



FUNDAÇÃO
renova

**ACIONAMENTO DE NÍVEL DE ALERTA DO PMQQS PARA
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM GOVERNADOR VALADARES**

Novembro/2017



**ACIONAMENTO DE NÍVEL DE
ALERTA DO PMQQS PARA
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM
GOVERNADOR VALADARES**

Belo Horizonte / 2017

RESUMO

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 RDO08, localizada em Governador Valadares. O nível de alerta foi acionado primeiramente no dia 03/10/17 às 02:30 horas e a condutividade elétrica permaneceu acima de 150 μ S/cm (nível de alerta definido no PMQQS) durante 6 dias consecutivos. A principal suspeita dessa elevada condutividade neste ponto seria a influência de despejos domésticos de Governador Valadares, um dos municípios mais importantes da porção mineira da bacia do rio Doce, onde fica instalada a estação automática. No dia 9 de outubro de 2017 foi realizada uma amostragem extra neste ponto do rio para comparação com as coletas dos meses anteriores. Os resultados demonstraram a influência do despejo de efluentes domésticos na qualidade da água, indicada principalmente pela elevação da condutividade elétrica, em paralelo ao aumento da bactéria *Escherichia coli* e a presença de macrófitas aquáticas.

Palavras-chave: nível de alerta, condutividade elétrica, monitoramento automático, qualidade da água, efluente doméstico

SUMÁRIO

1. HISTÓRICO	5
2. MONITORAMENTO AUTOMÁTICO	5
3. MONITORAMENTO EXTRA E PMQQS	10
4. CONCLUSÕES.....	15
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. HISTÓRICO

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM monitora a qualidade da água trimestralmente no ponto de monitoramento RD044 em Governador Valadares desde fevereiro de 2000.

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 12 e 129 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conforme visualizado no *gráfico 1*.

Gráfico 1: Histórico da condutividade elétrica no monitoramento do IGAM em Governador Valadares (RD044)



Fonte: Portal InfoHidro – IGAM.

2. MONITORAMENTO AUTOMÁTICO

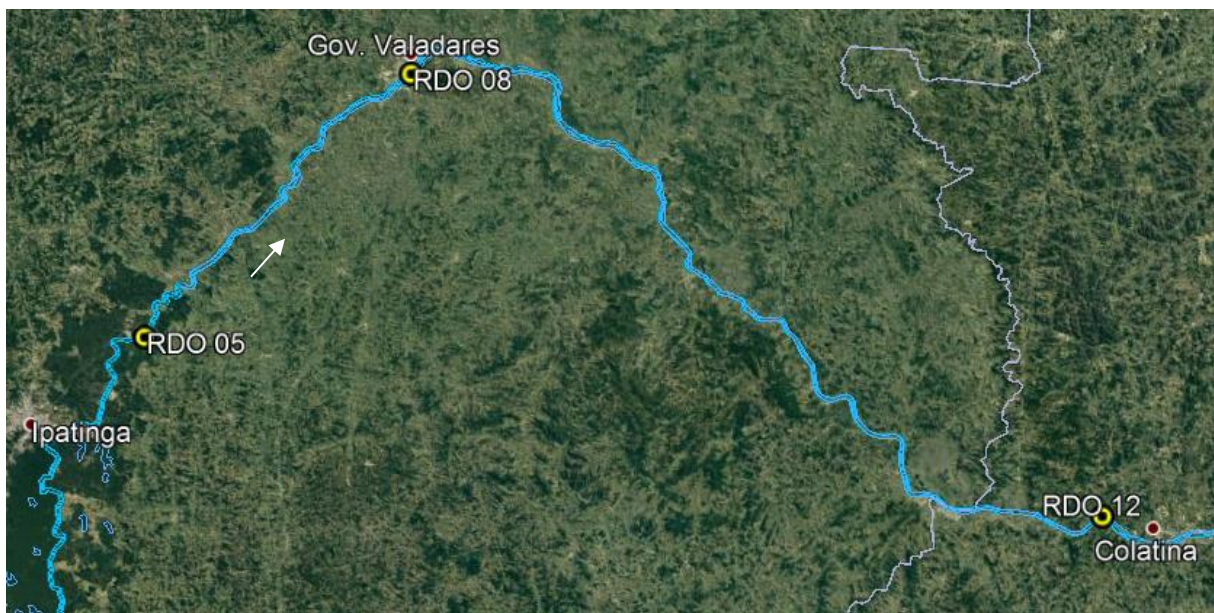
No Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático (PMQQS) da Fundação Renova, são contempladas estações automáticas de monitoramento que medem parâmetros em tempo real, alimentando o banco de dados a cada hora. Em Governador Valadares, na captação da Estação de Tratamento de Água Vila Isa, 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 08, que é coincidente com o ponto RD044 do IGAM. No dia 03 de outubro de 2017, às 02:30h, o nível de alerta foi acionado, pois ocorreu violação da condutividade elétrica acima de $150\mu\text{S}/\text{cm}$ (nível de alerta definido no PMQQS) permanecendo acima deste nível por até 6 (seis) dias consecutivos.

Na estação automática de monitoramento localizada a montante (RDO 05 em Cachoeira Escura) também foi observada a elevação da condutividade neste período. Vale ressaltar que esta estação automática também teve o nível de alerta acionado para a condutividade elétrica, devido a influência de despejos industriais e domésticos na região, conforme apresentado no documento SEQ5523/2017/GJU.

Já na estação automática a jusante (RDO 12 em Colatina), 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*.

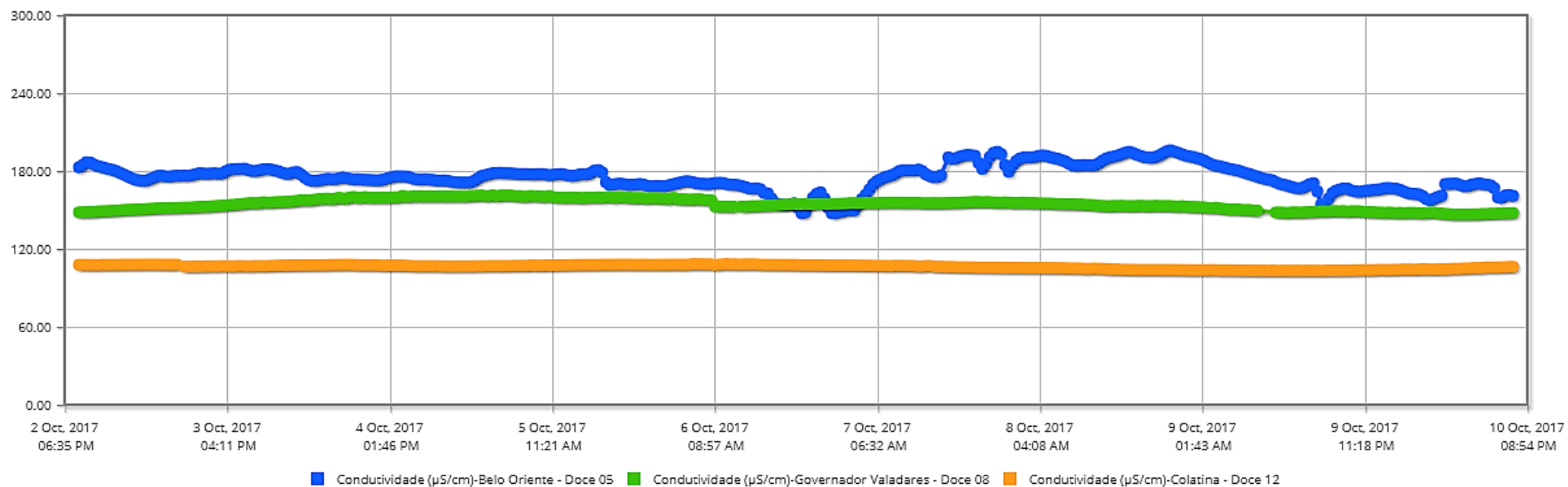
Figura 1: Localização das estações automáticas de monitoramento RDO 05, RDO 08 e RDO 12.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

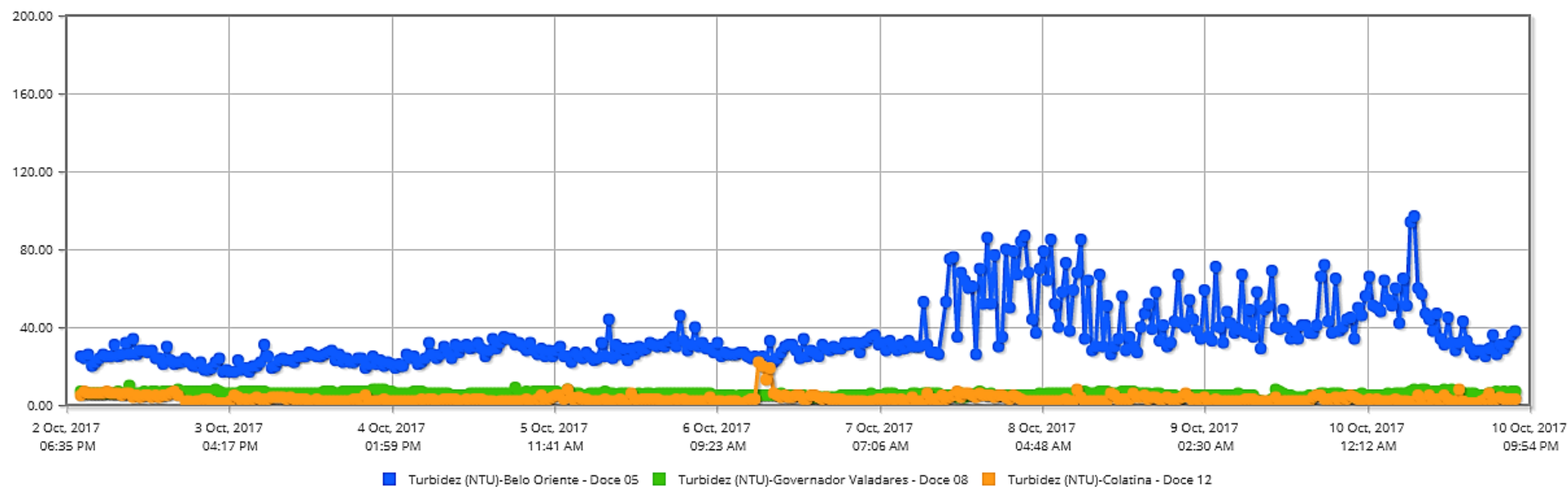
Os parâmetros oxigênio dissolvido e turbidez, que também possuem níveis de alerta estabelecidos no PMQQS estiveram em concentrações e valores em conformidade com os limites definidos de $3,5\text{ mg/L}$ e 1050 NTU , respectivamente. Os resultados para estes parâmetros podem ser visualizados nos *gráficos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

Gráfico 2: Condutividade elétrica nas estações automáticas de monitoramento RDO 05, RDO 08 e RDO 12.



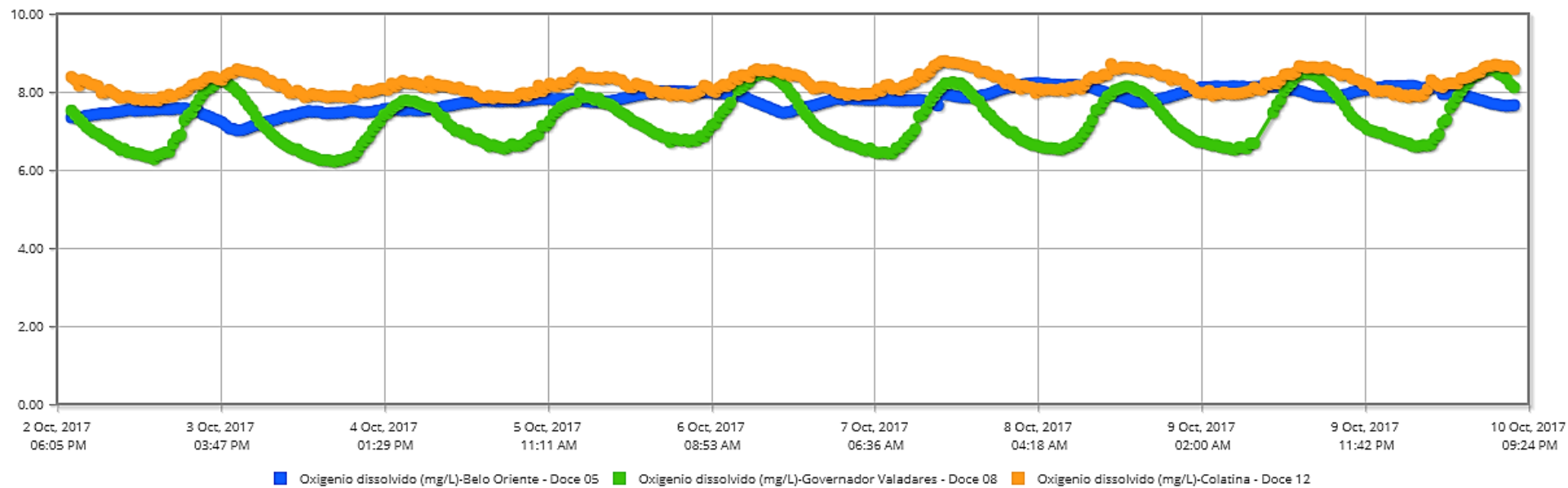
Fonte: Fundação Renova, 2017.

Gráfico 3: Turbidez nas estações automáticas de monitoramento RDO 05, RDO 08 e RDO 12.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Gráfico 4: Oxigênio dissolvido nas estações automáticas de monitoramento RDO 05, RDO 08 e RDO 12.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

3. MONITORAMENTO EXTRA E PMQQS

Para investigar a persistência dos valores de condutividade elétrica na estação RDO 08, no dia 09 de outubro de 2017 foi realizada uma coleta extra de amostra de água neste ponto de monitoramento.

Nas tabelas 01 e 02 são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade da água coletados tanto na coleta extra quanto no PMQQS nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2017 no ponto de monitoramento RDO 08.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros medidos em campo.

PARÂMETROS <i>IN SITU</i>	UNIDADE	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
		mensal PMQQS 07/08/17	mensal PMQQS 04/09/17	mensal PMQQS 03/10/17	extra PMQQS 09/10/17	mensal PMQQS 06/11/17*	
Condutividade elétrica	µS/cm	111	102	139	137	123	-
Oxigênio dissolvido	mg/L	8	7	5	5	5,2	>5
% Saturação Oxigênio	%	102	80	62	56	52,1	-
pH	-	7	8	5	8	7,1	6,0 a 9,0
Potencial redox	mV	246	235	245	192	244	-
Temperatura da água	°C	24	24	26	28	25,9	-
Turbidez	NTU	22	16	14	14	36,1	100

*Até o momento, a análise dos parâmetros em laboratório da coleta do mês de novembro ainda não foi concluída.

Fonte: Fundação Renova (2017).

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros medidos em laboratório.

PARÂMETROS LABORATÓRIO	UNIDADE	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	LIMITE CONAMA 357 Classe 2
		mensal PMQQS 07/08/17	mensal PMQQS 04/09/17	mensal PMQQS 03/10/17	extra PMQQS 09/10/17	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	3.500	3.500	16.000	9.200	1000
Fósforo total	mg/L	0,026	<0,015	<0,015	<0,015	0,1
Nitrato	mg/L	0,75	0,57	3,7	0,63	10,0
Nitrito	mg/L	<0,006	<0,006	0,01	0,006	1,0

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

PARÂMETROS LABORATÓRIO	UNIDADE	Coleta 07/08/17	Coleta 04/09/17	Coleta 03/10/17	Coleta 09/10/17	LIMITE CONAMA 357
Nitrogênio amoniacal	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	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 kjedahl	mg/L	<0,4	0,97	4,86	<0,4	-
Cor verdadeira	mg/L	13	20	8	10	75
DBO ₅	mg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	5
Carbono orgânico total	mg/L	3,9	3,2	7,1	6,5	-
Carbono orgânico dissolvido	mg/L	<2,00	2,3	6,3	5,7	-
Cianeto livre	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,0076	0,005
Cloreto total	mg/L	6,1	5,6	8,8	8,5	250
Clorofila- <i>a</i>	µg/L	<0,75	0,8	0,78	<0,75	30
Sólidos sedimentáveis	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos totais	mg/L	77	57	88	69	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<10	<10	<10	<10	100
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	76	57	86	67	500
Alumínio dissolvido	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Antimônio total	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Arsênio total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Bário total	mg/L	<0,02	<0,02	0,03	0,029	0,7
Berílio total	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,04
Boro total	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5
Cádmio total	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Chumbo total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cobalto total	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009

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

PARÂMETROS LABORATÓRIO	UNIDADE	Coleta 07/08/17	Coleta 04/09/17	Coleta 03/10/17	Coleta 09/10/17	LIMITE CONAMA 357
Cromo total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3
Manganês total	mg/L	0,019	0,019	0,033	0,034	0,1
Mercúrio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002
Níquel total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,025
Prata total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Selênio total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002
Vanádio total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1
Zinco total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18

Para melhor visualização do aspecto da água coletada, a seguir são apresentadas imagens do ponto RDO 08 no momento da amostragem extra no dia 09 de outubro de 2017.

Figura 2 – Ponto RDO 08 na ETA Vila Isa em Valadares_foto1.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 3 – Ponto RDO 08 na ETA Vila Isa em Valadares_foto2.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 4 – Ponto RDO 08 na ETA Vila Isa em Valadares_foto3.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Nos registros fotográficos pode ser observada a presença de macrófitas, que são plantas aquáticas de ocorrência natural que desempenham papel fundamental no funcionamento dos sistemas aquáticos devido às suas elevadas taxas de produtividade primária e importância na ciclagem de nutrientes. Entretanto o aumento da descarga de poluição, principalmente através do aporte de defensivos agrícolas e grandes cargas de esgotos residenciais e industriais, têm levado cursos de água a uma condição de desequilíbrio, caracterizada pela grande disponibilidade de nutrientes, que acelera o crescimento desta vegetação aquática. Além disso, no momento da visita de coleta da amostra extra, foi possível identificar forte odor típico de esgoto sanitário.

Conforme demonstrado nos resultados, o parâmetro avaliado que apresentou concentrações em desconformidade com a Conama 357 para águas de Classe 2 em todas as coletas realizadas foi a *Escherichia coli*. 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, setembro e outubro no ponto RDO 08, indicam a degradação da qualidade da água pelo lançamento de esgotos sanitários *in natura* no rio.

Comparando os resultados *in situ*, as diferenças observadas na temperatura da água, oxigênio dissolvido e percentual de saturação do oxigênio provavelmente estão relacionadas aos efeitos negativos na condutividade. 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, exceto para a amostra coletada no monitoramento extra, que apresentou concentrações de cianeto livre em níveis superiores ao valor máximo permitido na legislação.

Os cianetos aparecem nas águas naturais gerados principalmente a partir de processos industriais. Nos processos industriais os cianetos são utilizados como insumos ou gerados como subprodutos na galvanoplastia, metalurgia, limpeza de metais, floculários de mandioca, curtimento, produção de pesticidas, extração de metais, em indústrias de corantes e farmacêuticas (Morita e Piveli, 1996).

4. CONCLUSÕES

Nos resultados analisados provenientes das coletas realizadas rotineiramente nos meses de agosto, setembro e outubro de 2017 no ponto RDO 08, as concentrações de metais e dos parâmetros físico-químicos convencionais estiveram em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente. Com exceção do cianeto livre que apresentou desconformidade na coleta extra do mês de outubro.

Os valores obtidos para a espécie *Escherichia coli* nos meses de agosto, setembro e outubro, 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 08 merece atenção especial, pois está localizada no município de Governador Valadares e pode apresentar alterações na qualidade da água que são reflexos do despejo de efluentes domésticos, não associados ao evento do rompimento da barragem de Fundão.

5. 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.

MORITA, D.M. e PIVELI, R. P., “Ânions de Interesse nos Estudos de Controle da Qualidade das Águas”. Em: **Caracterização de Águas Residuárias**. Curso elaborado para a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. São Paulo. Janeiro, 1996.

ANEXOS

- A. Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do PMQQS no ponto RDO 08 na coleta realizada em 07/08/2017.
- B. Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do PMQQS no ponto RDO 08 na coleta realizada em 04/09/2017.
- C. Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do PMQQS no ponto RDO 08 na coleta realizada em 03/10/2017.
- D. Laudo do laboratório ALS Corplab contendo os resultados do monitoramento extra no ponto RDO 08 na coleta realizada em 09/10/2017.