

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO PAMPULHA



## RELATÓRIO TRIMESTRAL

4º Trimestre de 2016



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente**  
***Instituto Mineiro de Gestão das Águas***  
***Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas***

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO PAMPULHA

## RELATÓRIO TRIMESTRAL

4º trimestre de 2016



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente**  
*Instituto Mineiro de Gestão das Águas*  
*Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas*

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA**  
**SUB-BACIA DO RIBEIRÃO PAMPULHA**

**Relatório Trimestral - 4º Trimestre de 2016**

Belo Horizonte  
Abril de 2017

---

**SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

---

**Secretário**

Jairo José Isaac

**Secretário-Adjunto**

Germano Luiz Gomes Vieira

---

**IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas**

---

**Diretora geral**

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

**Diretor de Planejamento e Regulação**

Márley Caetano de Mendonça

**Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas**

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

**ESPAÇO DESTINADO PARA INFORMAÇÕES  
DE CATALOGAGEM E PUBLICAÇÃO**

## **REALIZAÇÃO:**

---

**IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas**

---

### **Diretor de Planejamento e Regulação**

Márley Caetano de Mendonça

### **Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas**

Katiane Cristina de Brito Almeida

### **Equipe Técnica**

Ana Paula Dias Pena, graduando em Engenharia Ambiental

Carolina Cristiane Pinto, Engenheira Química

Felipe Silva Marcondes, Estatístico

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixao, Geóloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

**APOIO:**

---

**Coletas de Amostras e Análises**

---

**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI**

**Centro de Inovação e Tecnologia SENAI – Campus CETEC**

**Instituto Senai de Tecnologia em Meio Ambiente**

Marcos Bartasson Tannús - Diretor

Cláudia Lauria Fróes Siúves – Bióloga, Responsável Laboratório

Cláudia Márcia Perrout Cerqueira – Bióloga, Responsável Laboratório

Hanna Duarte Almeida Ferraz – Bióloga, Responsável Laboratório

Marina Miranda Marques Viana – Química, Responsável Qualidade

Mônica de Cassia Souza Campos - Bióloga, Responsável Laboratório

Nathália Mara Pedrosa Chedid – Bióloga, Responsável Laboratório

Patrícia Neres dos Santos - Química, Responsável Coleta

Patrícia Pedrosa Marques Guimarães - Química, Coordenadora do Projeto

Samuel Rodrigues Castro – Químico, Responsável Laboratório

Zenilde Das Graças Guimarães Viola - Química, Responsável Laboratório

**Instituto Senai de Tecnologia em Química**

Olguita G. Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica – Diretora

Renata Vilela Cecílio Dias – Química, Responsável Laboratório

Elisangela Dias Gomes - Eng. Química, Responsável Qualidade

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	7
2- COLETAS E ANÁLISES LABORATORIAIS .....	9
3- INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUAS .....	9
4- DISCUSSÃO GERAL DOS RESULTADOS DO 4º TRIMESTRE DE 2016.....	12
4.1. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA.....	12
4.2. CONTAMINAÇÃO POR TOXICOS – CT .....	15
4.3. ÍNDICE DE ESTADO TROFICO – IET .....	17
4.4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA PAMPULHA .....	19
4.5. DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS .....	26
5- VIOLAÇÃO DO LIMITE DE CLASSE .....	28
6- PANORAMA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS .....	30

## 1- INTRODUÇÃO

No estado de Minas Gerais, o monitoramento das águas é realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, por meio do Projeto Águas de Minas, em execução desde 1997. Os dezenove anos de operação da rede de monitoramento vêm demonstrando a sua importância no fornecimento de informações básicas necessárias para a definição de estratégias e da própria avaliação da efetividade do Sistema de Controle Ambiental, sob responsabilidade da SEMAD, e para o Planejamento e Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, subsidiando a formação e atuação dos Comitês e Agências de Bacias a cargo do IGAM/CERH.

Os principais objetivos desse programa de monitoramento são:

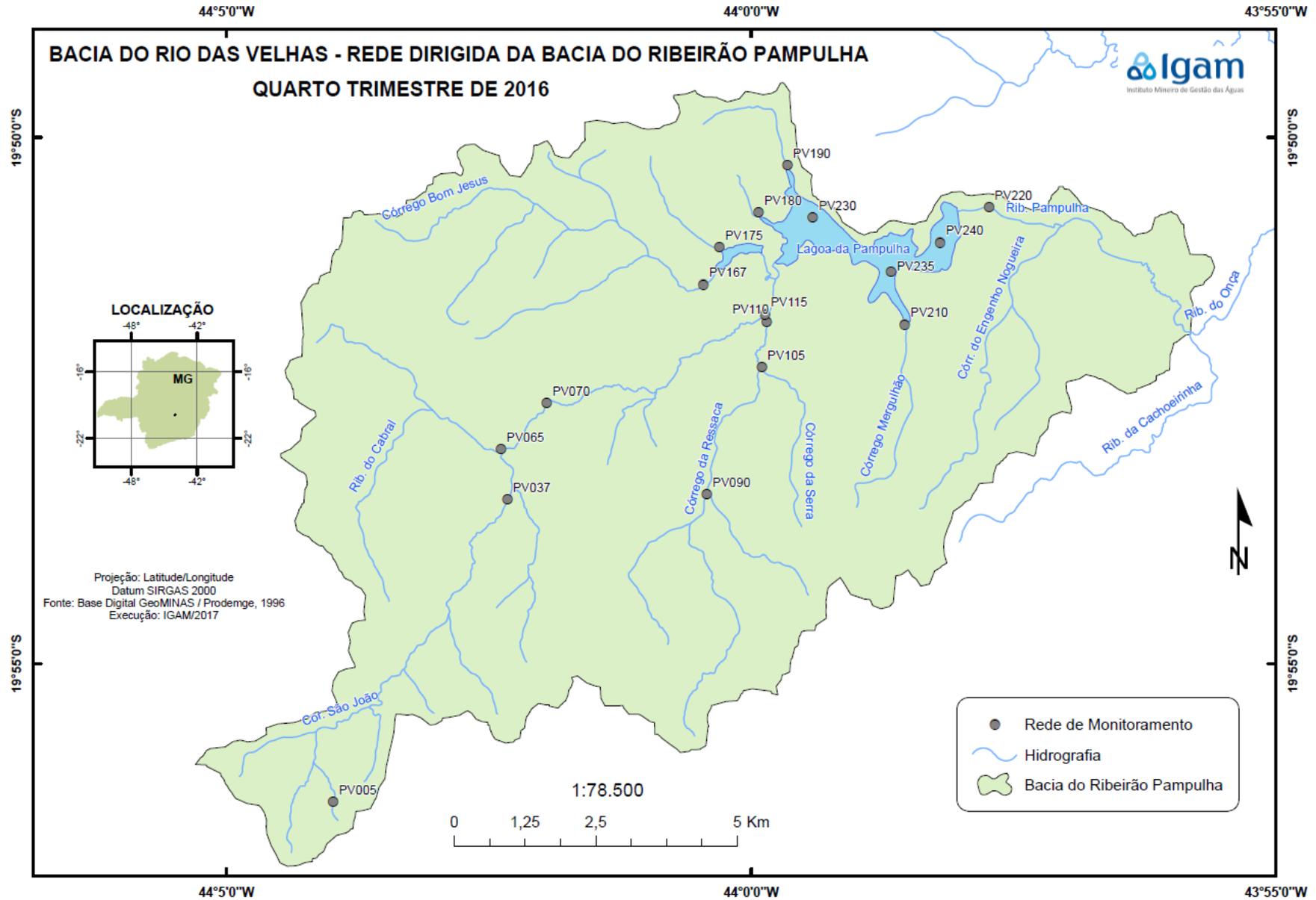
- ◆ Conhecer e avaliar as condições da qualidade das águas superficiais em Minas Gerais;
- ◆ Divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários e apoiar o estabelecimento de metas de qualidade;
- ◆ Fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos,
- ◆ Verificar a efetividade de ações de controle ambiental implementadas e propor prioridades de atuação.

A área de abrangência do programa de monitoramento das águas superficiais inclui as principais bacias dos rios mineiros. O monitoramento básico é realizado em locais estratégicos para acompanhamento da evolução da qualidade das águas, identificação de tendências e apoio a elaboração de diagnósticos (ANA, 2012). A rede básica de monitoramento (macro-rede), no 4º trimestre de 2016, conta com 554 estações de amostragem distribuídas nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Grande, Doce, Paranaíba, Paraíba do Sul, Mucuri, Jequitinhonha, Pardo, Buranhém, Itapemirim, Itabapoana, Itanhém, Itaúnas, Jucuruçu, Peruípe, São Mateus e Piracicaba/Jaguari. Os pontos de monitoramento da rede básica são apresentados na Figura 1.

As redes dirigidas, atualmente possuem 21 estações de monitoramento. Essas redes têm objetivos específicos, tais como subsidiar as propostas de enquadramento da sub-bacia da Pampulha e acompanhar a qualidade das Águas da Cidade Administrativa de Minas Gerais (CAMG) e Parque Estadual Serra Verde (PESV). A avaliação dos resultados das redes dirigidas é realizada em relatórios próprios, em separado.

Os pontos de monitoramento da rede de monitoramento da sub-bacia do ribeirão Pampulha são apresentados na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Pontos de Monitoramento de Qualidade da Água Superficial em operação no 4º trimestre de 2016.



## 2- COLETAS E ANÁLISES LABORATORIAIS

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, pontuais e difusas, associadas ao tipo de uso e ocupação do solo. De um modo geral, foram adotados parâmetros de monitoramento que permitem caracterizar a qualidade da água e o grau de contaminação dos corpos de água.

As amostragens e análises laboratoriais são realizadas pelo Instituto SENAI de Meio Ambiente. Na bacia da Lagoa da Pampulha as campanhas de amostragem são trimestrais, com um total anual de 4 campanhas por estação de monitoramento. Nas estações de amostragem localizadas dentro da lagoa e a jusante da barragem as amostragens eram mensais até o 3º trimestre de 2016 e passaram a ser trimestrais a partir do 4º trimestre. Nessas estações são avaliados ainda metais em sedimentos de fundo.

Nas campanhas completas, realizadas em março e em setembro, caracterizando respectivamente os períodos de chuva e estiagem, são analisados aproximadamente 50 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem. Nas campanhas intermediárias, realizadas nos meses junho e dezembro, caracterizando os demais períodos climáticos do ano, são analisados 30 parâmetros. Em alguns pontos de monitoramento são analisados ainda os parâmetros densidade de cianobactérias e cianotoxinas. No Quadro 1 são apresentados os parâmetros de qualidade de água analisados na bacia da Pampulha.

Salienta-se que o parâmetro *Escherichia coli* passou a ser avaliado em contrapartida aos coliformes termotolerantes, a partir da primeira campanha de 2013. Esse fato se deve a estudos atuais que vem mostrando a espécie *Escherichia coli* como sendo a única indicadora inequívoca de contaminação fecal, humana ou animal, uma vez que foram identificadas algumas poucas espécies de coliformes termotolerantes habitando ambientes naturais apresentando, portanto, limitações como indicadores de contaminação fecal.

**Quadro 1:** Variáveis analisadas nas águas da sub-bacia do ribeirão Pampulha.

Clorofila "a"	Fenóis totais*	Sulfato total
<i>Escherichia coli</i> *	Fósforo total*	Sulfeto
Densidade de cianobactérias**	Magnésio total	Temperatura da água/ar*
Feofitina*	Nitrato*	Turbidez*
Fitoplâncton (quali/quant) **	Nitrito**	Arsênio total
Alcalinidade (total, bicarbonato)	Nitrogênio amoniacal*	Cádmio total
Cálcio total	Nitrogênio orgânico*	Chumbo total*
Cianeto livre*	Óleos e graxas*	Cobre dissolvido*
Cloreto total*	Oxigênio dissolvido*	Cromo total*
Condutividade elétrica*	pH*	Estanho total
Cor verdadeira	Sólidos dissolvidos totais*	Estrôncio
DBO*	Sólidos Sedimentáveis	Ferro dissolvido*
DQO*	Sólidos suspensos totais*	Manganês total*
Durezas (total, Ca, Mg)	Sólidos totais*	Mercúrio total
Substâncias tensoativas	Níquel total	Zinco total*

\* Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias.

\*\* Parâmetros analisados em apenas alguns pontos específicos.

## 3- INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUAS

Para avaliar a situação da qualidade dos recursos hídricos no estado de Minas Gerais o Projeto Águas de Minas utiliza, além dos parâmetros monitorados, os indicadores: Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT, Índice de Estado Trófico- IET, Densidade de

Cianobactérias e Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – Metais Pesados e Arsênio (CQS-MPA), sendo que esses dois últimos são realizados apenas em alguns pontos específicos.

O Índice de Qualidade das Águas – IQA reflete a contaminação das águas em decorrência da matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes e sumariza os resultados de 9 parâmetros (oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais). Os valores do índice variam entre 0 e 100 e os níveis de qualidade são classificados como Muito Ruim ( $0 \leq IQA \leq 25$ ), Ruim ( $25 < IQA \leq 50$ ), Médio ( $50 < IQA \leq 70$ ), Bom ( $70 < IQA \leq 90$ ) e Excelente ( $90 < IQA \leq 100$ ).

A Contaminação por Tóxicos – CT avalia a presença de 13 substâncias tóxicas nos corpos de água, quais sejam: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total. Os resultados das análises laboratoriais são comparados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM e Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, na Deliberação Normativa Conjunta nº 01/08. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites.

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar corpos de água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas (eutrofização). Como decorrência do processo de eutrofização, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico. Para a classificação desse índice são adotados os seguintes estados de trofia: Ultraoligotrófico ( $IET \leq 47$ ), Oligotrófico ( $47 < IET < 52$ ), Mesotrófico ( $52 < IET < 59$ ), Eutrófico ( $59 < IET < 63$ ), Supereutrófico ( $63 < IET < 67$ ) e Hipereutrófico ( $IET > 67$ ).

As cianobactérias são microorganismos presentes em ambientes aquáticos e algumas espécies são capazes de produzir toxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana e animal. Frente à sua importância para a qualidade de água e saúde pública e ao objetivo de manter a consonância entre os parâmetros monitorados e a legislação vigente, a avaliação da densidade de cianobactérias foi incluída no monitoramento da qualidade das águas do estado de Minas Gerais a partir de janeiro de 2007. Para tanto, foi definida uma rede de monitoramento que priorizasse locais em que predominam condições potencialmente propícias ao desenvolvimento de florações de cianobactérias. Os resultados das análises laboratoriais são comparados aos limites estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para cada classe de uso da água: 20.000 cel/mL para corpos de água de classe 1, 50.000 cel/mL para os de classe 2 e 100.000 cel/mL para classe 3. No caso de uso para recreação de contato primário o valor máximo é de 10.000 cel/mL.

Grande parte dos contaminantes presentes nos esgotos domésticos e efluentes industriais lançados nos corpos de água superficial pode ser depositada nos sedimentos, fazendo com que eles se tornem uma fonte ou sumidouro de espécies químicas consideradas tóxicas. Dessa forma, é clara a importância da preservação da qualidade desse compartimento para a proteção da comunidade aquática. Para avaliar a qualidade dos sedimentos adotou-se o Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – Metais Pesados e Arsênio (CQS-MPA), utilizado também pela Cetesb. Esse indicador é calculado para cada parâmetro e utiliza os valores de Nível 1 e Nível 2 da Resolução CONAMA Nº 344/2004, sendo consideradas as faixas apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – Metais Pesados e Arsênio (CQS-MPA).

FAIXAS	CONDIÇÃO
<b>ÓTIMA</b>	<b>Concentração</b> < Limite Nível 1
<b>BOA</b>	Limite Nível 1 ≤ <b>Concentração</b> < [(Limite Nível 1) + 0,5*(Limite Nível 2 - Limite Nível 1)]
<b>REGULAR</b>	[(Limite Nível 1) + 0,5*(Limite Nível 2 - Limite Nível 1)] ≤ <b>Concentração</b> < Limite Nível 2
<b>RUIM</b>	Limite de Nível 2 ≤ <b>Concentração</b> < 1,5*(Limite Nível 2);
<b>PÉSSIMA</b>	<b>Concentração</b> ≥ 1,5*(Limite Nível 2).

Na Tabela 2 são indicadas as variáveis de qualidade da água utilizadas para o cálculo dos indicadores descritos acima, sua principal finalidade e em quais estações de amostragem são empregados.

**Tabela 2:** Indicadores de qualidade, sua finalidade, composição, pontos de e variáveis que compõe.

Indicador de Qualidade		Principal finalidade	Pontos de monitoramento	Variáveis que compõe o índice
IQA	Índice de Qualidade das águas	Avaliação da contaminação das águas em decorrência de matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes	Todos	Temperatura, pH, Oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> /Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez
CT	Contaminação por Tóxicos	Avaliação da presença de substâncias tóxicas	Todos	arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total
IET	Índice de Estado Trófico	Avaliação do potencial de eutrofização	Todos	Clorofila a e Fósforo Total
CQS-MPA	Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – Metais Pesados	Avaliação da qualidade dos sedimentos	Pontos localizados dentro da Lagoa	Metais em sedimentos: Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel e Zinco
Fitoplâncton		Avaliação de processos de floração	Pontos potenciais de floração	Densidade de cianobactérias

A partir do primeiro trimestre de 2014 teve início a apresentação, além desses indicadores apresentados acima, do mapa do Panorama de Qualidade das Águas. Nesse mapa cada estação de amostragem será avaliada segundo o cumprimento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 por meio da avaliação dos resultados de três grupos de parâmetros: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. Cada um dos indicativos é composto por parâmetros pré-definidos:

- Indicativo de enriquecimento orgânico: Fósforo total, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato e Nitrogênio amoniacal total;
- Indicativo de contaminação fecal: *Escherichia coli*;
- Indicativo de contaminação por substâncias tóxicas: arsênio total, cianeto livre, chumbo total, cobre dissolvido, zinco total, cromo total, cádmio total, mercúrio total e fenóis totais.

Para realizar a análise dos três tipos de indicativos foi avaliada, primeiramente, a conformidade dos parâmetros em cada estação de monitoramento nas medições realizadas na Lagoa da

Pampulha no quarto trimestre de 2016. Dessa forma, os resultados analíticos referentes aos parâmetros monitorados nas águas superficiais, citados acima, foram confrontados com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 de acordo com as respectivas classes de enquadramento.

Considerou-se que, se pelo menos um determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, o indicativo de contaminação ao qual o parâmetro se refere seria considerado em desconformidade no quarto trimestre de 2016.

A coloração vermelha, no local selecionado para a representação do indicativo (1, 2 ou 3, de acordo com a legenda no mapa), indica desconformidade para algum dos parâmetros avaliados e a azul indica que todos os parâmetros avaliados estiveram em conformidade.

#### **4- DISCUSSÃO GERAL DOS RESULTADOS DO 4º TRIMESTRE DE 2016**

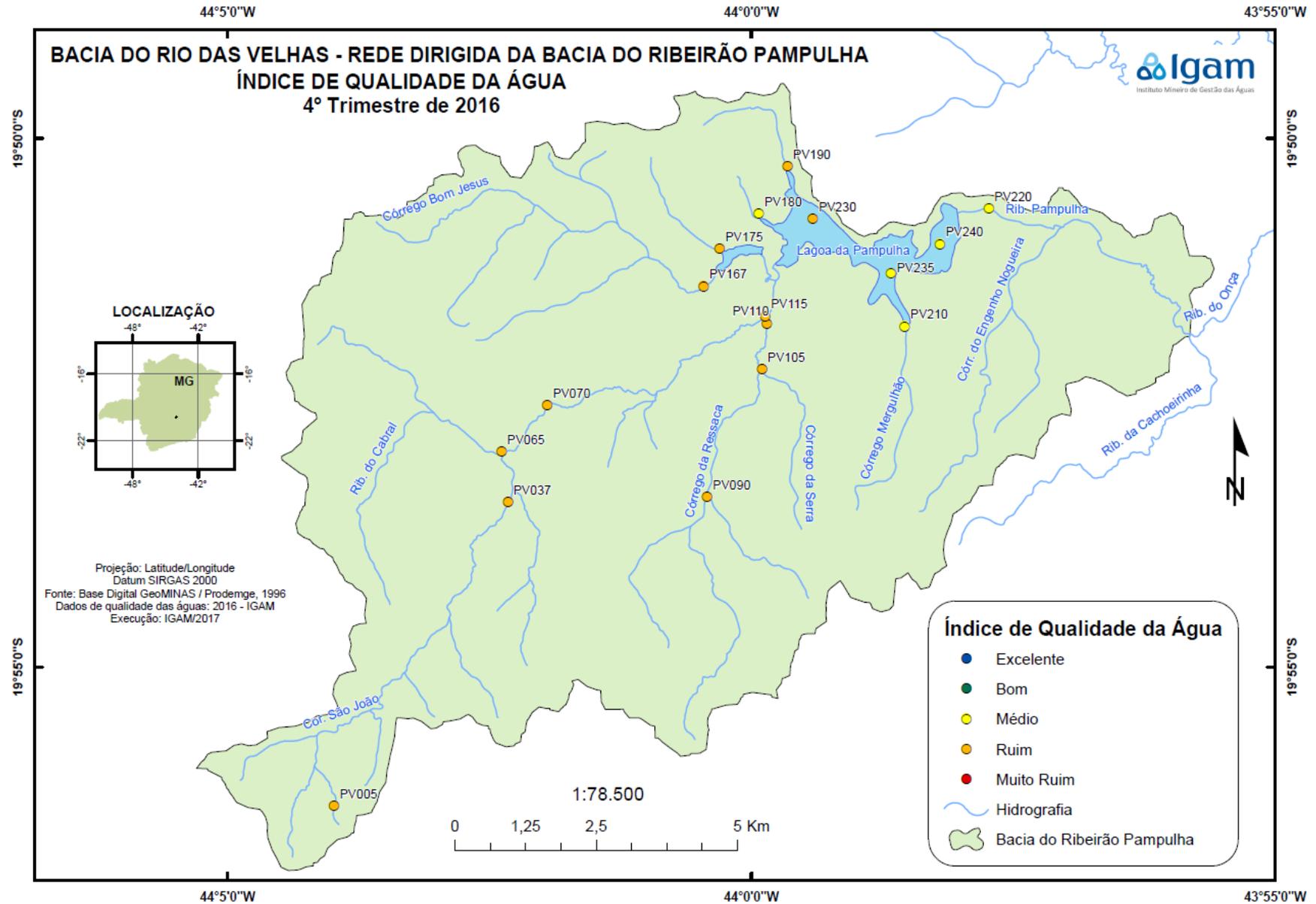
Nesse relatório são apresentados os resultados das variáveis físico-químicas, bacteriológicas e dos indicadores IQA, CT, IET, densidade de cianobactérias e de qualidade dos sedimentos do monitoramento realizado na sub-bacia do ribeirão Pampulha, considerando os resultados obtidos no 4º trimestre de 2016, além da comparação desses resultados com aqueles aferidos no 4º trimestre dos anos anteriores.

##### **4.1. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA**

Na Figura 2 é apresentado o mapa de IQA com os resultados obtidos no 4º trimestre de 2016 nas estações de amostragem localizadas na sub-bacia do ribeirão Pampulha.

É possível verificar a ocorrência de IQA Ruim e Médio na bacia, com 70,6% e 29,4% dos resultados, respectivamente. Não houve a ocorrência de IQA Muito Ruim, Bom e Excelente no quarto trimestre de 2016. Com relação aos pontos localizados dentro da Lagoa, observa-se um aumento gradativo nos valores de IQA espacialmente, uma vez que na estação mais próxima da entrada dos córregos Ressaca e Sarandi (PV230) - tributários responsáveis por mais de 70% do volume que chega ao reservatório - a qualidade da água é pior (IQA Ruim) e melhora (IQA Médio) à medida que se aproxima da saída do reservatório (PV235 e PV240). Esses resultados demonstram que parte da elevada carga de esgotos que chegam a esse compartimento são assimilados pelos organismos nele presentes e parte é depositada ao longo do corpo de água o que favorece a melhoria da qualidade da água na região próxima à saída do reservatório.

Figura 2: Índice de Qualidade da Água – IQA na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 4º trimestre de 2016.



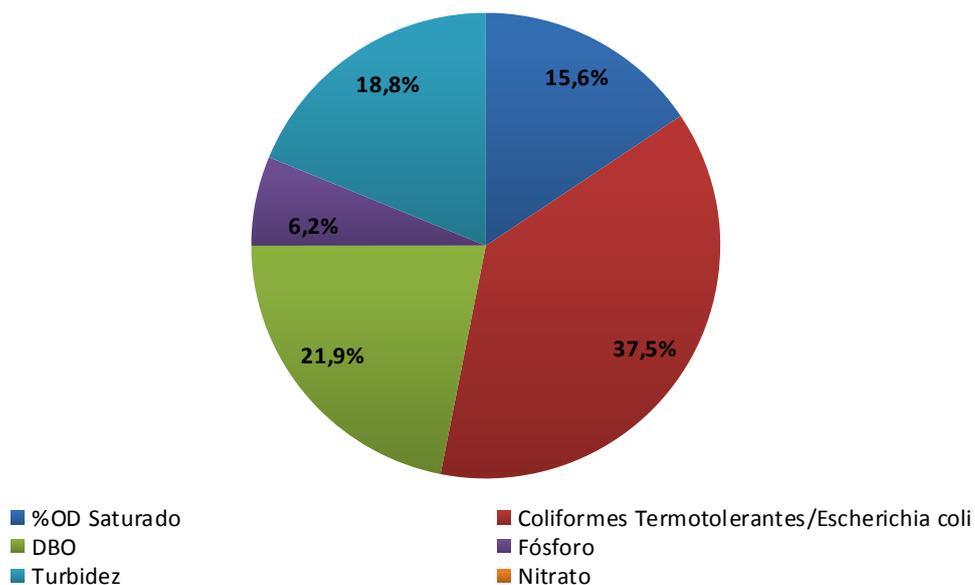
Na Tabela são listados os trechos de corpos hídricos que apresentaram a pior condição de qualidade de água na sub-bacia do ribeirão Pampulha, que se refere à ocorrência de IQA Ruim no quarto trimestre de 2016.

**Tabela 3:** Corpos hídricos que apresentaram ocorrência de IQA Ruim no 4º trimestre de 2016 na sub-bacia do ribeirão Pampulha.

Estação	Data de amostragem	Parâmetro responsável pelo IQA Ruim	Fatores de Pressão
PV005	06/12/2016	%OD Saturado, Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , Turbidez	O ponto encontra-se dentro da propriedade de empresa de fabricação de parafusos
PV037	05/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO, Turbidez.	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Glória, Alípio de Melo, Serrano, Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte).
PV065	05/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , Turbidez	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Cabral (Contagem).
PV070	05/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO, Turbidez.	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Mateus, Carajás, Pedra Azul e Estrela Dalva (Contagem).
PV090	05/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO, Turbidez	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Parque Recreio, São Gotardo e Parque Turistas (Contagem); Lançamento de efluentes industriais.
PV105	06/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte).
PV110	06/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO, %OD Saturado, Fósforo	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Mateus, Carajás, Pedra Azul e Estrela Dalva (Contagem); Lançamento de efluentes industriais (Usina de produção de concreto).
PV115	06/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO, %OD Saturado, Fósforo	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Salvador, Glória, Coqueiros (Belo Horizonte); Lançamento de efluentes industriais (alimentícias).
PV167	06/12/2016	%OD Saturado, Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , DBO	Lançamento de esgoto sanitário e efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa.
PV175	12/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i>	Lançamento de esgotos domésticos e industriais.
PV190	12/12/2016	Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i>	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Guanabara, São Joaquim, São Gotardo, Parque Turistas e Ressaca (Contagem); Lançamento de efluentes industriais.
PV230	15/12/2016	%OD Saturado, Coliformes Termotolerantes/ <i>Escherichia coli</i> , Turbidez.	Dentro da Lagoa, próximo à foz dos córregos Ressaca e Sarandi. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem.

Na Figura 3 são apresentados os parâmetros responsáveis pelas ocorrências de IQA Ruim na sub-bacia do ribeirão Pampulha no quarto trimestre de 2016. Observa-se que os parâmetros que apresentaram o maior percentual de influência foi *Escherichia coli* (37,5%), seguido de DBO (21,9%) e turbidez (18,8%). Esses parâmetros estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos dos municípios de Belo Horizonte e Contagem.

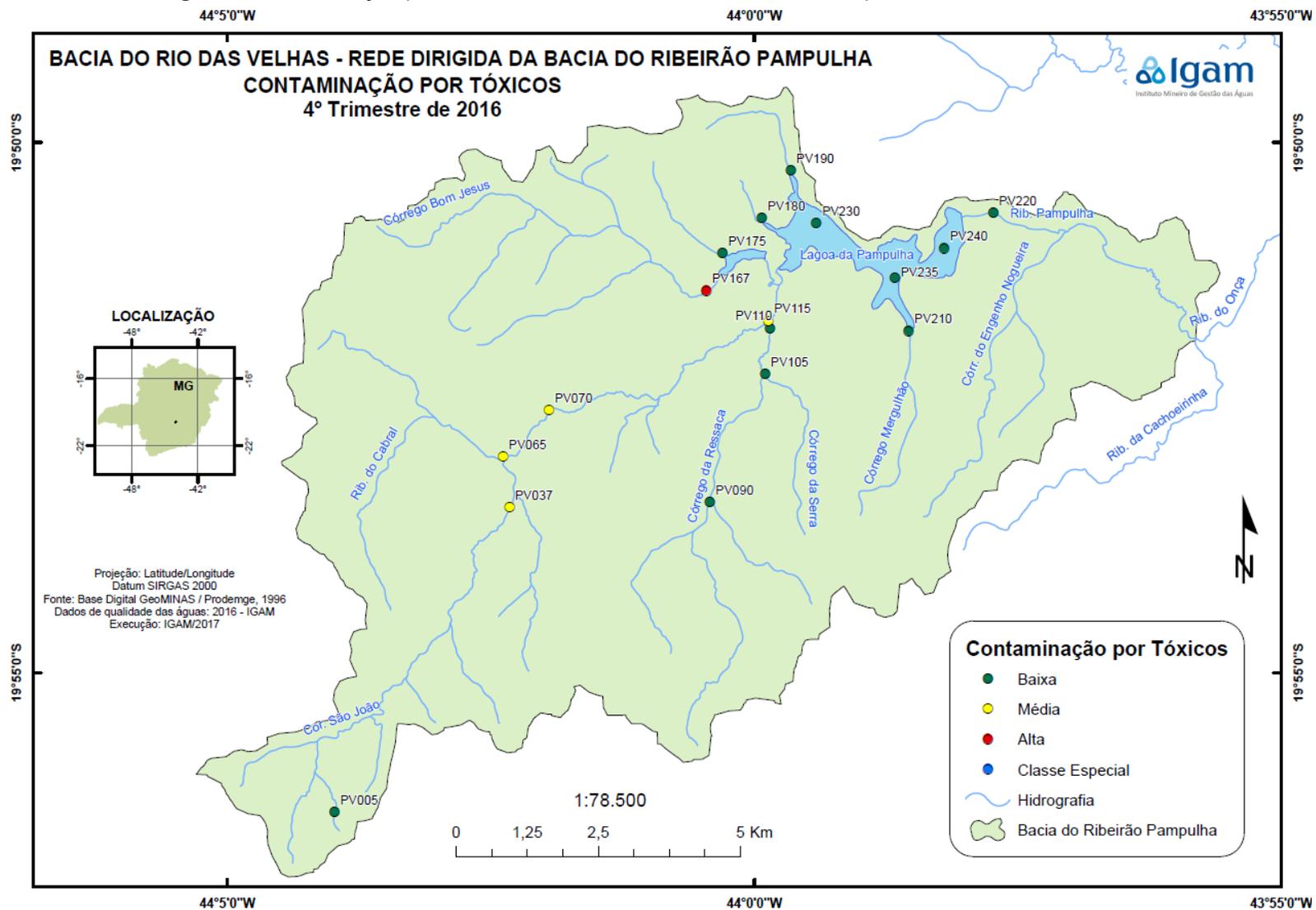
**Figura 3:** Parâmetros responsáveis pelas ocorrências de IQA Ruim na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 4º Trimestre de 2016.



#### 4.2. CONTAMINAÇÃO POR TOXICOS – CT

O mapa com o resultado de CT obtido no quarto trimestre de 2016 é apresentado na Figura 4. Observa-se que a contaminação Baixa apresentou o maior percentual na bacia, onde 70,59% dos pontos apresentaram essa condição. A CT Alta foi verificada somente na estação de amostragem localizada no córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha (PV167) o que representou 5,88% dos resultados. A CT Média foi identificada em quatro estações de amostragem, quais sejam: córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes (PV037), a jusante do córrego Cabral (PV070) e antes da confluência com o córrego Ressaca (PV110) e no córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi (PV065), representando 23,53% dos pontos. As demais estações apresentaram CT Baixa no quarto trimestre de 2016.

**Figura 4:** Contaminação por Tóxicos – CT na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 4º trimestre de 2016.



Na Tabela é apresentada a estação de amostragem, que apresentou resultado de CT Alta no quarto trimestre de 2016, sendo, portanto, a pior condição de contaminação por substâncias tóxicas das águas da sub-bacia do ribeirão Pampulha. O parâmetro responsável por essa condição e os fatores de pressão associados aos parâmetros, também, são apresentados.

**Tabela 4:** Estação de amostragem que apresentou resultado de CT Alta no quarto trimestre de 2016.

Curso D'água	Estação	Data de amostragem	Parâmetros responsáveis pela CT Alta	Fatores de Pressão
Córrego Bom Jesus	PV167	06/12/2016	Nitrogênio Amoniacal Total.	Lançamento de esgoto sanitário e efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa.

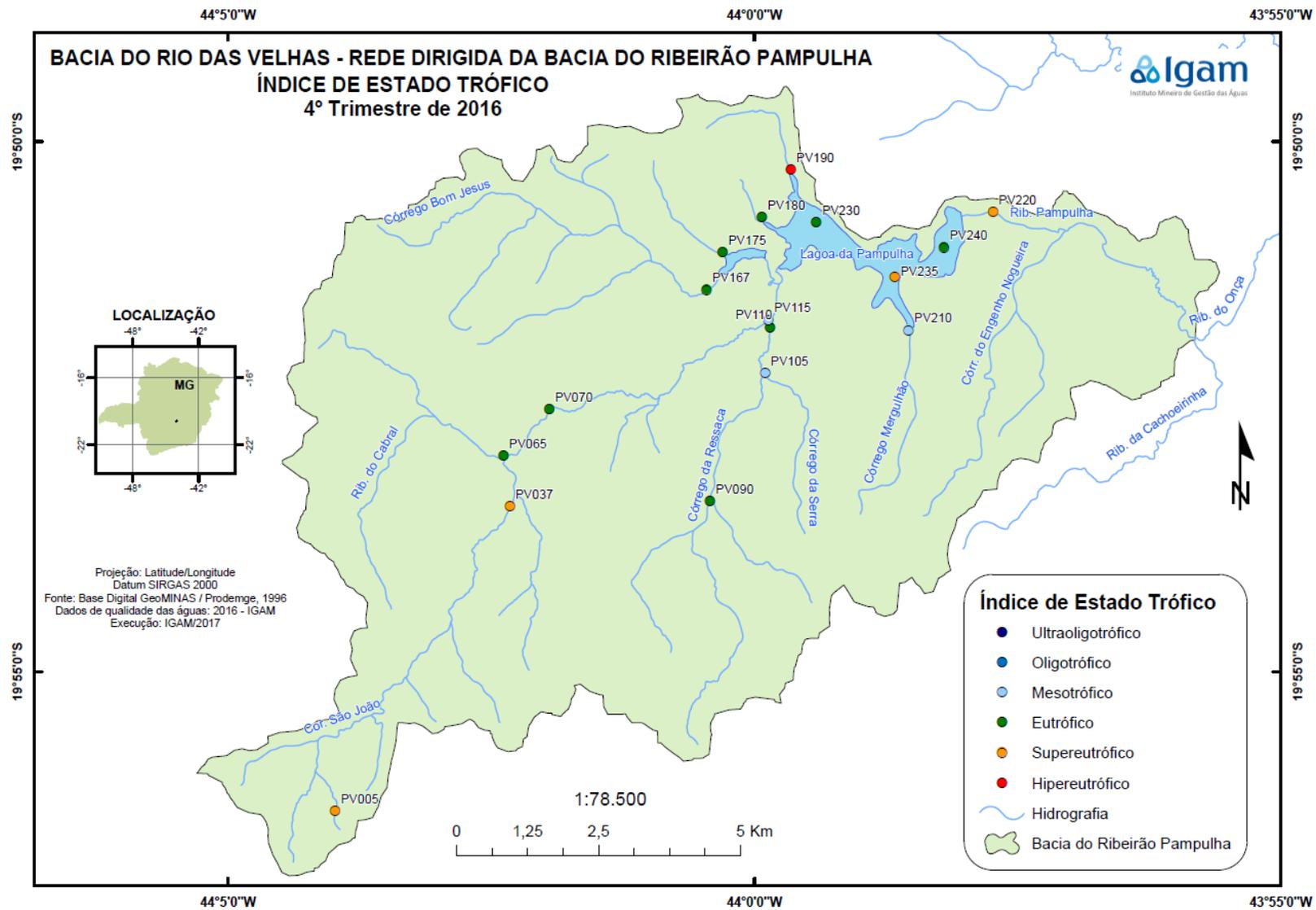
### 4.3. ÍNDICE DE ESTADO TROFICO – IET

Na Figura 5 é apresentado o mapa com os resultados de IET obtidos no quarto trimestre de 2016 na sub-bacia do ribeirão Pampulha. Observa-se o predomínio das condições mais favoráveis ao crescimento da biomassa algal, representadas pelas categorias mais altas do IET (Supereutrófico, Hipereutrófico e Eutrófico), que apresentaram conjuntamente 82,35% dos resultados.

No que se refere aos pontos localizados dentro da Lagoa verifica-se a ocorrência de IET Supereutrófica na estação de monitoramento PV235 e IET Eutrófico nas estações PV230 e PV240.

Esses resultados refletem condições favoráveis ao processo de eutrofização da sub-bacia e o aporte de nutrientes provenientes dos lançamentos de efluentes domésticos, bem como o lançamento de efluentes industriais, principalmente dos ramos de alimentos e têxteis presentes nos municípios de Contagem e Belo Horizonte.

Figura 5: Índice de Estado Trófico – IET na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 4º trimestre de 2016.



Na Tabela 5 é apresentada a estação de amostragem que apresentou IET na condição Hipereutrófica no quarto trimestre de 2016 e seus respectivos resultados de clorofila-a e fósforo total. De acordo com a CETESB (2008) esses resultados indicam que esse corpos de água é afetado 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.

**Tabela 5:** Estação de amostragem que apresentou resultado de IET na condição Hipereutrófica no quarto trimestre de 2016 na sub-bacia do ribeirão Pampulha.

Curso D'água	Estação	Data de Amostragem	Fósforo total	Clorofila-a	IET	Fatores de Pressão
Córrego Olhos D'Água	PV190	12/12/2016	0,16	64,347	73,2	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Guanabara, São Joaquim, São Gotardo, Parque Turistas e Ressaca (Contagem); Lançamento de efluentes industriais.

**Em vermelho:** Resultados que ultrapassaram o limite estabelecido na legislação.

#### 4.4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA PAMPULHA

O monitoramento da qualidade das águas dentro da Lagoa da Pampulha é realizado em três locais, quais sejam: próximo à Ilha dos Amores (PV230), no braço da igreja São Francisco (PV235) e próximo ao vertedouro (PV240). Esse monitoramento era realizado mensalmente desde junho de 2013 e passou a ser realizado trimestralmente a partir do 4º trimestre de 2016.

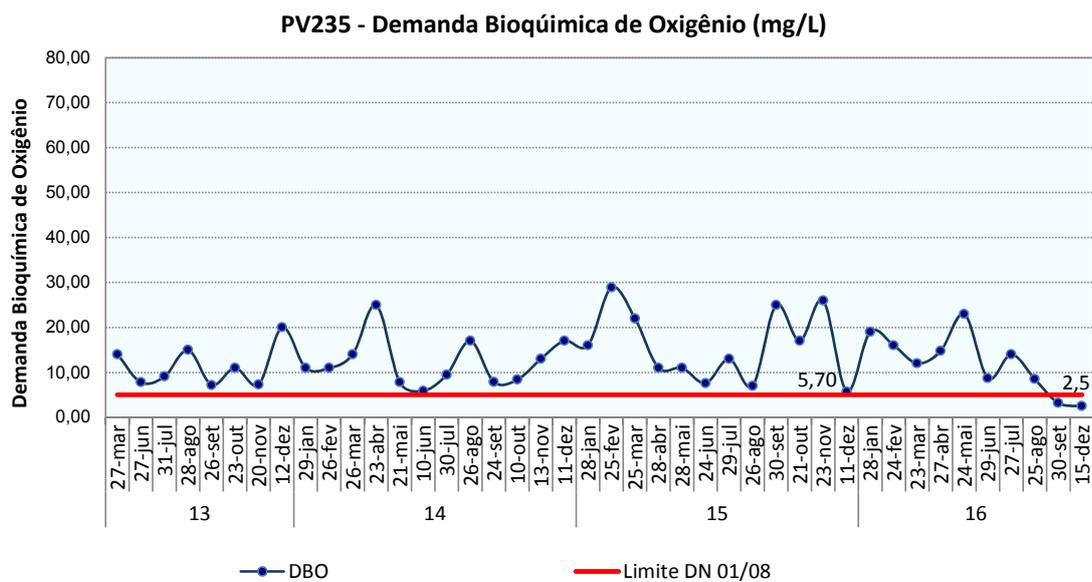
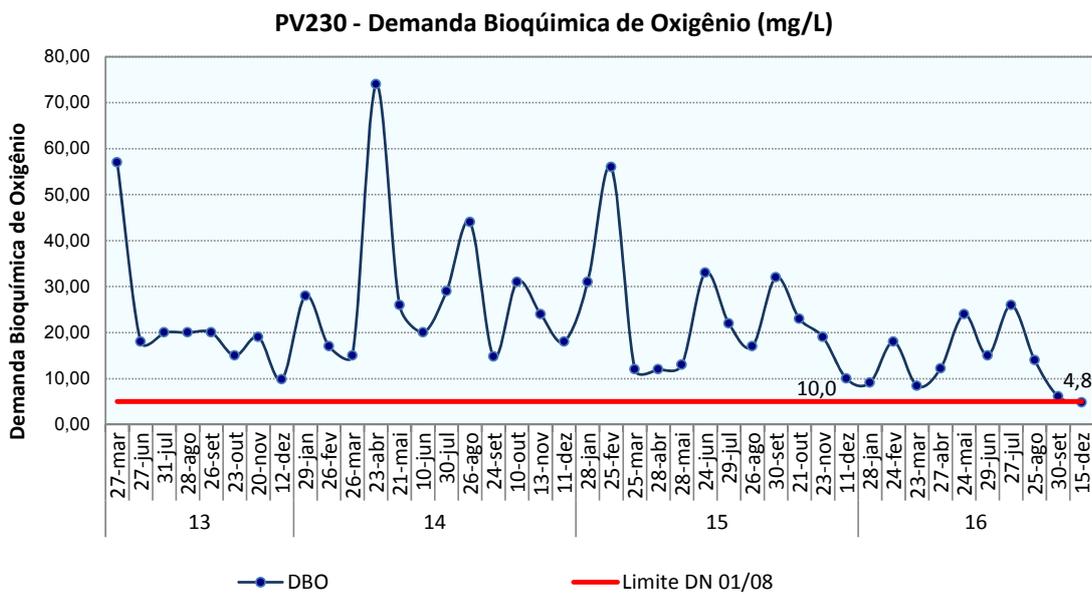
A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, visando a recuperação da qualidade da água da Lagoa da Pampulha, através de implantação de técnicas que possibilitem o atendimento aos dispositivos da resolução CONAMA 357/05 e DN COPAM/CERH-MG 01/08, considerando os limites para classe 3, iniciou a partir do mês de março de 2016 um tratamento da água da lagoa. O tratamento consiste na aplicação combinada de dois remediadores. O primeiro refere-se à aplicação da biorremediação (Enzilimp), que atua na redução de matéria orgânica e de origem fecal, teve sua aplicação iniciada no dia 15 de março de 2016. O segundo remediador é a argila ionicamente modificada (Phoslock), que atua no sequestro de fósforo e no controle das florações de cianobactérias, começou a ser aplicada em 15 de abril de 2016. Após o início dessas ações já foram realizadas 7 medições (27/04/2016, 24/05/2016, 29/06/2016, 27/07/2016, 25/08/2016, 30/09/2016 e 15/12/2016) pelo IGAM, no âmbito no Projeto Águas de Minas. Destaca-se que no 4º trimestre de 2016 ocorreu uma medição que foi realizada em 15 de dezembro.

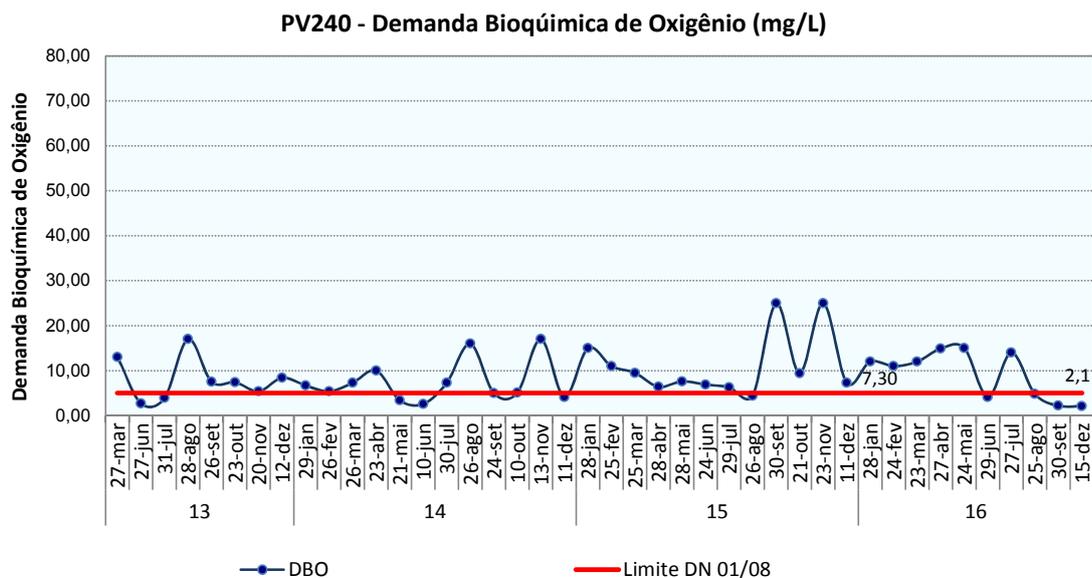
Com o objetivo de acompanhar a situação da qualidade das águas da Lagoa, frente às ações de despoluição adotadas pela prefeitura, serão apresentados nesse tópico os resultados obtidos a partir de 2012, quando iniciou – se o monitoramento dos pontos localizados dentro da lagoa da Pampulha, dos seguintes parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (para avaliar a redução de matéria orgânica), *Escherichia coli* (para avaliar a redução de matéria de origem fecal), fósforo total e densidade de cianobactérias (para avaliar a redução das florações de cianobactérias).

Com relação ao enquadramento das águas, o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM publicou em 24 de junho de 1997 a Deliberação Normativa Nº 020/97, enquadrando as águas da bacia do rio das Velhas. A Lagoa da Pampulha e seus tributários foram enquadrados na Classe 2, com exceção ao trecho do ribeirão Pampulha a jusante da barragem onde se localiza a estação PV220 que está enquadrado como classe 3. Desta forma, os resultados dos parâmetros das três estações localizadas dentro da lagoa foram comparados aos limites estabelecidos para corpos d'água de classe 2. Importante destacar que no caso das atividades de recuperação da lagoa da Pampulha, a prefeitura de Belo Horizonte considerou os limites de classe 3 da resolução CONAMA 357/05.

Na Figura 6 são apresentados os resultados de DBO obtidos nas estações de monitoramento dentro da lagoa da Pampulha. Nota-se que ao compararmos os meses de dezembro de 2015 e 2016 notamos uma redução nos níveis de DBO nas três estações de monitoramento, passando de 10 mg/L O<sub>2</sub> em 2015 para 4,8 mg/L O<sub>2</sub> em 2016 na estação localizada próxima a ilha dos Amores (PV230), de 5,7 mg/L O<sub>2</sub> em 2015 para 2,5 mg/L O<sub>2</sub> em 2016 na estação localizada no braço da igreja São Francisco (PV235) e de 7,3 mg/L O<sub>2</sub> para 2,1 mg/L O<sub>2</sub> na estação localizada próxima ao vertedouro (PV240). Esses valores de dezembro de 2016 estão inclusive abaixo do limite preconizado na DN COPAM/CERH-MG 01/08 que estabelece o valor de 5 mg/L O<sub>2</sub> para classe 2. Esses valores de dezembro de 2016 são inclusive os menores valores de DBO monitorados nos últimos anos nas três estações e podem estar associados ao trabalho de despoluição realizado pela Prefeitura de Belo Horizonte.

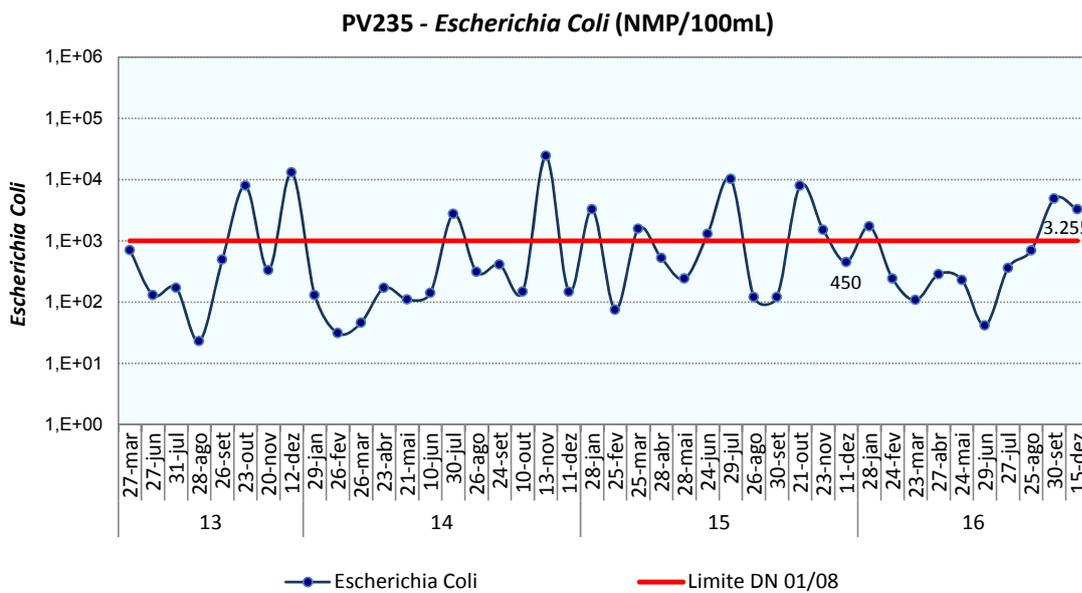
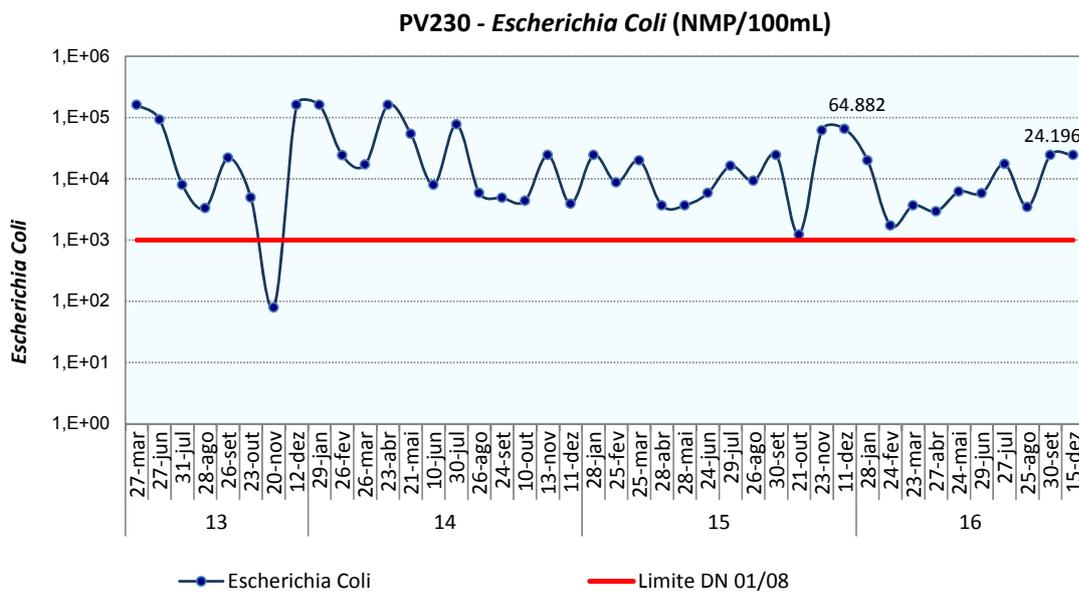
**Figura 6:** Resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

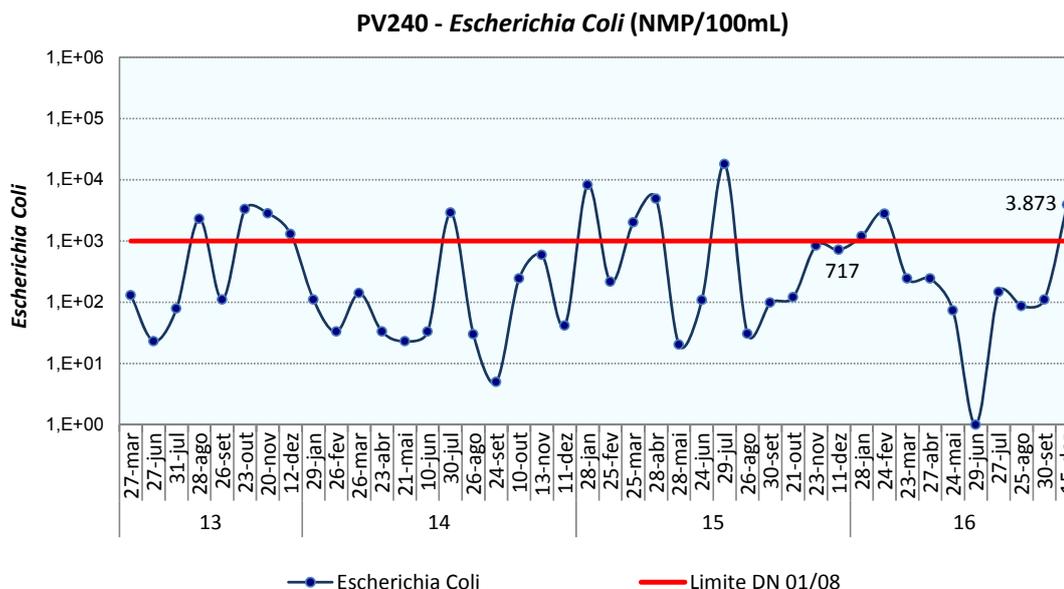




A Figura 7 apresenta os dados de *Escherichia coli* obtidos nas estações de monitoramento dentro da lagoa da Pampulha. Destaca-se que as três estações ficaram acima do limite de classe 2 no mês de dezembro de 2016. Comparando os resultados de dezembro de 2015 e 2016 registra-se diminuição nos valores de *Escherichia coli* na estação PV230 que passou de 64.882 NMP/100 mL em 2015 para 24.196 NMP/100 mL em 2016. Já as estações PV235 e PV240 apresentaram aumento de valores na comparação do mês de dezembro de 2015 e 2016 passando de 450 NMP/100 mL em 2015 para 3.255 NMP/100 mL em 2016 na estação PV 235 e de 717,3 NMP/100 mL em 2015 para 3.873 NMP/100 mL em 2016 na estação PV240. Apesar da estação PV230 ser a única que apresentou diminuição de valor na comparação de dezembro de 2015 e 2016, ela apresenta um valor bem superior às outras duas estações. Esse resultado evidencia o fato de que a exposição da água da Lagoa à radiação solar favorece a desativação desse tipo de bactérias, uma vez que no ponto mais próximo a entrada dos córregos Ressaca e Sarandi (PV230) as bactérias desse grupo ainda permanecem ativas e na medida em que se aproximam do vertedouro as contagens de *Escherichia Coli* diminuem. Além disso, a elevada carga de esgoto que chega por esses córregos parte é depositada ao longo do corpo de água e parte é diluída pelo volume d'água da Lagoa o que favorece a melhoria da qualidade da água na região próxima à saída do reservatório.

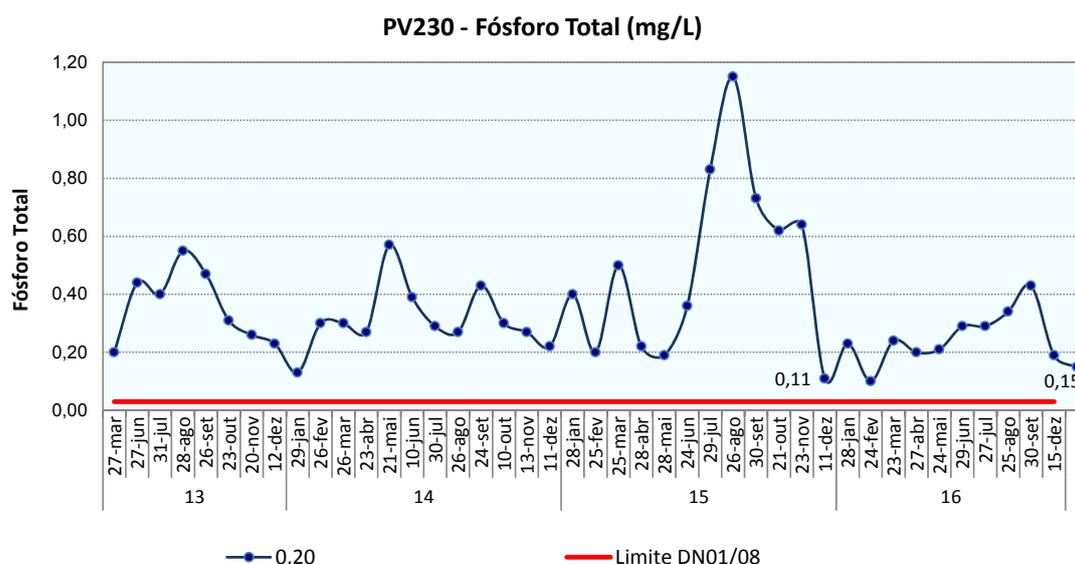
**Figura 7:** Resultados de *Escherichia Coli* nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

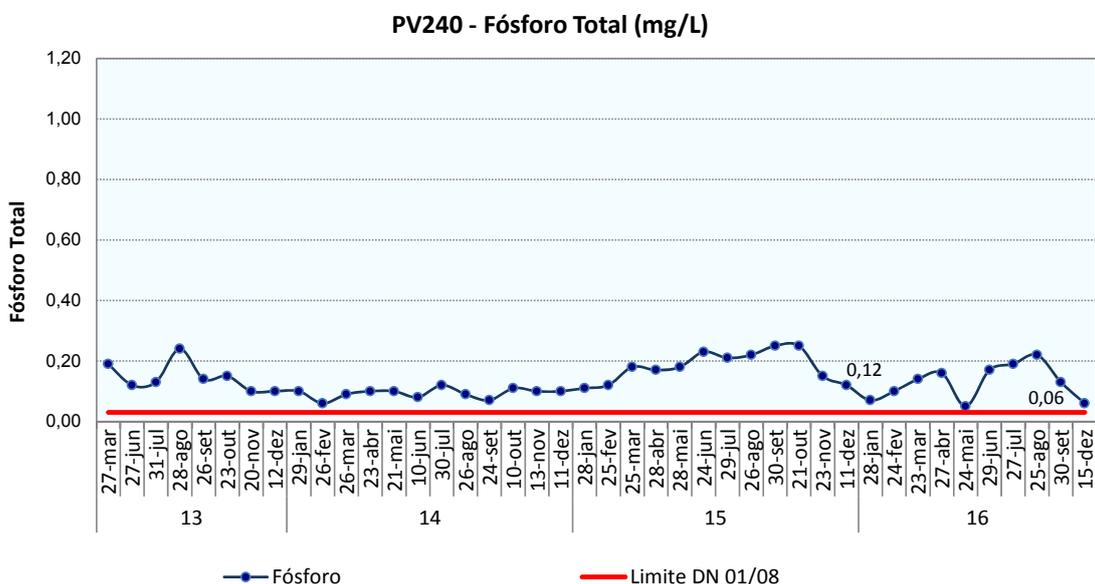
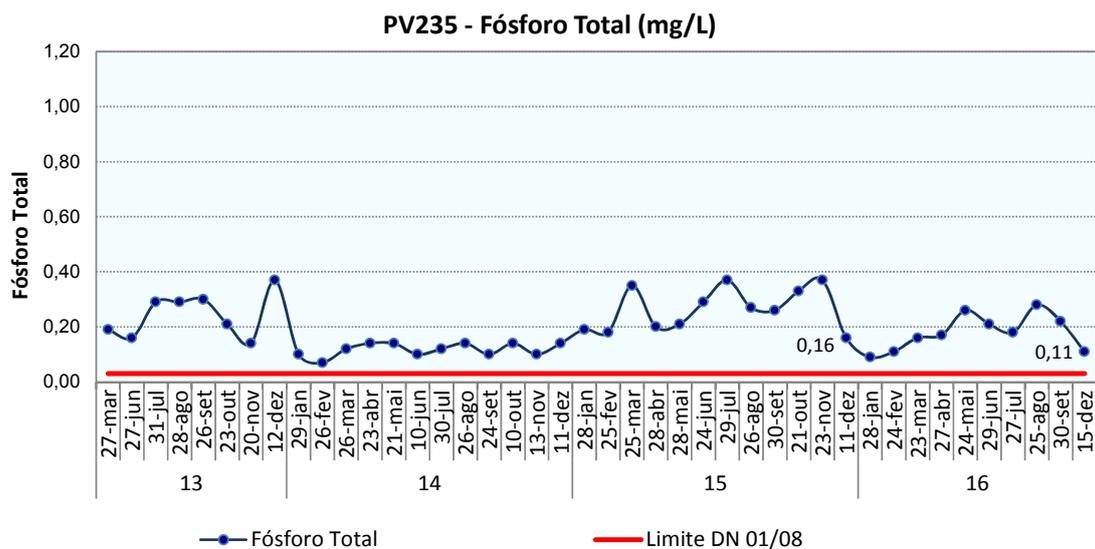




Na Figura 8 são apresentados os resultados de fósforo total. Em geral, houve extrapolação do limite de classe em ambientes lênticos (0,03 mg/L) do parâmetro fósforo total, durante todo o período apresentado. Fazendo a comparação da série histórica dos dados é possível notar que os valores de fósforo total, para cada uma das estações, apresentaram variação semelhante ao longo da série. Contudo, na comparação dos resultados de dezembro dos anos de 2015 e 2016 é possível verificar que ocorreu redução dos níveis de fósforo nos resultados das três estações de monitoramento. Nas estações PV230, PV235 e PV240 nos meses de dezembro dos dois últimos anos, o valor de fósforo total passou de 0,23 mg/L em 2015 para 0,15 mg/L em 2016, de 0,16 mg/L em 2015 para 0,11 mg/L em 2016 e de 0,12 mg/L em 2015 para 0,06 mg/L em 2016 nestas três estações respectivamente.

**Figura 8:** Resultados de fósforo total nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

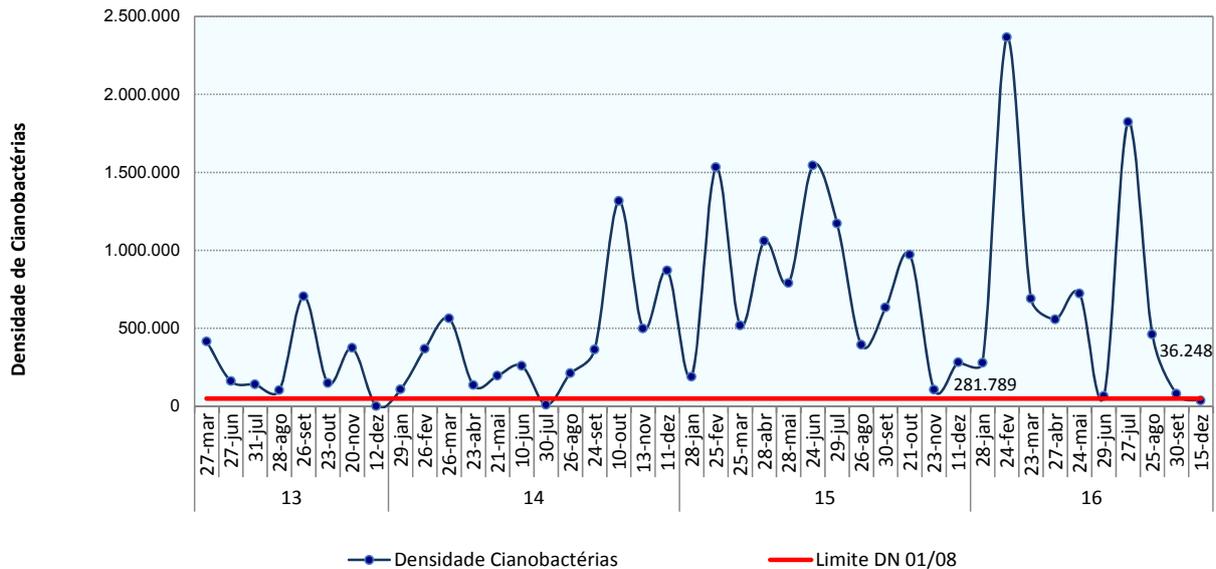




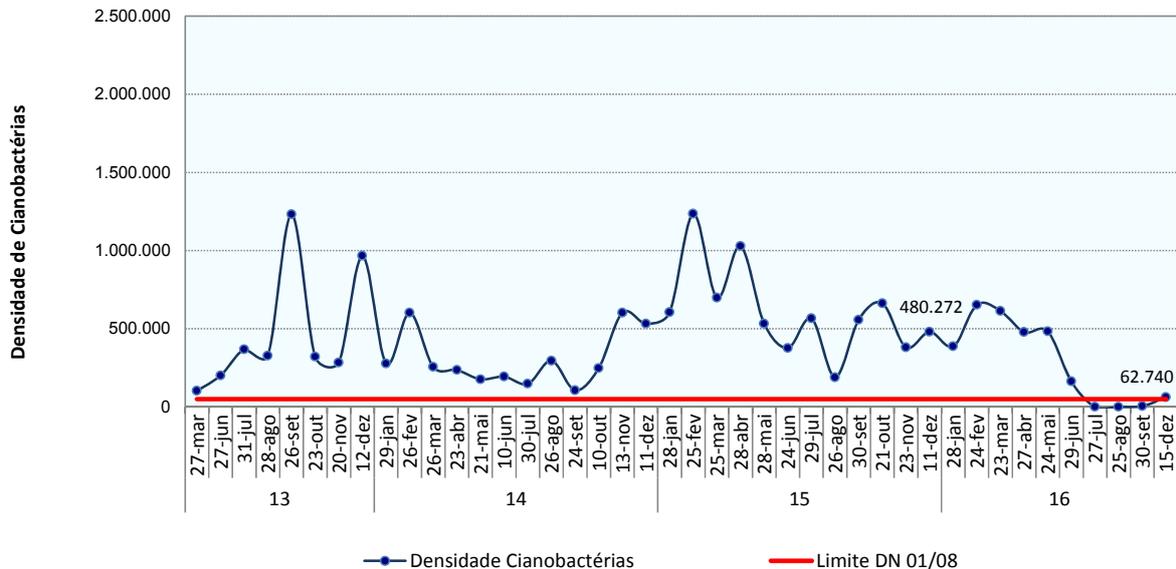
No que se refere aos resultados de densidade de cianobactérias do 4º trimestre de 2016, apresentados na Figura 9, a estação PV235 apresentou violação do limite para classe 2 em dezembro, ao contrário das estações PV230 e PV240 que apresentaram valores abaixo do limite de violação para classe 2 no mesmo período de 2016. Comparando os meses de dezembro de 2015 e 2016 todas as estações apresentaram reduções significativas nos valores de densidade de cianobactérias. Na estação PV230 os valores passaram de 281.788,624 cél/mL em dezembro de 2015 para 36.248,16 cél/mL no mesmo mês de 2016. Já a estação PV235 apresentou 480.271,792 cél/mL em dezembro de 2015 e 62.740,34 cél/mL em dezembro de 2016. Os valores aferidos na estação PV240 foram 475.438,704 em dezembro de 2015 e 13.911,456 cél/mL em dezembro de 2016. Essa redução nos valores de dezembro de 2016 podem estar associados ao trabalho de despoluição realizado pela Prefeitura de Belo Horizonte.

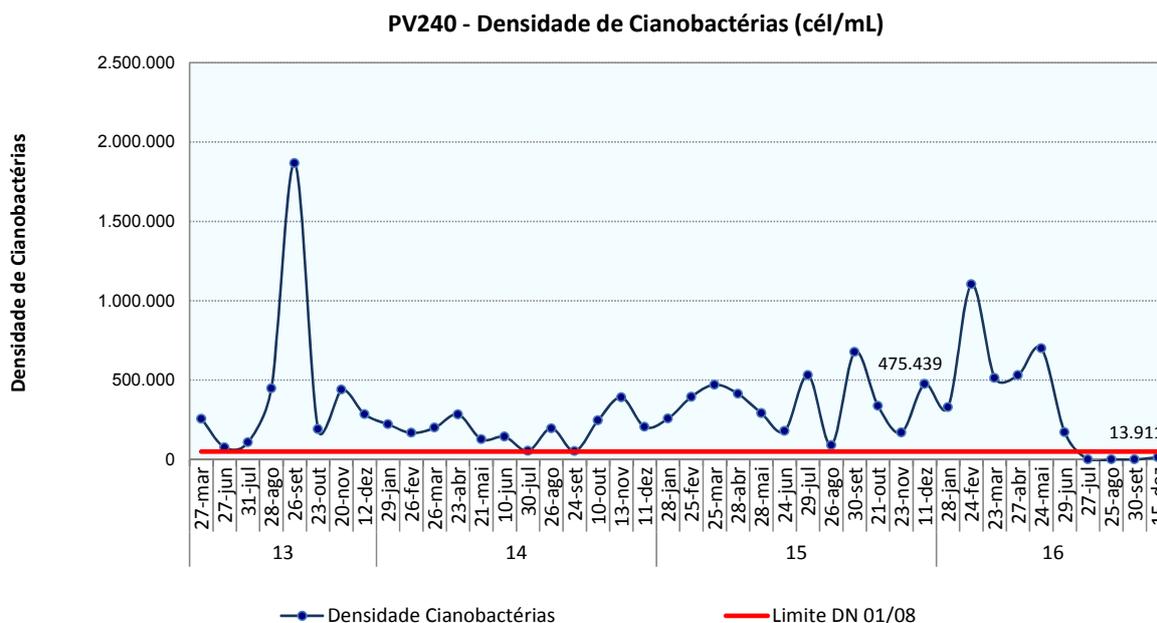
**Figura 9:** Resultados de densidade de cianobactérias nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

**PV230 - Densidade de Cianobactérias (cél/mL)**



**PV235 - Densidade de Cianobactérias (cél/mL)**





#### 4.5. DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS

A análise de densidade de cianobactérias foi iniciada na sub-bacia do ribeirão Pampulha no quarto trimestre de 2011 em 2 estações de monitoramento, quais sejam: córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca (PV105) e ribeirão Pampulha a jusante da barragem (PV220). A partir da quarta campanha de 2012 foi implementado o monitoramento de cianobactérias em mais três estações, localizadas dentro da Lagoa, quais sejam: próximo à Ilha dos Amores (PV230), em frente à Igreja São Francisco (PV235) e próximo ao vertedouro (PV240). No córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca (PV105) a análise é trimestral e nas demais estações de monitoramento as análises são mensais. No 4º trimestre de 2016 ocorreram coletas para análise de densidade de cianobactérias nos meses de outubro e dezembro para essas estações, exceto na estação PV105 onde a coleta ocorreu apenas no mês de outubro.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de densidade de cianobactéria na sub-bacia do ribeirão Pampulha que obtiveram resultados superiores a 20.000 células/mL no 4º trimestre de 2016. Em relação as estações localizadas dentro da lagoa foram detectadas densidades de cianobactérias superiores ao valor estabelecido na DN COPAM/CERH-MG de 01/2008 para rios de Classe 2, que é de 50.000 células/mL, na estação PV230 no mês de outubro e na estação PV235 nos meses de outubro e dezembro. Já a estação PV220 que se encontra em trecho de classe 3 não apresentou resultado que ultrapassasse o limite estabelecido na DN COPAM/CERH-MG de 01/2008 para rios de Classe 3 que é de 100.000 células/mL.

**Tabela 6:** Corpos de água que apresentaram densidade de cianobactéria igual ou superior a 20.000 cél/mL na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 4º trimestre de 2016.

Descrição	Estações	Classe	Data da Coleta	Densidade cianobactéria	Espécie predominante
Córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	PV105	Classe 2	05/10/2016	22.859	*Geitlerinema sp. Phormidium sp.
Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	PV220	Classe 3	12/12/2016	74.553	*Geitlerinema sp. Merismopedia tenuissima *Cylindrospermopsis/ Raphidiopsis Microcystis aeruginosa *Aphanocapsa sp.
Lagoa da Pampulha próximo à Ilha dos Amores	PV230	Classe 2	07/10/2016	80.354	Arthrospira cf. platensis *Cylindrospermopsis/ Raphidiopsis Chroococcus sp. *Microcystis sp.
			15/12/2016	36.248	*Cylindrospermopsis/ Raphidiopsis *Geitlerinema sp. Arthrospira cf. platensis Merismopedia tenuissima
Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	PV235	Classe 2	07/10/2016	151.544	*Microcystis sp. Phormidium sp. Pseudanabaena mucicola
			15/12/2016	62.740	*Geitlerinema sp. Arthrospira cf. platensis Merismopedia tenuissima *Cylindrospermopsis/ Raphidiopsis Pseudanabaena mucicola Microcystis aeruginosa
Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	PV240	Classe 2	07/10/2016	34.941	*Microcystis sp. *Geitlerinema sp.

As cianobactérias podem ser nocivas devido ao seu potencial para produzir cianotoxinas. A produção de toxinas em cada espécie de cianobactéria varia em função da interação de diversos fatores, como a genética, o estado fisiológico do organismo e os parâmetros ambientais. Assim, não é possível prever quando as toxinas estarão presentes no ambiente. Desta forma, nas estações onde foi constatada a presença de cianobactérias em densidades superiores a 20.000 cél/mL foi realizada a análise de cianotoxinas. No Brasil, a única legislação que estabelece limites para densidade de cianobactérias e concentração de cianotoxinas é a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12/12/2011 (Federal), que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano. Nessa portaria o limite para presença de microcistinas é de 1 µg/L e de saxitoxinas 3 µg/L.

Dentre os principais fatores de pressão que podem ter contribuído com as densidades de cianobactérias registradas na sub-bacia do ribeirão Pampulha destaca-se o aporte de nutrientes para a Lagoa proveniente principalmente dos esgotos sanitários dos municípios de Belo Horizonte e Contagem e o lançamento de efluentes de indústrias têxteis e alimentícias presentes na região.

Destaca-se que os resultados do mês de dezembro de 2016, em relação a presença de microcistina na estação PV220 que foi de 4,08 µg/L e na estação PV235 que foi de 15,70 µg/L, ultrapassou o máximo permitido na Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde. Os demais resultados desse trimestre estiveram dentro do limite estabelecido.

#### 4.6. SEDIMENTOS

A partir da 1ª campanha de 2013 iniciou-se o monitoramento trimestral da qualidade dos sedimentos das estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

Na Figura 10 são apresentados os resultados do Critério de Qualidade dos Sedimentos – CQS nessas estações de amostragem nas quinze campanhas realizadas até o momento. Observa-se que na estação de amostragem localizada próximo a Ilha dos Amores (PV230), a qualidade dos

sedimentos se apresentou na faixa Péssima em seis das quinze campanhas realizadas, apresentando uma melhora nas campanhas de junho e setembro de 2016, quando apresentou condição boa e ocorrendo uma piora na última campanha (dezembro), quando apresentou condição regular. O resultado dessa última campanha coincide com o resultado do mesmo período do ano anterior (2015) que também apresentou condição regular.

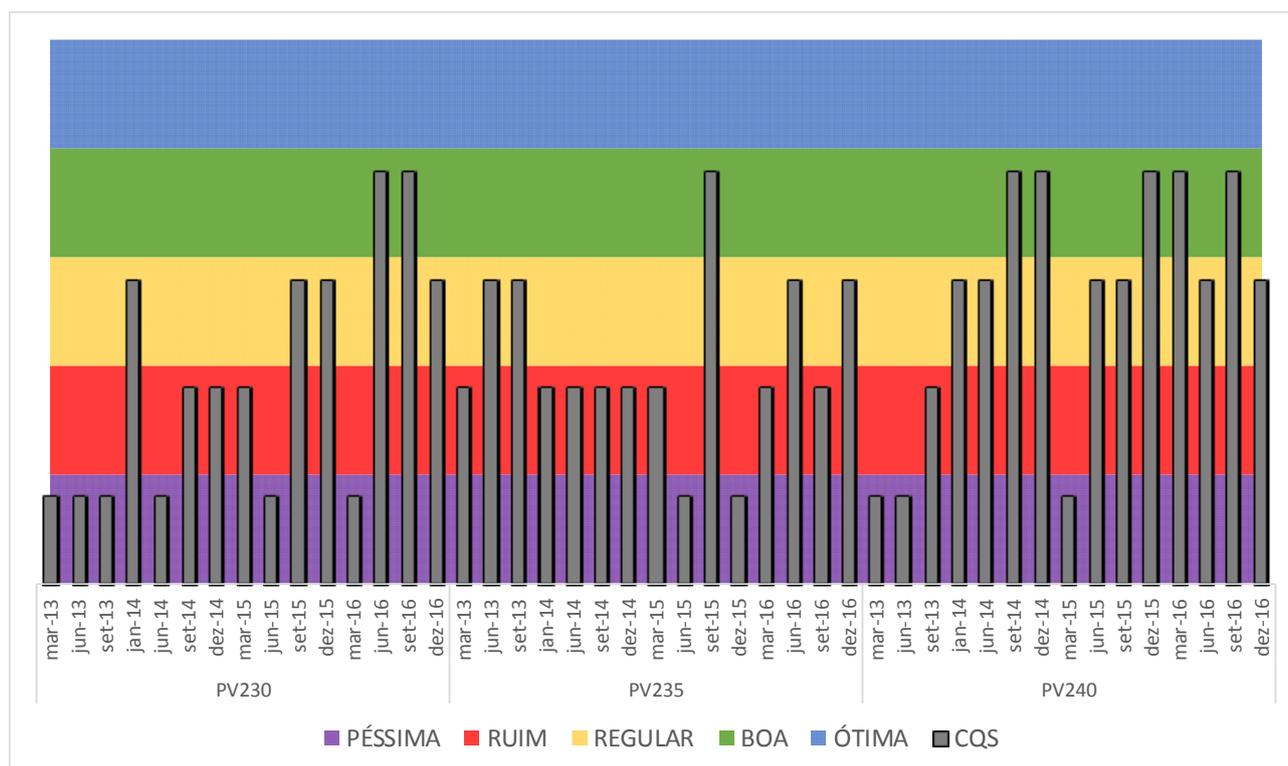
A estação localizada em frente à Igreja São Francisco (PV235), apresentou condição Ruim em oito das quinze campanhas realizadas. Registra-se que em dezembro de 2016 a condição de qualidade dos sedimentos foi regular. Esta condição de CQS apresenta uma melhora com relação ao mesmo período no ano de 2015 que apresentava CQS em condição péssima.

A estação de amostragem localizada próximo ao vertedouro (PV240) apresentou seis campanhas na condição Regular e cinco campanhas na condição Boa. No quarto trimestre de 2016 a condição de qualidade foi regular apresentando uma piora na condição de CQS no mesmo período do ano de 2015 que era boa.

Esses resultados, assim como demonstrado nos resultados de IQA, mostram que a medida em se afasta da entrada dos córregos Ressaca e Sarandi – principais contribuintes da Lagoa da Pampulha – verifica-se uma melhoria na condição de qualidade da Lagoa, indicando uma deposição de material na medida em que se caminha ao longo do corpo da Lagoa.

Importante destacar que no quarto trimestre de 2016 nenhuma das estações apresentou condição ruim ou péssima em relação ao CQS.

**Figura 10:** Resultados de CQS para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha no período de março de 2013 a dezembro de 2016.



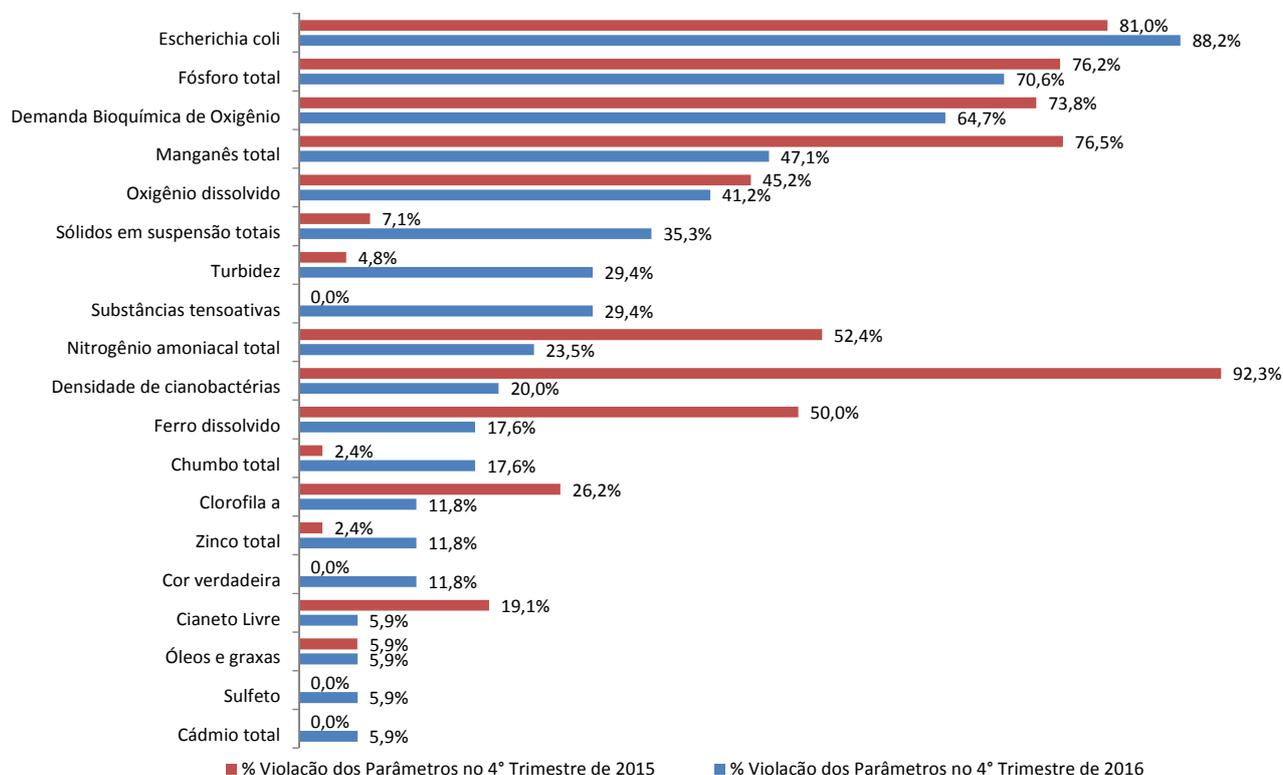
## 5- VIOLAÇÃO DO LIMITE DE CLASSE

Considerando os resultados do quarto trimestre de 2016 para as estações de amostragem da sub-bacia do ribeirão Pampulha, avaliaram-se os parâmetros monitorados em relação ao percentual de amostras cujos valores ultrapassaram os limites classe de enquadramento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01/2008. Na Figura 11 é apresentado o percentual de violações em ordem decrescente de cada parâmetro e indica os constituintes mais críticos na

bacia. A figura também apresenta o percentual de violação de cada parâmetro no quarto trimestre de 2015, para fins de comparação. Esses resultados permitiram conhecer as principais interferências das atividades predominantes, como os lançamentos de esgotos domésticos e industriais, além de outras formas de uso do solo da bacia de drenagem que podem afetar a qualidade da água na área de estudo.

Os parâmetros com o maior número de violações no quarto trimestre de 2016 foram *Escherichia coli* (88,2%), fósforo total (70,6%), demanda bioquímica de oxigênio (64,7%), manganês total (47,1%) e oxigênio dissolvido (41,2%). Vale destacar que a avaliação da presença de cianobactérias é realizada somente em 5 estações de amostragem e no ano de 2015, havia sido o parâmetro com o maior percentual de ocorrência (92,3%), já em 2016 houve redução para 20% de violações. Registra-se que com relação aos parâmetros citados acima somente a *Escherichia coli* apresentou um ligeiro aumento no número de violações quando comparado a 2015, os demais parâmetros apresentaram redução na comparação entre os últimos dois anos. Os principais fatores de degradação ambiental que podem ser apontados como contribuintes esses resultados são os lançamentos de esgotos sanitários e de efluentes industriais.

**Figura 11:** Percentual de violações para os parâmetros na sub-bacia do ribeirão Pampulha, no 4º trimestre de 2015 e 2016.



No Apêndice A são apresentadas as tabelas com os resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais no quarto trimestre de 2016, para a sub-bacia do ribeirão Pampulha. Como forma de comparação com os anos anteriores também são exibidos os resultados obtidos no 4º trimestre dos anos 2014 e 2015, bem como os valores mínimos, médios e máximos ocorridos no 4º trimestre dos anos de 2006 a 2015 para os parâmetros que excederam os limites estabelecidos na legislação.

## 6- PANORAMA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

A partir do primeiro trimestre de 2014 teve início a apresentação de uma nova metodologia para avaliação da qualidade das águas. Cada estação de amostragem foi avaliada segundo o cumprimento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 por meio da avaliação dos resultados de três grupos de parâmetros: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. A análise dos três grupos de indicadores foi realizada de acordo com a metodologia descrita no item 2.

Na Figura 12 é apresentado o mapa do panorama de qualidade das águas para a sub-bacia do ribeirão Pampulha, onde cada estação de monitoramento foi avaliada segundo os três indicadores: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. Considerou-se que se em pelo menos uma medição de um determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, aquele parâmetro seria considerado em desconformidade no 4º trimestre de 2016. A pior situação identificada no conjunto total dos resultados dos parâmetros define a situação do indicativo do período em consideração.

Abaixo do mapa é apresentada a Tabela 7 com os parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido para a classe de enquadramento nas estações de amostragem considerando apenas os três grupos de parâmetros apresentados no mapa, bem como a síntese comparativa dos resultados do quarto trimestre de 2015 e 2016 dos indicadores: Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por tóxicos – CT e Índice de Estado Trófico – IET para cada estação de amostragem. As descrições e coordenadas geográficas das estações de amostragem de águas superficiais na sub-bacia do ribeirão Pampulha são apresentadas na Tabela 8.

No Anexo I é apresentada uma tabela com as unidades de medida dos parâmetros e os respectivos limites legais para as águas superficiais. No Anexo II uma tabela com as unidades de medida dos parâmetros e os respectivos limites legais para sedimentos.

Figura 12: Mapa do panorama da qualidade das águas na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 4º trimestre de 2016.

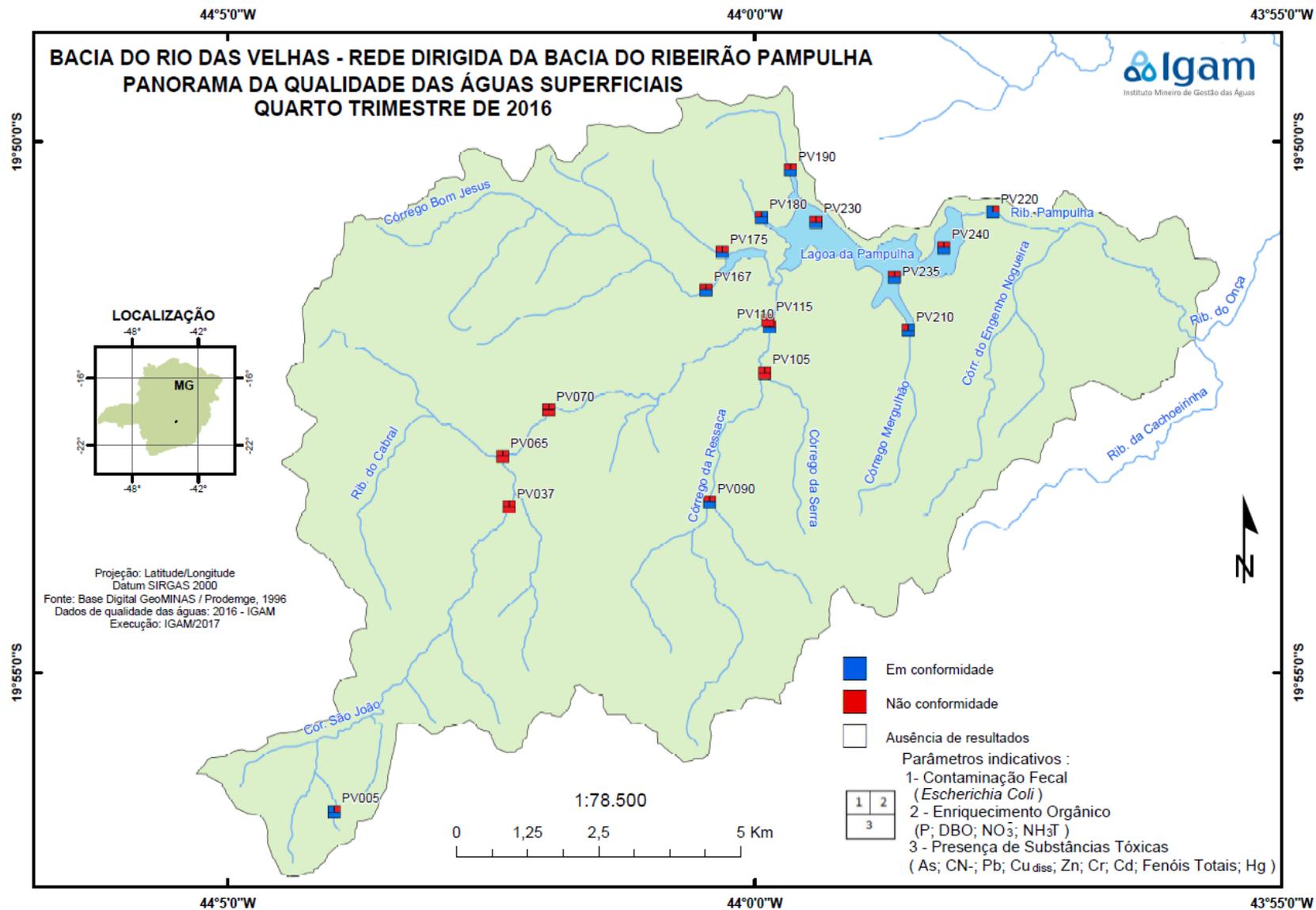


Tabela 7: Síntese comparativa dos resultados do 4º Trimestre de 2015 e 2016 de IQA, CT e IET e os parâmetros indicativos de contaminação: fecal, enriquecimento orgânico e substâncias tóxicas que não atenderam ao limite legal no 4º Trimestre de 2016

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo de água	Estação	Municípios	INDICADORES						PARÂMETROS QUE NÃO ATENDERAM O LIMITE LEGAL					
					Resultados dos indicadores 4º Trimestre						Mapa do Panorama de Qualidade das Águas no 4º Trimestre de 2016					
					IQA		CT		IET		Indicadores 2015/2016			Parâmetros indicativos de:		
					2015	2016	2015	2016	2015	2016	IQA	CT	IET	Contaminação Fecal	Enriquecimento orgânico	Substâncias tóxicas
Rio São Francisco	SF5 - Rio das Velhas	Córrego AABB	PV180	BELO HORIZONTE	18,8	56,6	MÉDIA	BAIXA	70,2	59,6	😊	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	---	---
		Córrego Bom Jesus	PV167	BELO HORIZONTE	19,3	37,5	ALTA	ALTA	66,9	59,1	😊	😞	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Córrego Braúnas	PV175	BELO HORIZONTE	68,2	46,4	BAIXA	BAIXA	47,1	59,6	😞	😊	😞	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	---
		Córrego Cabral	PV065	CONTAGEM	*	37,4	*	MÉDIA	*	60,7	✘	✘	✘	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	Chumbo total, Cianeto Livre.
		Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	BELO HORIZONTE	36,4	42,1	ALTA	BAIXA	65,3	58,6	😐	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Córrego do bairro Cinco	PV005	CONTAGEM	69,8	49,2	BAIXA	BAIXA	71,4	64,6	😞	😊	😊	---	Demanda Bioquímica de Oxigênio.	---
		Córrego Mergulhão	PV210	BELO HORIZONTE	50,3	54,7	BAIXA	BAIXA	57,3	57,7	😐	😊	😐	<i>Escherichia coli.</i>	---	---
		Córrego Olhos D'água	PV190	BELO HORIZONTE	30,4	49,2	MÉDIA	BAIXA	84	73,2	😐	😊	😞	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	---
		Córrego Ressaca	PV090	BELO HORIZONTE	30,1	37,8	ALTA	BAIXA	56,5	62,1	😐	😊	😞	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	---
			PV115	BELO HORIZONTE	31	34,3	MÉDIA	MÉDIA	66,8	57,7	😐	😐	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Córrego Sarandi	PV037	CONTAGEM	26,9	28,6	MÉDIA	MÉDIA	59,4	63,4	😐	😐	😞	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	Cádmio total, Chumbo total, Zinco total.
			PV070	CONTAGEM	17,8	31,9	ALTA	MÉDIA	61,8	60,3	😊	😊	😐	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	Chumbo total, Zinco total.
			PV110	BELO HORIZONTE	20,1	25,4	ALTA	BAIXA	63,2	62,2	😊	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	---

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo de água	Estação	Municípios	INDICADORES						PARÂMETROS QUE NÃO ATENDERAM O LIMITE LEGAL					
					Resultados dos indicadores 4º Trimestre						Comparação			Mapa do Panorama de Qualidade das Águas no 4º Trimestre de 2016		
					IQA		CT		IET		Indicadores 2015/2016			Parâmetros indicativos de:		
					2015	2016	2015	2016	2015	2016	IQA	CT	IET	Contaminação Fecal	Enriquecimento orgânico	Substâncias tóxicas
Rio São Francisco	SF5 - Rio das Velhas	Lagoa da Pampulha	PV230	BELO HORIZONTE	38,1	26,5	ALTA	BAIXA	68,5	60,7	☹	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Fósforo total.	---
			PV235	BELO HORIZONTE	43,3	60	ALTA	BAIXA	69,5	65,7	😊	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
			PV240	BELO HORIZONTE	52,9	56,3	ALTA	BAIXA	66,8	60,4	☹	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Fósforo total.	---
		Ribeirão Pampulha	PV220	BELO HORIZONTE	61,2	68,9	ALTA	BAIXA	73,5	64,7	☹	😊	😊	---	---	---

- 😊 O indicador melhorou ou manteve-se na melhor condição de qualidade
- ☹ O indicador manteve-se na mesma qualidade da ano anterior
- ☹ O indicador piorou ou manteve-se na pior condição de qualidade
- ✖ Não foi possível fazer a comparação com o ano anterior
- \* Ponto sem resultado

--- Todos os resultados dos indicativos correspondentes estiveram em conformidade

**Tabela 8:** Descrição e coordenadas geográficas das estações de amostragem de águas superficiais na sub-bacia do ribeirão Pampulha

Estação	Descrição	Data de Estabelecimento	Município	Latitude			Longitude		
PV005	Nascente do córrego Sarandi no bairro Cinco	15/03/2006	Contagem	-19°	56'	23,8"	-44°	0,4'	00,4"
PV037	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes.	15/05/2012	Contagem	-19°	53'	17,9"	-44°	02'	15,4"
PV065	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	03/02/2006	Contagem	-19°	52'	57,3"	-44°	2'	23,5"
PV070	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	30/01/2006	Contagem	-19°	52'	43,1"	-44°	2'	7"
PV090	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	08/02/2006	Belo Horizonte	-19°	53'	25,3"	-44°	0'	16,4"
PV105	Córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	08/02/2006	Belo Horizonte	-19°	52'	10,8"	-43°	59'	53,7"
PV110	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	31/03/2006	Belo Horizonte	-19°	51'	39,6"	-43°	59'	49,8"
PV115	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	31/03/2006	Belo Horizonte	-19°	51'	39,6"	-43°	59'	49,8"
PV167	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	24/05/2012	Belo Horizonte	-19°	51'	15,45"	-44°	00'	19,86"
PV175	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	17/05/2012	Belo Horizonte	-19°	51'	02,9"	-44°	00'	18,3"
PV180	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	17/05/2012	Belo Horizonte	-19°	50'	26,7"	-44°	00'	04,3"
PV190	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	17/05/2012	Belo Horizonte	-19°	50'	15,2"	-43°	59'	40,2"
PV210	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	17/05/2012	Belo Horizonte	-19°	51'	47,9"	-43°	58'	34,1"
PV220	Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	15/03/2006	Belo Horizonte	-19°	50'	39"	-43°	57'	44"
PV230	Lagoa da Pampulha próximo a ilha dos Amores	22/10/2012	Belo Horizonte	-19°	50'	45,08"	-43°	59'	29,13"
PV235	Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	22/10/2012	Belo Horizonte	-19°	51'	21,25"	-43°	58'	43,35"
PV240	Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	22/10/2012	Belo Horizonte	-19°	50'	44,97"	-43°	58'	07,32"

## Anexo I:

Unidades de medida dos parâmetros e os respectivos limites legais para águas superficiais.

Parâmetro	LIMITE DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008	Unidade de Medida
	Classe 2	
pH	6 a 9	
Turbidez	100	NTU
Cor Verdadeira	75	UPt
Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L
Sólidos em Suspensão Totais	100	mg/L
Cloreto Total	250	mg/L Cl
Sulfato Total	250	mg/L SO <sub>4</sub>
Sulfeto*	0,002	mg/L S
Fósforo Total (ambiente lóxico)	0,1	mg/L P
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	mg/L N
Nitrato	10	mg/L N
Nitrito	1	mg/L N
OD	> 5	mg/L
DBO	5	mg/L
Cianeto Livre	0,005	mg/L CN
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Óleos e Graxas**	Ausentes	mg/L
Substâncias Tensoativas (que reage com o azul de metileno)	0,5	mg/L LAS
Coliformes Termotolerantes	1000	NMP / 100 ml
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L Al
Arsênio Total	0,01	mg/L As
Bário Total	0,7	mg/L Ba
Boro Total	0,5	mg/L B
Cádmio Total	0,001	mg/L Cd
Chumbo Total	0,01	mg/L Pb
Cobre Dissolvido	0,009	mg/L Cu
Cromo Total	0,05	mg/L Cr
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L Fe
Manganês Total	0,1	mg/L Mn
Mercúrio Total	0,2	µg/L Hg
Níquel Total	0,025	mg/L Ni
Selênio Total	0,01	mg/L Se
Zinco Total	0,18	mg/L Zn
Clorofila a	30	µg/L
Densidade de Cianobactérias	50000	cel/mL

\* Considerou-se como violação as ocorrências maiores que 0,5 mg/L (Limite de detecção do método analítico)

\*\* Considerou-se como violação as ocorrências maiores que 15mg/L

## Anexo II:

### Unidades de medida dos parâmetros e os respectivos limites legais para sedimentos.

Parâmetro	Unidade de Medida	LIMITE RESOLUÇÃO CONAMA 344/04	
		Nível 1	Nível 2
2,4,6 Triclorofenol	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Aldrin + Dieldrin	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Alumínio	%	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Arsênio	µg/g	5,9	17
Atrazina	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Cádmio	µg/g	0,6	3,5
Chumbo	µg/g	35	91,3
Clordano (cis + trans)	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Cobre	µg/g	35,7	197
Cromo	µg/g	37,3	90
DDT	µg/Kg	1,19	4,77
Endossulfan (alfa + beta)	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Endrin	µg/Kg	2,67	62,44
Estrôncio	µg/g	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Ferro	%	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Heptacloro epóxido + Heptacloro	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Hexaclorobenzeno	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Lindano	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Manganês	%	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Mercúrio	µg/g	0,17	0,486
Metoxicloro	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Molinato	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Níquel	µg/g	18	35,9
Pentaclorofenol	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Permetrina (cis + trans)	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Simazina	µg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Titânio	%	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Trifluoralina	mg/Kg	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Vanádio	µg/g	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação
Zinco	µg/g	123	315
Zircônio	µg/g	Não possui limite na legislação	Não possui limite na legislação

## **APÊNDICE A**

Resultados dos Parâmetros que Não  
Atenderam aos Limites Legais na  
Sub-Bacia da Lagoa da Pampulha no  
Quarto Trimestre de 2016

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 4º trimestre de 2016

Bacia/Sub-bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parâmetros que não atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 4º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2016)		
								2016	2015	2014	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego AABB	PV180	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	24195	>241960	5794	5794	90649,66667	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego AABB	PV180	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	6%	0,1062	0,21	0,143	0,1062	0,15307	0,21
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	160%	13	61	37	13	37	61
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	>241960	241960	24196	169372	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	210%	0,31	0,98	0,56	0,31	0,61667	0,98
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	12%	0,112	0,197	0,291	0,112	0,2	0,291
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	131%	8,56	8,7	20	8,56	12,42	20
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	67%	3	0,8	0,7	0,7	1,5	3
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	44%	0,72	-	-	0,72	0,72	0,72
Rio São Francisco	SF5	Córrego Braúnas	PV175	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	18%	5,9	3,3	<2	2	3,73333	5,9
Rio São Francisco	SF5	Córrego Braúnas	PV175	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	1106,1	4105,8	1106,1	9802,63333	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Braúnas	PV175	Classe 2	BELO HORIZONTE	Ferro dissolvido	23%	0,369	0,293	0,281	0,281	0,31433	0,369
Rio São Francisco	SF5	Córrego Braúnas	PV175	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	140%	0,24	0,02	0,08	0,02	0,11333	0,24
Rio São Francisco	SF5	Córrego Braúnas	PV175	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	6%	4,7	5,8	5,7	4,7	5,4	5,8
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Chumbo total	40%	0,01395	-	<0,005	0,005	0,00948	0,01395
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Cianeto Livre	40%	0,007	-	<0,002	0,002	0,0045	0,007
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	66%	8,3	-	33	8,3	20,65	33
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	-	241960	24196	133078	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	110%	0,21	-	0,53	0,21	0,37	0,53
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Manganês total	27%	0,127	-	0,244	0,127	0,1855	0,244
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Sólidos em suspensão totais	387%	487	-	63	63	275	487
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Turbidez	436%	536	-	28,4	28,4	282,2	536
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	360%	23	7,6	61	7,6	30,53333	61

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 4º trimestre de 2016

Bacia/Sub-bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parâmetros que não atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 4º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2016)		
								2016	2015	2014	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	>241960	241960	24196	169372	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	16%	2,32	1,43	14,7	1,43	6,15	14,7
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Sólidos em suspensão totais	8%	108	14	78	14	66,66667	108
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	292%	1,96	-	-	1,96	1,96	1,96
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Cor verdadeira	69%	127	-	-	127	127	127
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	54%	7,7	7,3	15	7,3	10	15
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Ferro dissolvido	8%	0,324	<0,03	0,328	0,03	0,22733	0,328
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Oxigênio dissolvido	35%	3,7	9	4,7	3,7	5,8	9
Rio São Francisco	SF5	Córrego Mergulhão	PV210	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	17328,9	241960	17328,9	94494,96667	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Mergulhão	PV210	Classe 2	BELO HORIZONTE	Ferro dissolvido	152%	0,755	<0,03	0,553	0,03	0,446	0,755
Rio São Francisco	SF5	Córrego Mergulhão	PV210	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	87%	0,187	0,0949	0,136	0,0949	0,1393	0,187
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	114%	64,347	498,56182	15,62444	15,62444	192,84442	498,56182
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	74%	8,7	38	4,5	4,5	17,06667	38
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	17328,9	7227	7227	16250,63333	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	60%	0,16	0,34	0,04	0,04	0,18	0,34
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	59%	0,159	0,198	0,123	0,123	0,16	0,198
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	140%	12	16	81	12	36,33333	81
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	>241960	241960	24196	169372	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	90%	0,19	0,46	1,79	0,19	0,81333	1,79
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Sólidos em suspensão totais	101%	201	34	44	34	93	201
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Turbidez	75%	175	8,71	17,8	8,71	67,17	175

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 4º trimestre de 2016

Bacia/Sub-bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parâmetros que não atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 4º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2016)		
								2016	2015	2014	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	240%	17	5,6	21	5,6	14,53333	21
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	72699	241960	24196	112951,6667	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	340%	0,44	0,43	0,69	0,43	0,52	0,69
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	50%	5,56	3,05	10,8	3,05	6,47	10,8
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	39%	3,6	5,1	13,8	3,6	7,5	13,8
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	140%	1,2	-	-	1,2	1,2	1,2
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Cádmio total	42%	0,00142	-	-	0,00142	0,00142	0,00142
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Chumbo total	80%	0,01797	<0,005	0,04494	0,005	0,02264	0,04494
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	980%	54	106	6	6	55,33333	106
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	>24196	241960	24196	96784	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	130%	0,23	0,19	0,13	0,13	0,18333	0,23
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Manganês total	150%	0,25	0,189	0,763	0,189	0,40067	0,763
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Óleos e graxas	3300%	33	<15	17	15	21,66667	33
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Sólidos em suspensão totais	167%	267	100	1530	100	632,33333	1530
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Substâncias tensoativas	18%	0,59	-	-	0,59	0,59	0,59
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Turbidez	128%	228	29,8	287	29,8	181,6	287
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Zinco total	25%	0,225	0,0684	0,662	0,0684	0,31847	0,662
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Chumbo total	70%	0,01697	0,00769	<0,005	0,005	0,00989	0,01697
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	400%	25	277	69	25	123,66667	277
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	>241960	241960	24196	169372	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	90%	0,19	0,4	0,46	0,19	0,35	0,46
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Manganês total	122%	0,222	0,34	0,329	0,222	0,297	0,34
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Sólidos em suspensão totais	300%	400	84	74	74	186	400
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Turbidez	260%	360	40,2	33,7	33,7	144,63333	360
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Zinco total	22%	0,22	0,582	0,304	0,22	0,36867	0,582

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 4º trimestre de 2016

Bacia/Sub-bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parâmetros que não atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 4º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2016)		
								2016	2015	2014	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	1020%	56	71	49	49	58,66667	71
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	>241960	241960	24196	169372	241960
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	470%	0,57	0,18	0,77	0,18	0,50667	0,77
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	83%	0,183	0,229	0,15	0,15	0,18733	0,229
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	127%	2,2	<0,5	13,4	0,5	5,36667	13,4
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	320%	2,1	-	-	2,1	2,1	2,1
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Cor verdadeira	135%	176	<10	13	10	66,33333	176
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196	64882	3873,2	3873,2	30983,73333	64882
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	400%	0,15	0,23	0,4	0,15	0,26	0,4
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	456%	0,9	5,6	8,3	0,9	4,93333	8,3
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Sólidos em suspensão totais	32%	132	30	46	30	69,33333	132
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Sulfeto	1900%	0,04	-	-	0,04	0,04	0,04
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Turbidez	98%	198	35,1	126	35,1	119,7	198
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	179%	83,73417	79,47488	107,45915	79,47488	90,22273	107,45915
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Densidade de cianobactérias	25%	62740,34	480271,792	532701	62740,34	358571,044	532701
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	226%	3255	450	146,4	146,4	1283,8	3255