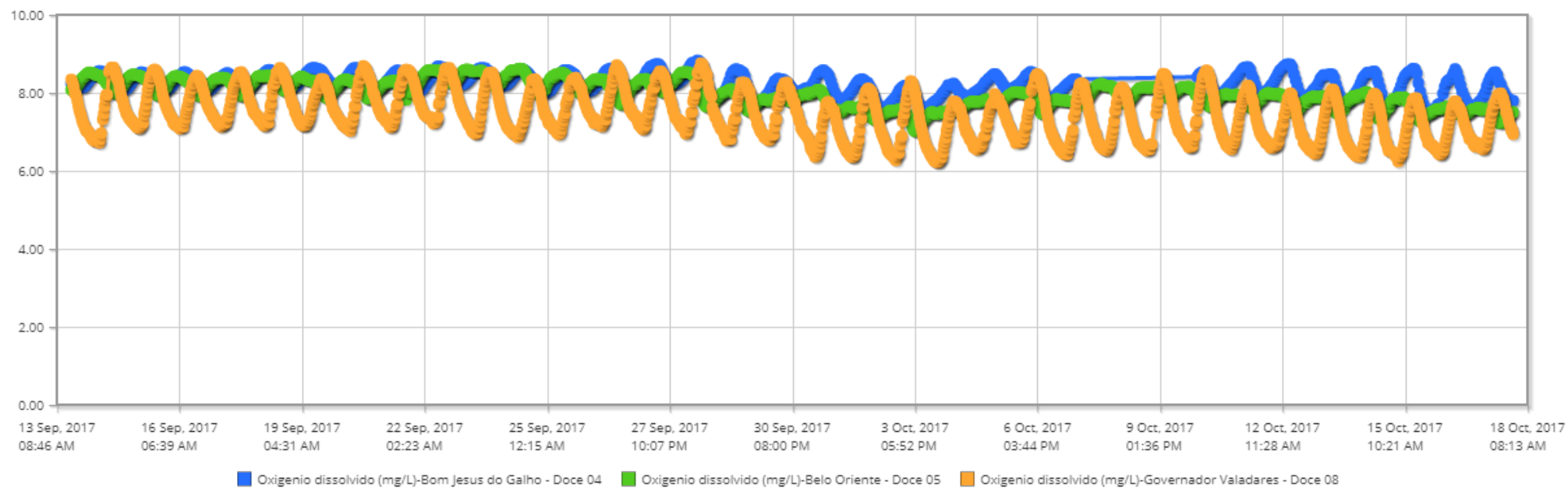
Fonte: Fundação Renova, 2017.

Gráfico 3: Turbidez nas estações automáticas de monitoramento RDO 04, RDO 05 e RDO 08.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Gráfico 4: Oxigênio dissolvido nas estações automáticas de monitoramento RDO 04, RDO 05 e RDO 08.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

3. MONITORAMENTO EXTRA

Para investigar a persistência dos valores de condutividade elétrica na estação RDO 05, no dia 27 de setembro de 2017 foram realizadas coletas extras de amostras de água, a montante e jusante do emissário de efluentes da Cenibra, localizado a menos de 3km a montante da Estação RDO 05. A distribuição espacial dos pontos monitorados pode ser visualizada no mapa abaixo.

Figura 2: Distribuição espacial dos pontos monitorados a montante e a jusante do emissário de efluentes.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Nas tabelas 01 e 02 são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade da água coletados nos pontos de monitoramento localizados a montante e a jusante do emissário de efluentes da Cenibra.

Conforme demonstrado nos resultados, o único parâmetro avaliado que apresentou concentrações em desconformidade com a Conama 357 para águas de Classe 2 foi o oxigênio dissolvido, tanto no ponto a montante quanto no ponto a jusante do emissário de efluentes.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros medidos em campo.

PARÂMETROS <i>IN SITU</i>	UNIDADE	MONTANTE	JUSANTE	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
Condutividade elétrica	µS/cm	120	200	-
Oxigênio dissolvido	mg/L	4	4	>5
% Saturação Oxigênio	%	46	50	-
pH	-	7,0	7,0	6,0 a 9,0
Potencial redox	mV	154	217	-
Temperatura da água	°C	30	25	-
Turbidez	NTU	25	47	100

Fonte: Fundação Renova (2017).

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros medidos em laboratório.

PARÂMETROS LABORATÓRIO	UNIDADE	MONTANTE	JUSANTE	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
Fósforo total	mg/L	<0,015	<0,015	0,1
Cálcio	mg/L	5,4	6,3	-
Magnésio	mg/L	1,9	2,0	-
Sódio	mg/L	12	26	-
Sólidos sedimentáveis	mg/L	<10	<10	-
Sólidos totais	mg/L	80	119	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<10	<10	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	80	119	500

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros medidos em laboratório (continuação).

PARÂMETROS LABORATÓRIO	UNIDADE	MONTANTE	JUSANTE	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
Alumínio dissolvido	mg/L	<0,05	<0,05	0,1
Antimônio total	mg/L	<0,005	<0,005	0,005
Arsênio total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Bário total	mg/L	0,031	0,035	0,7
Berílio total	mg/L	<0,004	<0,004	0,04
Boro total	mg/L	<0,2	<0,2	0,5
Cádmio total	mg/L	<0,001	<0,001	0,001
Chumbo total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Cobalto total	mg/L	<0,005	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,005	<0,005	0,009
Cromo total	mg/L	<0,01	<0,01	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,1	<0,1	0,3
Manganês total	mg/L	0,043	0,057	0,1
Mercúrio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	0,0002
Níquel total	mg/L	<0,01	<0,01	0,025
Prata total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Selênio total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Vanádio total	mg/L	<0,01	<0,01	0,1
Zinco total	mg/L	<0,01	<0,01	0,18

Para melhor visualização do aspecto da água coletada, a seguir são apresentadas imagens dos pontos no momento da amostragem.

Figura 3 – Ponto montante ao emissário de efluentes_foto1.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 4 – Ponto montante ao emissário de efluentes_foto2.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 5 – Ponto montante ao emissário de efluentes_foto3.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 6 – Ponto jusante ao emissário de efluentes_foto1.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 7 – Ponto jusante ao emissário de efluentes_foto2.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 8 – Ponto jusante ao emissário de efluentes_foto3.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

4. MONITORAMENTO PMQQS

O monitoramento da qualidade da água realizado no PMQQS nos meses de agosto e setembro no ponto RDO 05 em Cachoeira Escura (UTM: 776919 / 7861579), indicou resultado não conforme para turbidez em agosto e oxigênio dissolvido em setembro, sendo que em ambas amostras o parâmetro *Escherichia coli* apresentou também não conforme. Esta bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes é considerada a única espécie indicadora inequívoca de contaminação fecal humana ou animal em águas, considerando que foram identificadas poucas espécies de coliformes termotolerantes habitando ambientes naturais.

Portanto, os resultados aferidos para este parâmetro microbiológico de avaliação nos meses de agosto e setembro no ponto RDO 05, indicaram a degradação da qualidade da água pelo lançamento de esgotos sanitários *in natura* no rio.

A análise dos parâmetros físico-químicos e concentrações de metais pesados estão em conformidade com os limites preconizados pela legislação ambiental Conama 357 para águas de Classe 2, condizentes com o enquadramento proposto para o manancial. Os resultados aferidos para os principais parâmetros avaliados estão expressos nas *tabelas 3 e 4*, a seguir.

Tabela 3 – Resultados dos parâmetro medidos em campo avaliados no PMQQS no ponto RDO 05 nas amostragens realizadas em agosto e setembro de 2017.

PARÂMETROS <i>IN SITU</i>	UNIDADE	AGOSTO	SETEMBRO	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
Condutividade elétrica	µS/cm	179	185	-
Oxigênio dissolvido	mg/L	5	4	>5
pH	-	8	8	6,0 a 9,0
Potencial redox	mV	235	220	-
Temperatura da água	°C	23	26	-
Turbidez	NTU	102	29	100

Fonte: Fundação Renova (2017).

Tabela 4 – Resultados dos principais parâmetros avaliados no PMQQS no ponto RDO.

PARÂMETROS	UNIDADE	AGOSTO	SETEMBRO	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	2.800	16.000	1.000
Cor verdadeira	mg/L	20	21	75
DBO	mg/L	<2	<2	<5
Clorofila- <i>a</i>	µg/L	<0,75	<0,75	30
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	99	108	500
Sólidos suspensos totais	mg/L	<10	15	-
Cloreto	mg/L	8,6	9,9	250
Nitrato	mg/L	1,1	0,76	10
Nitrito	mg/L	0,02	<0,006	1
Alumínio dissolvido	mg/L	<0,05	<0,05	0,1
Antimônio total	mg/L	<0,005	<0,005	0,005
Arsênio total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Bário total	mg/L	0,025	0,031	0,7
Berílio total	mg/L	<0,004	<0,004	0,04
Boro total	mg/L	<0,2	<0,2	0,5
Cádmio total	mg/L	<0,001	<0,001	0,001
Chumbo total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Cobalto total	mg/L	<0,005	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,005	<0,005	0,009
Cromo total	mg/L	<0,01	<0,01	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,1	<0,1	0,3
Manganês total	mg/L	0,047	0,051	0,1
Mercurio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Níquel total	mg/L	<0,01	<0,01	0,025
Prata total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Selênio total	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Vanádio total	mg/L	<0,01	<0,01	0,1
Zinco total	mg/L	0,016	<0,01	0,18

5. CONCLUSÕES

No ponto coletado a jusante do emissário da Cenibra, os resultados obtidos apontam a elevação de parâmetros como condutividade elétrica, turbidez, sólidos dissolvidos totais e sódio, refletindo a influência do despejo de efluentes industriais na água. O oxigênio dissolvido permaneceu abaixo do valor estabelecido na legislação, tanto a montante, quanto a jusante do ponto de lançamento de efluentes.

No que tange aos resultados analisados provenientes das coletas realizadas no PMQQS nos meses de agosto e setembro de 2017 no ponto RDO 05, as concentrações de metais e dos parâmetros físico-químicos não ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação vigente.

As concentrações aferidas para o oxigênio dissolvido na coleta extra e na coleta de setembro do PMQQS e os valores obtidos para a espécie *Escherichia coli* nos meses de agosto e setembro, podem indicar degradação da qualidade da água pelo lançamento de efluentes domésticos sem tratamento no rio. Estes efluentes podem contribuir para o aumento de sais dissolvidos e ionizados que, quando presentes na água, a transformam em um eletrólito capaz de conduzir corrente elétrica, corroborando com o aumento da condutividade.

Desta forma, considerando que os níveis de alerta estabelecidos no PMQQS serão considerados para alteração no monitoramento da frequência de amostragem, a estação automática de monitoramento RDO 05 merece atenção especial, pois está localizada a apenas 3km do emissário de lançamento de efluentes da Cenibra e muito próxima do distrito de Cachoeira Escura. Portanto, esta estação de monitoramento pode apresentar alterações na qualidade da água que são reflexos do despejo de efluentes industriais e/ou despejo de efluentes domésticos, não associados ao evento do rompimento da barragem de Fundão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM. **Monitoramento da qualidade das Águas Superficiais em 2015**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte: IGAM, 2016.

7. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Brígida Gusso Maioli
Engenheira Ambiental MSc.
CREA-ES 017247/D

8. ANEXOS

Anexo 1 - 18.08.2017_RDO 05_334151-2017_Agua (Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do PMQQS no ponto RDO 05 na coleta realizada em 18/08/2017)

Anexo 2 - 25.09.2017_RDO 05_392676-2017_Agua (Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do PMQQS no ponto RDO 05 na coleta realizada em 25/09/2017)

Anexo 3 - 27.09.2017_Montante CENIBRA_395093-2017_Agua (Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do monitoramento extra no ponto a montante do emissário de efluentes na coleta realizada em 27/09/2017)

Anexo 4 - 27.09.2017_Jusante CENIBRA_395092-2017_Agua (Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do monitoramento extra no ponto a jusante do emissário de efluentes na coleta realizada em 27/09/2017)