

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



## RELATÓRIO TRIMESTRAL

2º Trimestre 2018

Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Outubro 2018



**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

2º trimestre de 2018



**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 - 2º Trimestre de 2018**

Belo Horizonte  
Outubro de 2018

---

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

---

**Secretário**

Germano Luiz Gomes Vieira

**Secretário-Adjunto**

Anderson Silva de Aguiar

---

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

---

**Diretora geral**

Marília Carvalho de Melo

**Diretor de Operações e Eventos Críticos**

Heitor Soares Moreira

**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 Operações e Eventos Críticos**

Heitor Soares Moreira

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

Katiane Cristina de Brito Almeida

### **Equipe Técnica**

Carolina Cristiane Pinto, Engenheira Química

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Sthephanny Walery Pereira Morais, graduanda em Engenharia Ambiental

Vanessa Kelly Saraiva, Química

## **APOIO:**

---

### **Coletas de Amostras e Análises**

---

**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI**

**Centro de Inovação e Tecnologia SENAI FIEMG – CIT**

José Policarpo Gonçalves de Abreu - Diretor Executivo

### **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 Pedrosa Marques Guimarães - Química, Gestora de Amostragem e Coordenadora do Projeto

Maria Helena Gomes Pereira Fonseca – Química, Responsável Laboratório

Zenilde Das Graças Guimarães Viola - Química, Responsável Laboratório

### **Instituto Senai de Tecnologia em Química**

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Diretora

Renata Vilela Cecílio Dias - Química, Responsável Laboratório

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	7
2- COLETAS E ANÁLISES LABORATORIAIS.....	10
3- INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUAS .....	10
4- DISCUSSÃO GERAL DOS RESULTADOS DO 1º TRIMESTRE DE 2018 .....	13
4.1. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA.....	13
4.2. CONTAMINAÇÃO POR TOXICOS – CT .....	15
4.3. ÍNDICE DE ESTADO TROFICO – IET.....	18
4.5. DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS.....	21
4.6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA PAMPULHA.....	22
5- VIOLAÇÃO DO LIMITE DE CLASSE .....	30
6- PANORAMA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS .....	31

## 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 vinte e dois 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.

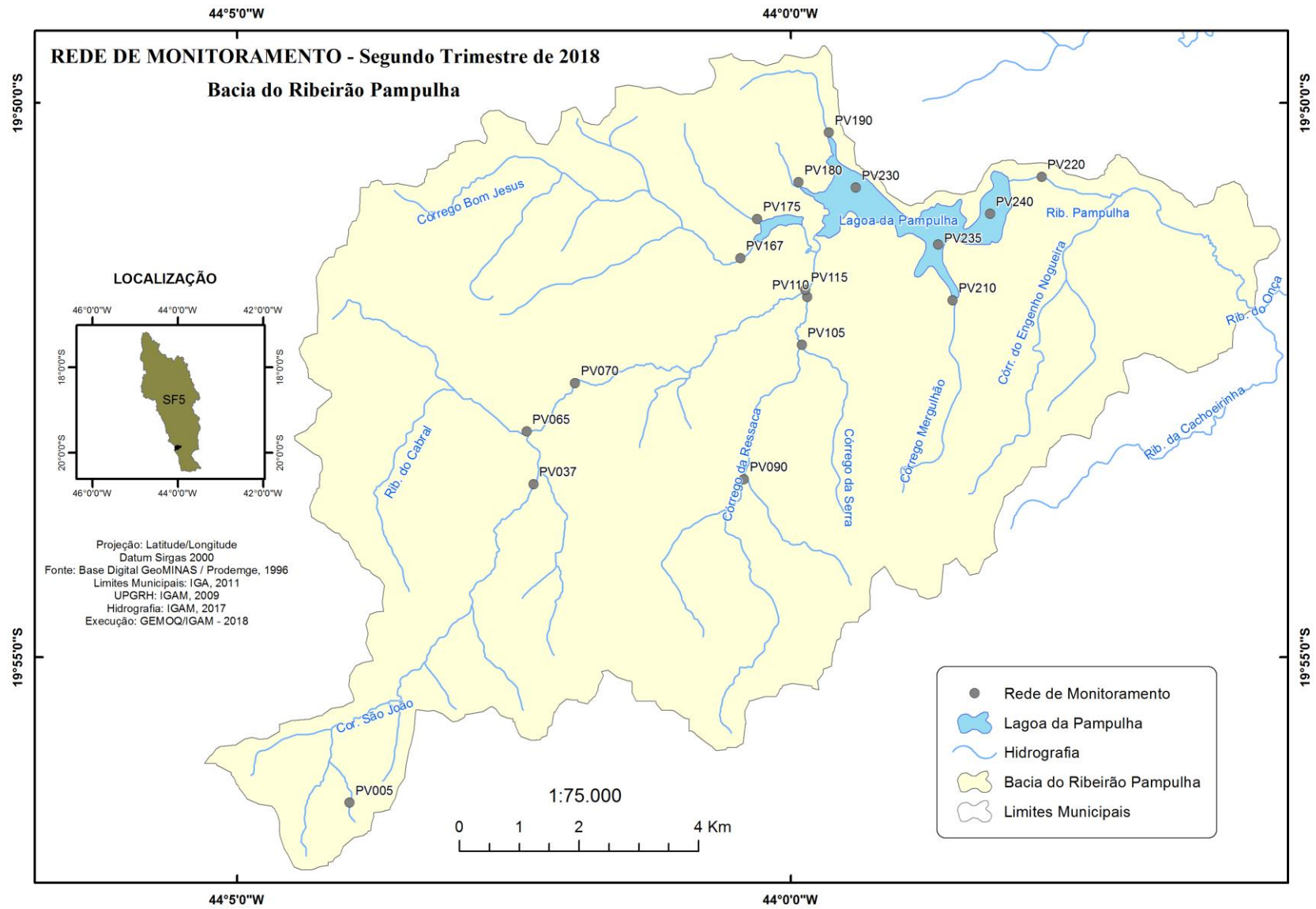
A área de abrangência do programa de monitoramento das águas superficiais inclui as principais bacias dos rios mineiros. O monitoramento básico é realizado em locais estratégicos para acompanhamento da evolução da qualidade das águas, identificação de tendências e apoio a elaboração de diagnósticos (ANA, 2012). A rede básica de monitoramento (macro-rede), no 2º trimestre de 2018, conta com 600 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.

Os pontos de monitoramento da rede de monitoramento da sub-bacia do ribeirão Pampulha são apresentados na Figura 1 a seguir. As descrições e coordenadas geográficas das estações de amostragem de águas superficiais na sub-bacia do ribeirão Pampulha são apresentadas na Tabela 1.



**Figura 1:** Pontos de Monitoramento de Qualidade da Água Superficial em operação no 2º trimestre de 2018.



**Tabela 1:** 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"

## 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 são realizadas análises da qualidade dos 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.

**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*	Mercurio 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 2.

**Tabela 2:** Classificação do Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos – Metais Pesados e Arsênio (CQS-MPA).

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

Na Tabela 3 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 3:** 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 nº 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 segundo trimestre de 2018. 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 segundo trimestre de 2018.

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 2º TRIMESTRE DE 2018**

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 2º trimestre de 2018.

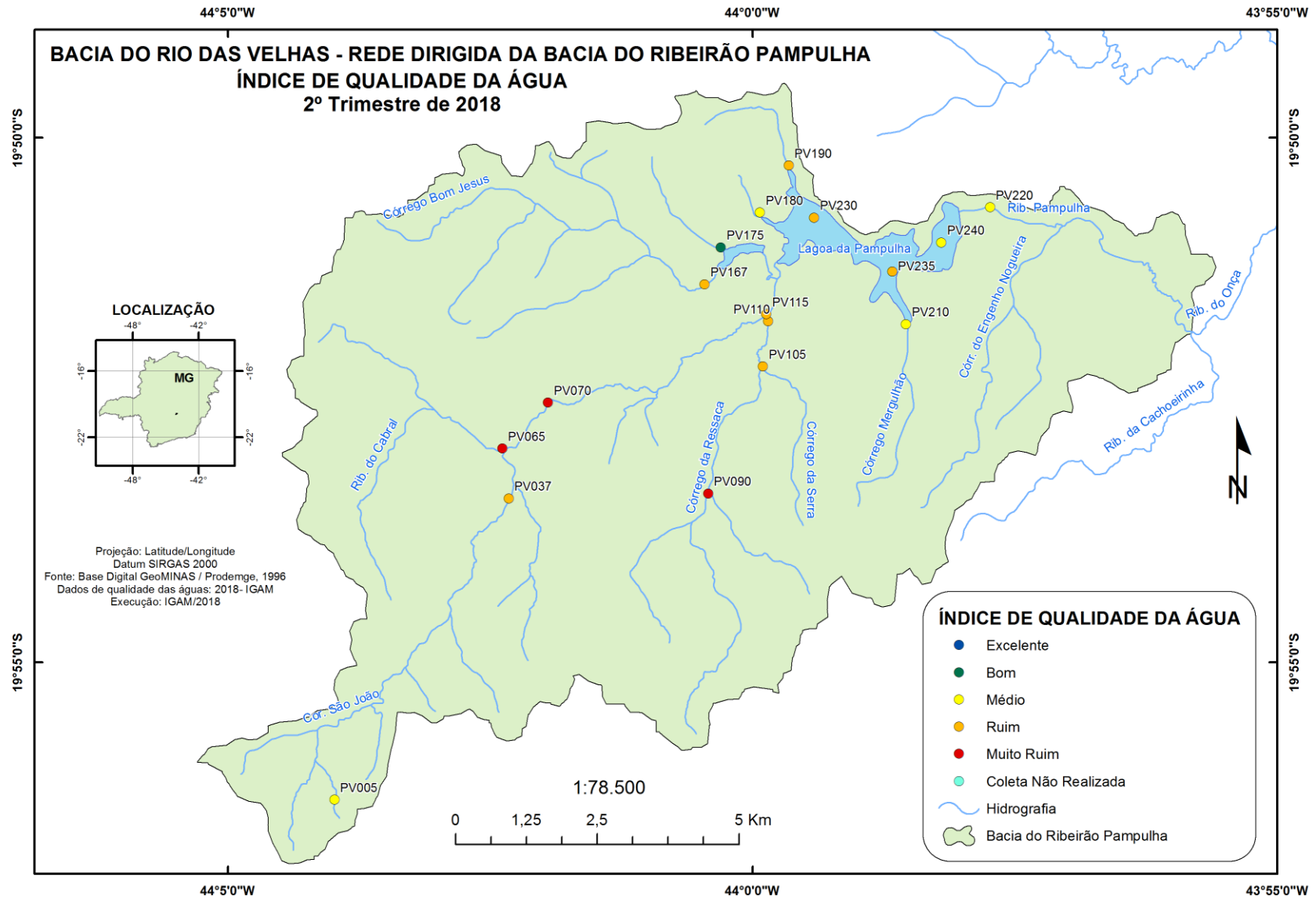
##### **4.1. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA**

Na Figura 2 é apresentado o mapa de IQA com os resultados obtidos no 2º trimestre de 2018 nas estações de amostragem localizadas na sub-bacia do ribeirão Pampulha.

É possível verificar a predominância das ocorrências de IQA Ruim e Médio na bacia, com 47% e 29% dos resultados, respectivamente. As ocorrências de IQA Muito Ruim e Bom ficaram com 18% e 6%. Não houve a ocorrência de IQA Excelente no segundo trimestre de 2018.

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 – e na estação localizada próxima à Igreja São Francisco (PV235) a qualidade da água é pior (IQA Ruim) e melhora (IQA Médio) à medida que se aproxima da saída do reservatório (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 2º trimestre de 2018.



Na Tabela 4 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 Muito Ruim no segundo trimestre de 2018. Observa-se que os parâmetros que apresentaram o maior percentual de influência foram Escherichia coli, DBO, % OD Saturado, e Fósforo. Esses parâmetros estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos dos municípios de Belo Horizonte e Contagem.

**Tabela 4:** Corpos hídricos que apresentaram ocorrência de IQA Muito Ruim no 2º trimestre de 2018 na sub-bacia do ribeirão Pampulha.

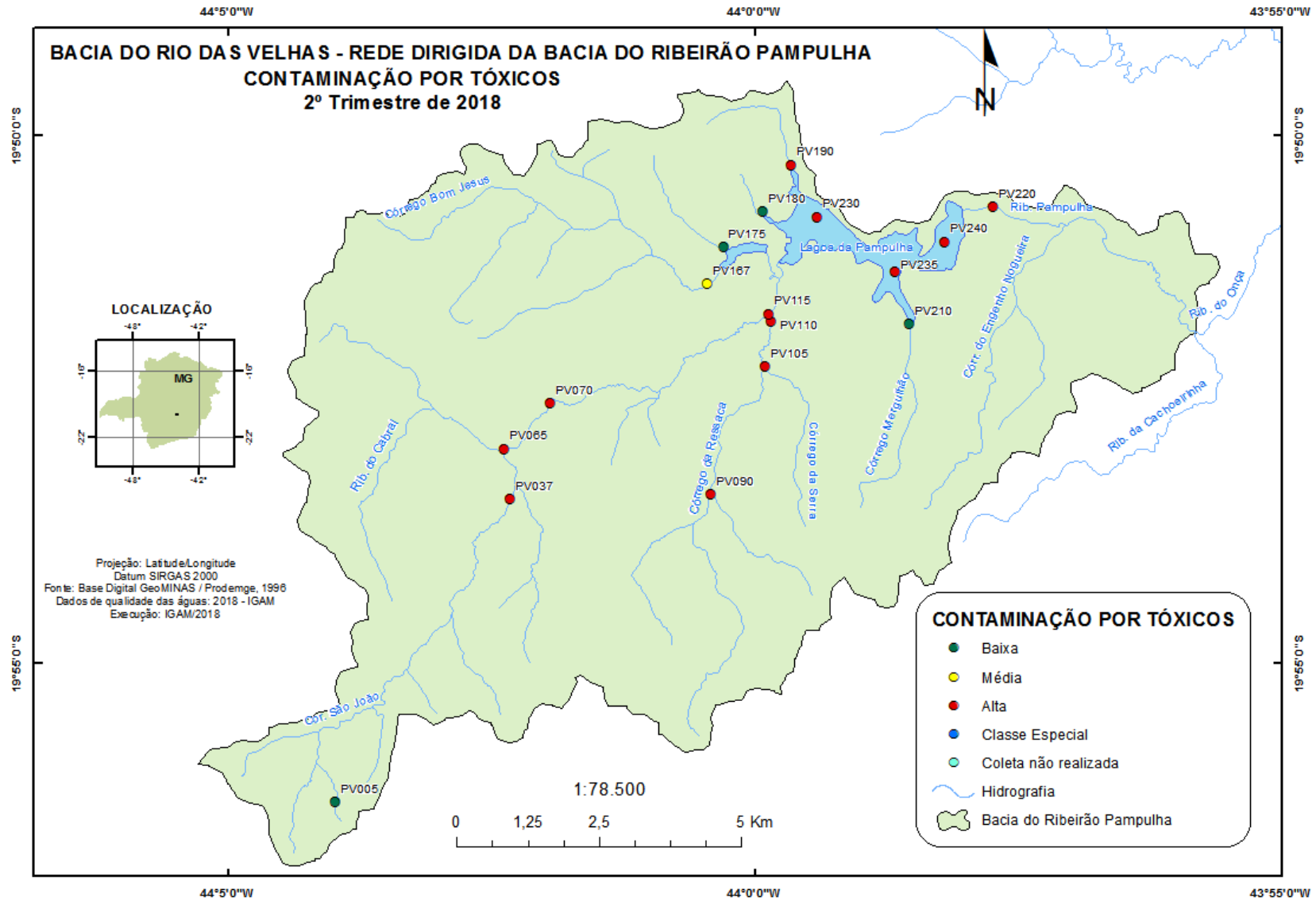
Curso D'água	Estação	Data de amostragem	Parâmetro responsável pelo IQA Muito Ruim	Fatores de Pressão
Córrego Cabral	PV065	11/06/2018	%OD Saturado, Escherichia coli, DBO, Turbidez Fósforo.	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Cabral (Contagem).
Córrego Sarandi	PV070	11/06/2018	OD Saturado, Escherichia coli, DBO, Fósforo.	Efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
Córrego Ressaca	PV090	11/06/2018	OD Saturado, Escherichia coli, DBO	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Salvador, Glória, Coqueiros (Belo Horizonte); Lançamento de efluentes industriais (alimentícias)

#### 4.2. CONTAMINAÇÃO POR TOXICOS – CT

O mapa com o resultado de CT obtido no segundo trimestre de 2018 é apresentado na Figura 4. Observa-se que a contaminação Alta apresentou o maior percentual na bacia com 70% dos pontos nessa condição. A CT Média foi verificada apenas em uma estação de monitoramento localizada no córrego Bom Jesus. (PV167) o que representou 6% dos resultados. A CT Baixa foi identificada em quatro estações de amostragem, representando 24% dos resultados, no segundo trimestre de 2018.



Figura 4: Contaminação por Tóxicos – CT na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 2º trimestre de 2018.



A Tabela 5 mostra as estações de amostragem que apresentaram resultados de CT Alta no segundo trimestre de 2018, 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 5:** Estação de amostragem que apresentou resultado de CT Alta no segundo trimestre de 2018.

Curso D'água	Estação	Data de amostragem	Parâmetros responsáveis pela CT Alta	Fatores de Pressão
Córrego Sarandi	PV037	11/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total, Zinco Total	Efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
Córrego Cabral	PV065	11/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total, Chumbo Total e Cianeto.	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Cabral (Contagem).
Córrego Sarandi	PV070	11/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
Córrego Ressaca	PV090	11/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total, Zinco Total	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Salvador, Glória, Coqueiros (Belo Horizonte); Lançamento de efluentes industriais (alimentícias)
Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	12/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte)
Córrego Sarandi	PV110	12/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais dos bairros Cinco, Cincão, Morada Nova, Jardim Laguna, Guanabara, Milanêz, Cabral, e demais da região (Contagem), e dos bairros Santa Teresinha e Confisco (Belo Horizonte)
Córrego Ressaca	PV115	12/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Glória, Alípio de Melo, Serrano, Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte).
Córrego Olhos D'Água	PV190	12/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Céu Azul, Nova Pampulha, Garças e Copacabana (Belo Horizonte)
Ribeirão Pampulha	PV220	13/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais
Lagoa da Pampulha próximo à ilha dos Amores	PV230	13/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Dentro da Lagoa próximo a foz dos córregos Ressaca e Sarandi. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem
Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	PV235	14/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Dentro da Lagoa próximo a foz dos córregos Mergulhão e do Tijuco. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem
Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	PV240	14/06/2018	Nitrogênio Amoniacal Total	Dentro da Lagoa próximo ao vertedouro. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem

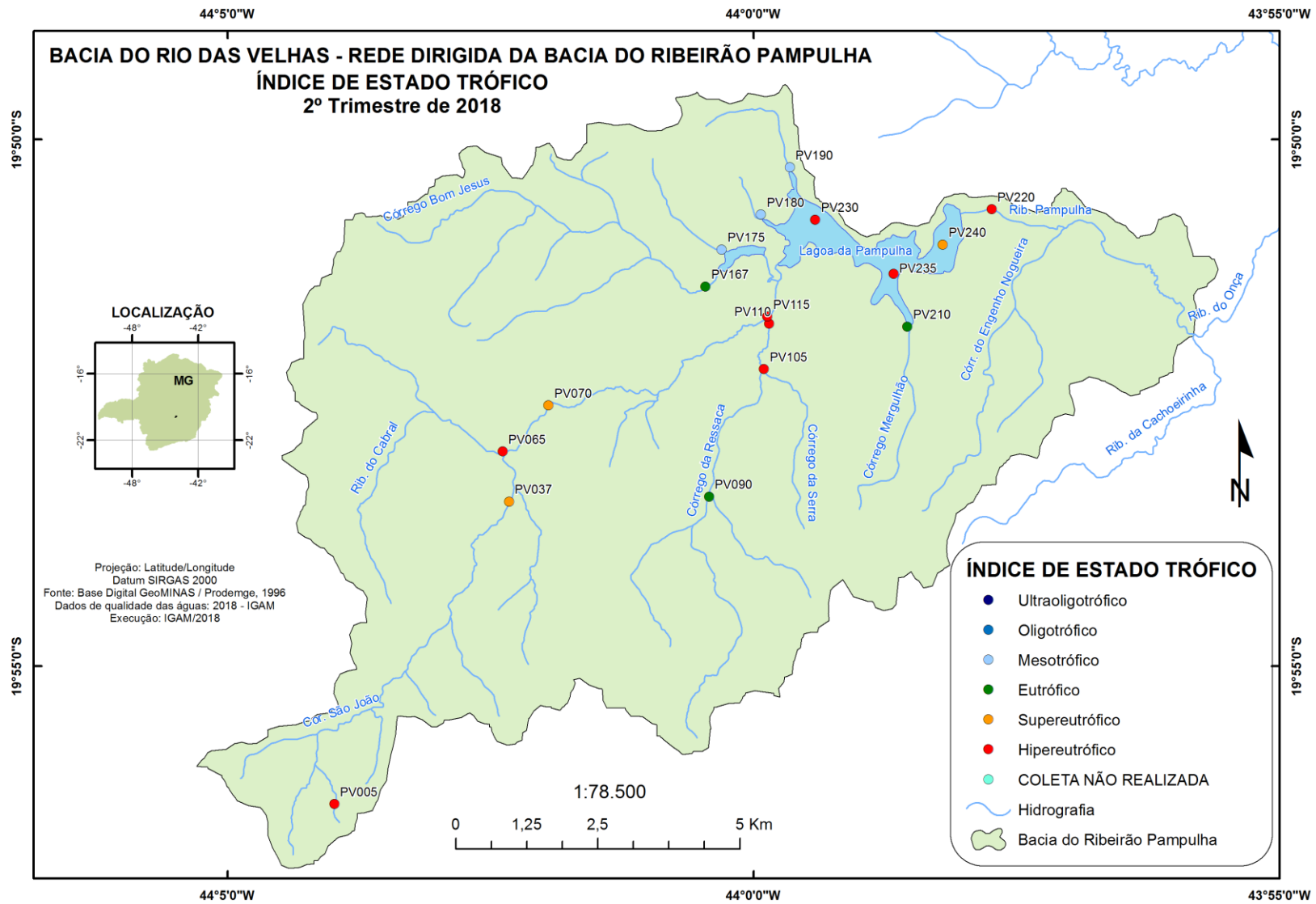
### **4.3. ÍNDICE DE ESTADO TROFICO – IET**

Na Figura 5 é apresentado o mapa com os resultados de IET obtidos no segundo trimestre de 2018 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% dos resultados.

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

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 2º trimestre de 2018.



Na Tabela 6 são apresentadas as estações de amostragem com IET na condição Supereutrófico ou Hipereutrófico no segundo trimestre de 2018 e seus respectivos resultados de clorofila-*a* e fósforo total. De acordo com a CETESB (2008) esses resultados indicam que esses corpos de água são afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos.

**Tabela 6:** Estações de amostragem que apresentaram resultado de IET na condição Supereutrófico e Hipereutrófico no segundo trimestre de 2018 na sub-bacia do ribeirão Pampulha.

Curso D'água	Estação	Data de Amostragem	Fósforo total mg/L	Clorofila- <i>a</i> µg/L	IET	Fatores de Pressão
Córrego Sarandi	PV005	11/06/2018	0,13	116,01	74,1	Lançamento de esgoto sanitário e efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
Córrego Sarandi	PV037	11/06/2018	0,43	5,56	63,3	Efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
Córrego Cabral	PV065	11/06/2018	0,43	35,04	65	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Cabral (Contagem).
Córrego Sarandi	PV070	11/06/2018	0,54	5,34	62,4	Efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
Córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	PV105	12/06/2018	0,46	344,88	72,5	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte)
Córrego Sarandi	PV110	12/06/2018	1,82	46,33	71	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais dos bairros Cinco, Cincão, Morada Nova, Jardim Laguna, Guanabara, Milanêz, Cabral, e demais da região (Contagem), e dos bairros Santa Teresinha e Confisco (Belo Horizonte)
Córrego Ressaca	PV115	12/06/2018	0,14	47,08	68	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Glória, Alípio de Melo, Serrano, Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte).
Ribeirão Pampulha	PV220	13/06/2018	0,25	30,84	71,6	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais
Lagoa da Pampulha próximo a ilha dos Amores	PV230	14/06/2018	0,62	299,04	73,7	Dentro da Lagoa próximo a foz dos córregos Ressaca e Sarandi. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem
Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	PV235	14/06/2018	0,22	106,80	67,9	Dentro da Lagoa próximo a foz dos córregos Mergulhão e do Tijucu. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem

Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	PV240	14/06/2018	0,07	49,56	63,6	Dentro da Lagoa próximo ao vertedouro. Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem
---	-------	------------	------	-------	------	--

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

#### 4.5. DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS

A análise de densidade de cianobactérias é realizada 5 em estações de monitoramento da sub-bacia do ribeirão Pampulha, sendo uma no córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca (PV105), uma na saída do reservatório no ribeirão Pampulha a jusante da barragem (PV220), e outras três dentro da Lagoa: próximo à Ilha dos Amores (PV230), em frente à Igreja São Francisco (PV235) e próximo ao vertedouro (PV240). O monitoramento de densidade de cianobactérias é realizado trimestralmente.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados de densidade de cianobactéria na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 2º trimestre de 2018. Registra-se que o valor estabelecido na DN COPAM/CERH-MG de 01/2008 para rios de Classe 2 e 3, é de 50.000 cél/mL e 100.000 cél/mL, respectivamente. Observa-se que densidades de cianobactérias superiores aos respectivos limites de classe foram identificadas em todos os pontos monitorados dentro da Lagoa, sendo os maiores valores no trecho da Lagoa da Pampulha próximo a ilha dos Amores (PV230).

**Tabela 7:** Corpos de água que apresentaram densidade de cianobactéria igual ou superior a 20.000 cél/mL na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 2º trimestre de 2018.

Descrição	Estações	Classe	Data da Coleta	Densidade cianobactéria	Espécie predominante
Lagoa da Pampulha próximo a ilha dos Amores	PV230	Classe 2	14/06/2018	594.339	<i>Geitlerinema sp.</i> <i>Microcystis sp.</i> <i>Planktothrix isoethrix</i>
Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	PV235	Classe 2	14/06/2018	129.644	<i>Cuspidothrix sp.</i> <i>Microcystis sp.</i>
Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	PV240	Classe 2	14/06/2018	74.325	<i>Cuspidothrix sp.</i> <i>Microcystis sp.</i> <i>Planktothrix agardhii</i> <i>Sphaerocavum brasiliense</i>

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 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 junho de 2018, em relação a presença de microcistina e de saxitoxinas desse trimestre estiveram dentro dos limites estabelecidos.

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

A lagoa da Pampulha por se tratar do cartão postal de Belo Horizonte e Patrimônio Cultural da Humanidade é monitorado pelo Igam sendo, ao todo, 17 pontos nas bacias de contribuição e três pontos distintos em seu reservatório, quais sejam: próximo à Ilha dos Amores (PV230), no braço da igreja São Francisco (PV235) e próximo ao vertedouro (PV240). A bacia Hidrográfica do Ribeirão Pampulha possui uma área de contribuição total de 96km<sup>2</sup> em que 57% da área de contribuição está localizada no município de Contagem e 43% no município de Belo Horizonte.

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 em 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. Salienta-se que o processo de tratamento foi interrompido em janeiro de 2018 (12/01 a última aplicação). Desde o início dessas ações foram realizadas 11 medições pelo IGAM, no âmbito no Projeto Águas de Minas sendo que no 2º trimestre de 2018 a medição foi realizada no dia 14 de junho.

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.

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 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). Também serão apresentados os resultados do IQA.

##### 4.6.1. MATÉRIA ORGÂNICA, CONTAMINAÇÃO FECAL E NUTRIENTES:

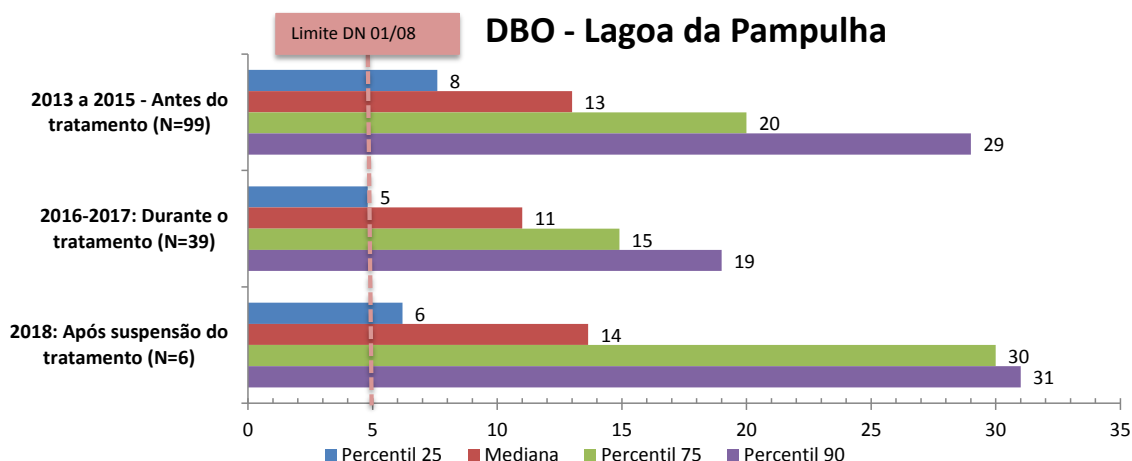
Neste tópico será apresentada a estatística descritiva dos resultados de DBO, fósforo total e *Escherichia coli* no período pré-tratamento (dados entre 2013 e 2015), durante o tratamento (dados entre 2016 e 2017) e no período após a suspensão do tratamento (2018). Também será apresentada a série histórica dos resultados de 2015 até a última coleta dos dados realizada em junho de 2018.

##### **Demanda Bioquímica de Oxigênio:**

Na Figura 6 são apresentados os resultados de DBO obtidos nos três pontos da Lagoa da Pampulha, nos três períodos avaliados: pré-tratamento (dados entre 2013 e 2015), durante o tratamento (dados entre 2016 e 2017) e no período após a suspensão do tratamento (2018). Na comparação dos períodos antes e durante o tratamento registra-se uma melhora dos resultados durante o período de tratamento, onde as quatro faixas de percentil (25%, 50%, 75% e 90%) avaliadas foram inferiores aos da série histórica antes do tratamento. Verificou-se 25% dos

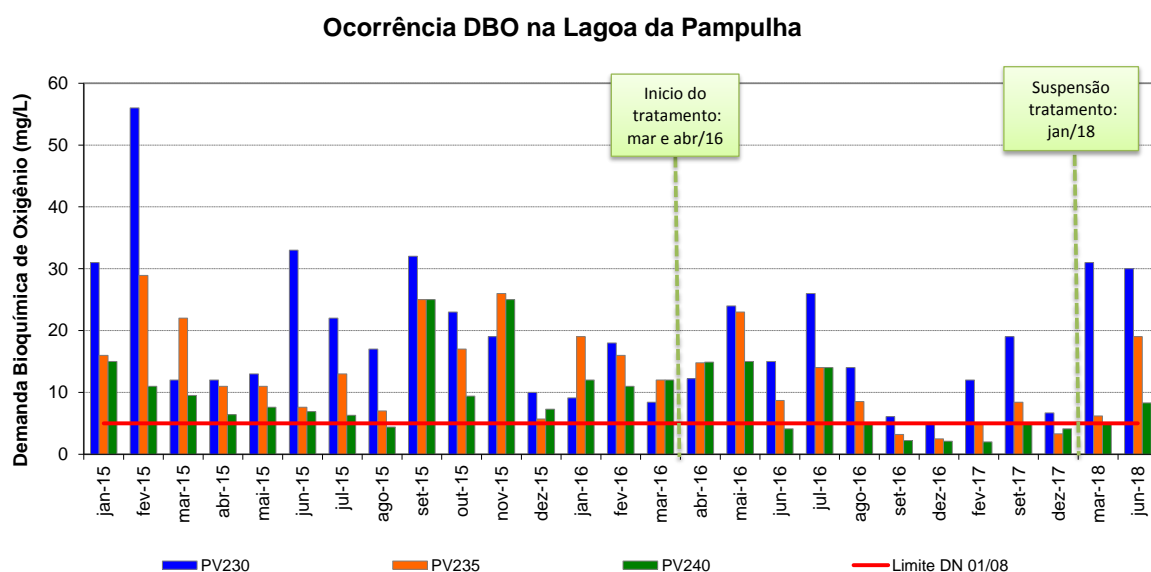
resultados em conformidade com o limite de classe 2 (5 mg/L) durante o tratamento da água da lagoa (antes do tratamento o percentual de atendimento legal era de 7%). Os resultados obtidos no período após a suspensão do tratamento (2018) indicam aumento nos valores de DBO, destacando-se que todos os resultados foram superiores aos limites de classe 2 estabelecido na legislação.

**Figura 6:** Estatística descritiva dos resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) na Lagoa da Pampulha.



Com relação ao comportamento dos resultados de DBO na série histórica para cada estação de monitoramento localizada na Lagoa da Pampulha (Figura 7) observa-se, que os resultados obtidos nas três estações estiveram acima do limite estabelecido na legislação durante a maior parte da série histórica com exceção de um breve período durante o tratamento. Após o início do tratamento das águas da Lagoa da Pampulha observou-se uma redução dos níveis de DBO, contudo, registra-se que mesmo durante o tratamento houve violação dos limites de classe 2.

**Figura 7:** Ocorrência de Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

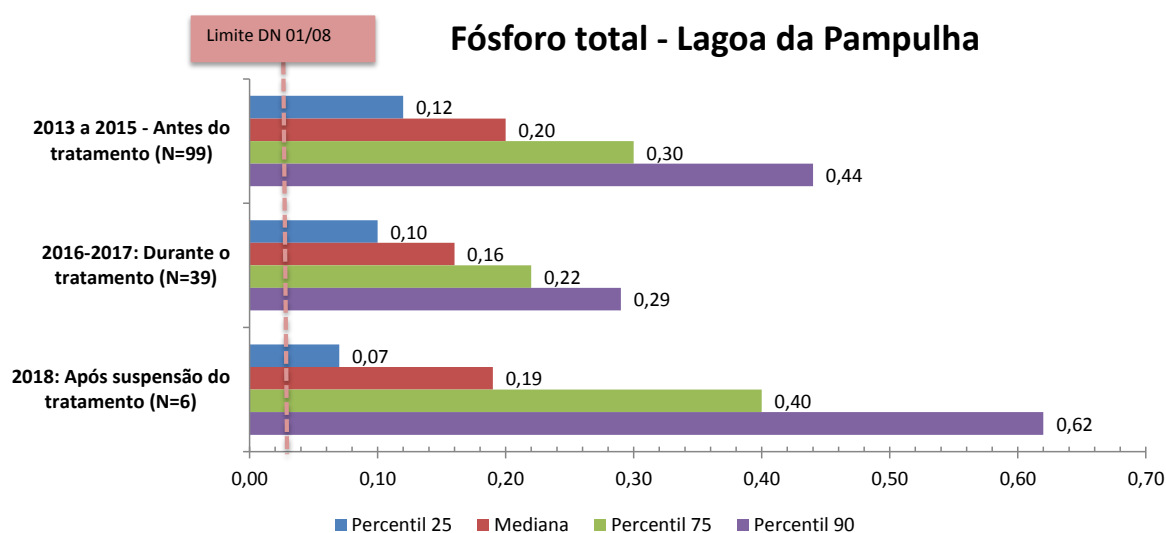




## Fósforo Total:

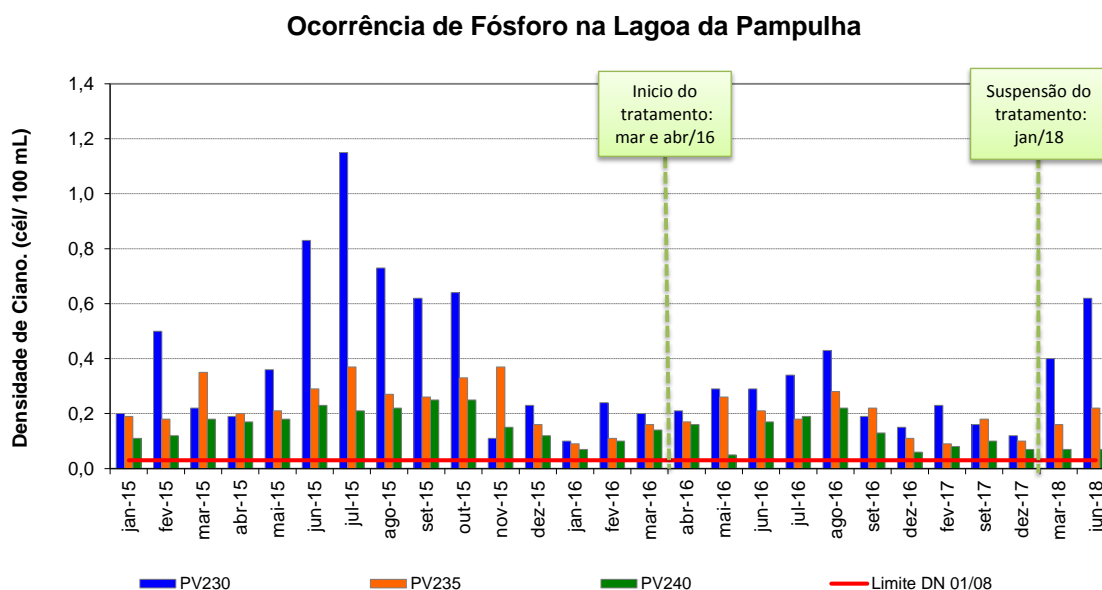
Na Figura 8 são apresentados os resultados de fósforo total obtidos nos três pontos da Lagoa da Pampulha, nos três períodos avaliados: pré-tratamento (dados entre 2013 e 2015), durante o tratamento (dados entre 2016 e 2017) e no período após a suspensão do tratamento (2018). Observa-se que no período antes do tratamento (dados entre 2013 e 2015) todos os resultados de fósforo total estiveram acima do limite de classe 2 para ambientes lênticos (0,03 mg/L). Ao avaliar os resultados no período em que ocorreu o tratamento (dados entre 2016 e 2017), verificou-se diminuição nas quatro faixas de percentis avaliadas (25%, 50%, 75% e 90%), contudo todos os valores ainda permaneceram acima do limite de classe 2. Os resultados no período após a suspensão do tratamento (2018) indicam aumento nos valores de fósforo total, na comparação com os dois períodos anteriores, principalmente no que se refere aos percentis 75% e 90%, uma vez que os registros são superiores a 0,40 mg/L. Vale destacar que apesar da redução de fósforo observada durante o tratamento da Lagoa, o mesmo não foi suficiente para atingir aos limites de classe 2.

**Figura 8:** Estatística descritiva dos resultados de Fósforo Total (mg/L) na Lagoa da Pampulha.



Com relação ao comportamento dos resultados de fósforo total na série histórica antes do tratamento (Figura 9) observa-se, que os resultados obtidos nas três estações estiveram acima do limite estabelecido na legislação. Após o início do tratamento das águas da Lagoa da Pampulha observou-se uma redução dos níveis de fósforo total, contudo, registra-se que mesmo durante o tratamento houve violação dos limites de classe 2.

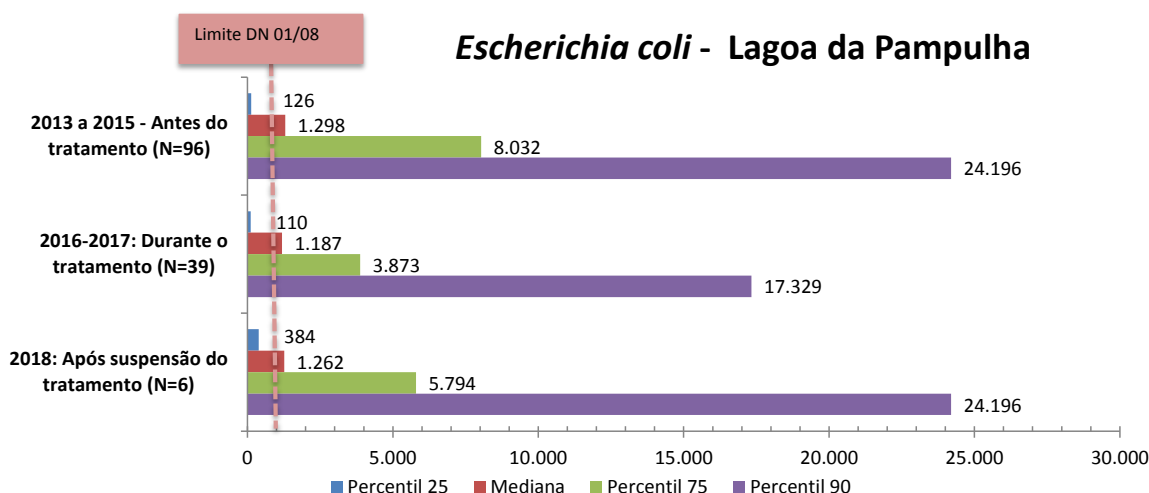
**Figura 9:** Ocorrência de Fósforo Total (mg/L) nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.



### **Escherichia Coli:**

Na Figura 10 são apresentados os resultados de *Escherichia coli* obtidos nos três pontos da Lagoa da Pampulha, nos três períodos avaliados: pré-tratamento (dados entre 2013 e 2015), durante o tratamento (dados entre 2016 e 2017) e no período após a suspensão do tratamento (2018). Observa-se uma ligeira redução dos valores de *E. coli* no período durante o tratamento da água da Lagoa (2016 e 2017), contudo esta redução não foi suficiente para reduzir o número de amostras em desconformidade com o limite de classe, uma vez que nos três períodos avaliados mais de 50% dos dados permaneceram superiores ao limite de classe 2 (1.000 NMP).

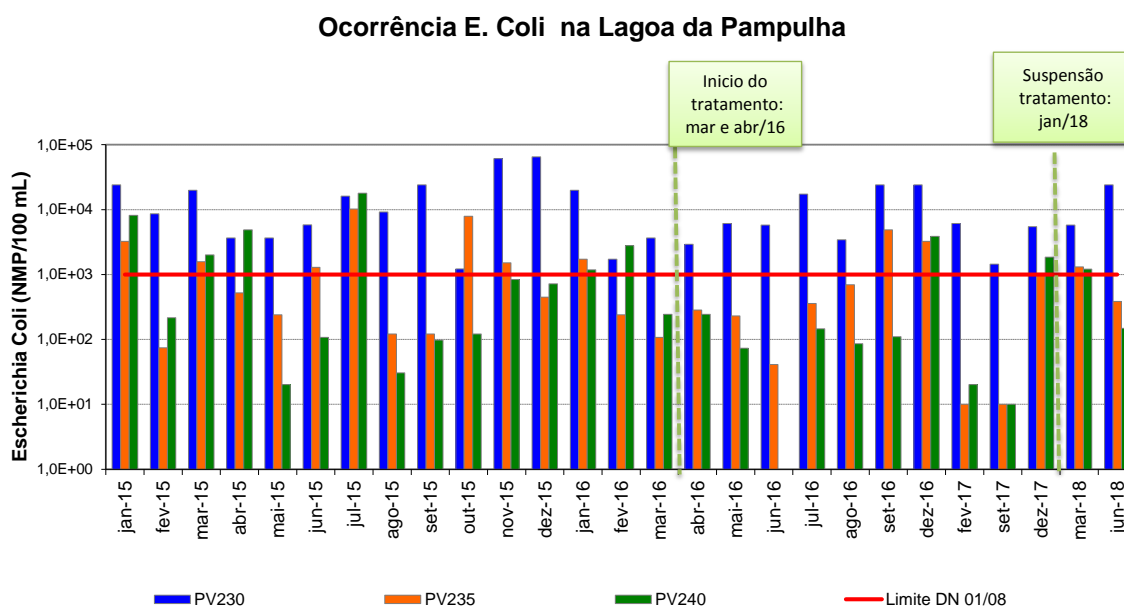
**Figura 10:** Estatística descritiva dos resultados de *Escherichia Coli* na Lagoa da Pampulha.



Os resultados de *Escherichia Coli* na série histórica para cada estação de monitoramento localizada na Lagoa da Pampulha, Figura 11, indicam que os resultados obtidos nas três estações estiveram acima do limite estabelecido na legislação durante a maior parte da série histórica principalmente os valores registrados na estação PV230.

Durante o período em que ocorreu o tratamento foi possível identificar a redução dos valores de *Escherichia Coli* nas estações PV235 e PV240, sobretudo nos meses de fevereiro e setembro de 2017. Contudo, verifica-se que o tratamento foi pouco eficaz na estação PV230 uma vez que esta estação está mais próxima da entrada dos tributários responsáveis por cerca de 70% do volume de esgoto que chega ao reservatório.

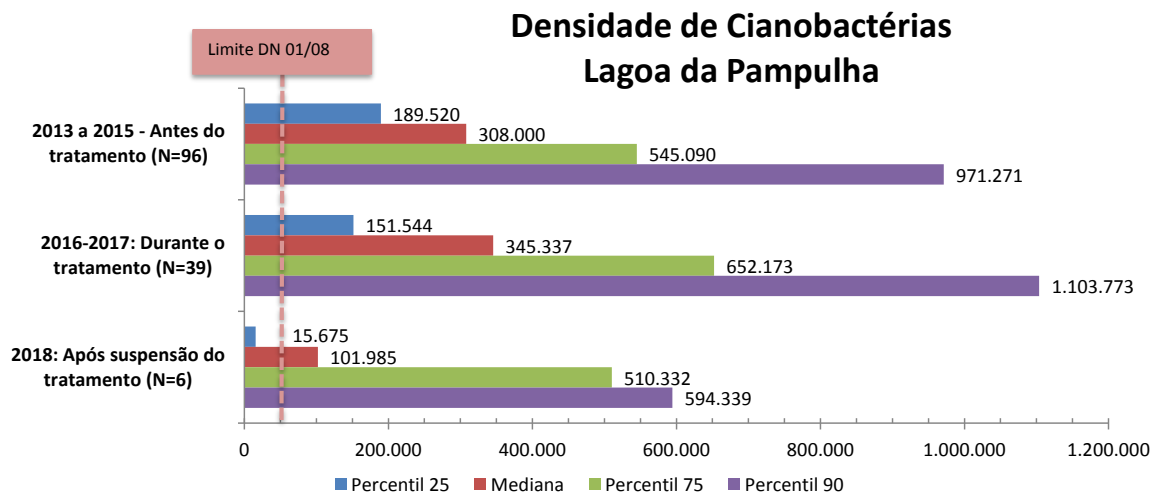
**Figura 11:** Ocorrência de *Escherichia Coli* nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.



**Densidade de Cianobactérias:**

Na Figura 12 são apresentados os resultados de densidade de cianobactérias obtidos nos três pontos da Lagoa da Pampulha, nos três períodos avaliados: pré-tratamento (dados entre 2013 e 2015), durante o tratamento (dados entre 2016 e 2017) e no período após a suspensão do tratamento (2018). Observa-se que no período em que ocorreu o tratamento (dados entre 2016 e 2017), mais de 50% dos resultados de cianobactérias estiveram acima de 345.337 cél/mL, valores próximos ao observado no período antes do tratamento (308.000 cél/mL). O mesmo comportamento é observado para os demais percentis, indicando pouca variação nos valores obtidos antes e durante o tratamento da Lagoa. Além disto, observa-se que após a suspensão do tratamento (meses de março e junho de 2018) foi o período que apresentou os menores valores dos percentis avaliados (25%, 50%, 75% e 90%). É importante salientar que o mês de maior proliferação de cianobactérias nas águas da Lagoa da Pampulha é setembro, porém na Figura 12 o período após a suspensão do tratamento se refere aos meses de março e junho de 2018, não representando, portanto o mês mais crítico do ano, no que se refere à proliferação de algas.

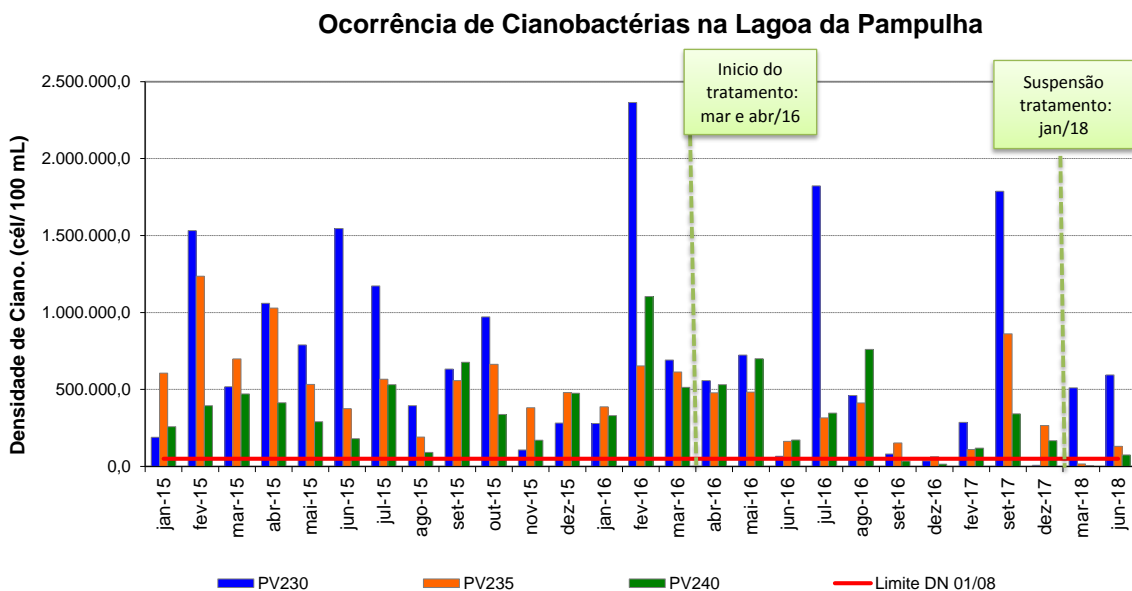
**Figura 12:** Estatística descritiva dos resultados de Densidade de Cianobactérias na Lagoa da Pampulha.



A série histórica dos resultados de cianobactérias para cada estação de monitoramento localizada na Lagoa da Pampulha, Figura 13, mostram que os resultados obtidos nas três estações estiveram acima do limite estabelecido na legislação durante a maior parte da série histórica, principalmente os valores registrados na estação PV230.

Durante o período em que ocorreu o tratamento foi possível verificar redução dos valores de cianobactérias apenas nos meses de setembro e dezembro de 2016. Contudo, nos demais meses verifica-se que o tratamento foi pouco eficaz para o controle das cianobactérias uma vez que registros elevados de densidade de cianobactérias foram registrados.

**Figura 13:** Ocorrência de Densidade de Cianobactérias nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

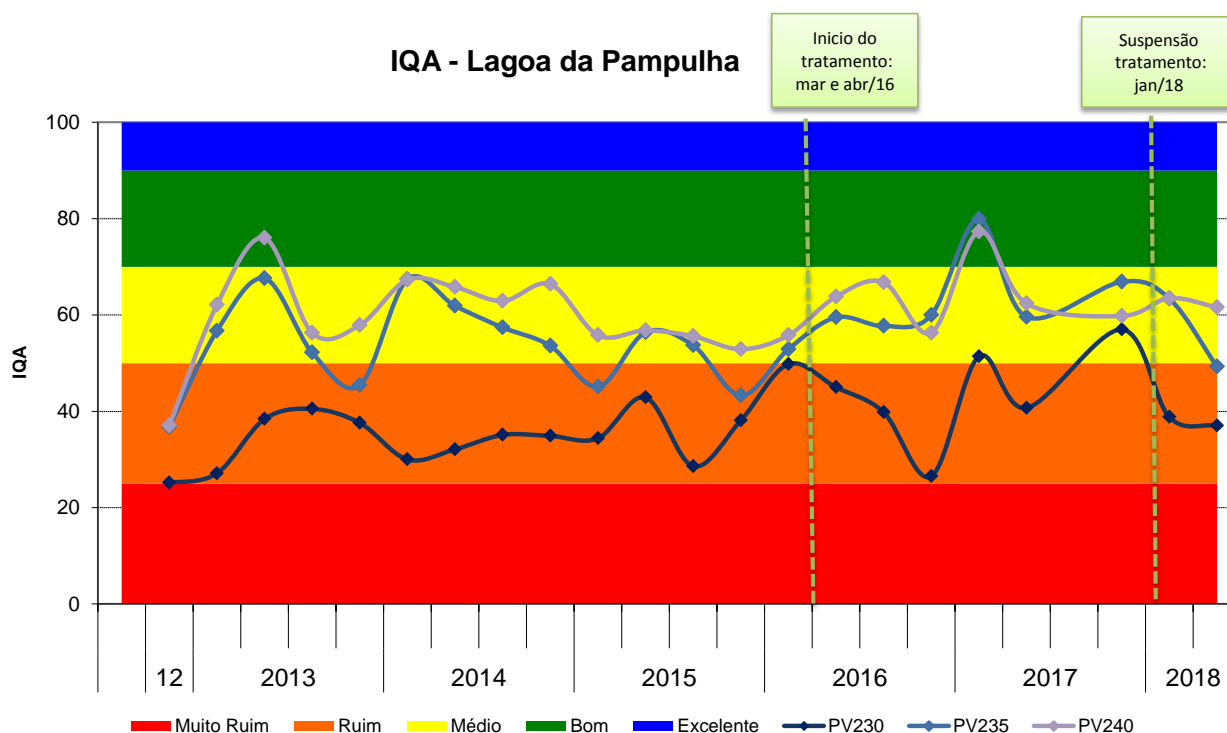


#### 4.6.2. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NA LAGOA DA PAMPULHA:

Na Figura 14 são apresentados os resultados de IQA para cada estação localizada na Lagoa da Pampulha ao longo da série histórica de monitoramento. Verifica-se que a estação próxima da entrada dos córregos Ressaca e Sarandi (PV230) apresenta o IQA Ruim durante a maioria da série histórica e que as estações localizadas em frente à Igreja São Francisco (PV235) e próxima ao vertedouro (PV240) apresentam-se em sua maioria com o IQA Médio.

Os resultados trimestrais do IQA mostram que houve uma melhora dos valores do IQA a partir do primeiro trimestre de 2017 nos três pontos monitorados na Lagoa, o que foi suficiente para mudança nas faixas do IQA nos três pontos: passando de IQA Médio para Bom nas estações PV235 e PV240, e de IQA Ruim para Médio na estação PV230. A melhora nos valores do IQA nas três estações foi influenciada pela redução dos valores de *Escherichia.coli*, fósforo e DBO. Contudo os valores do IQA sofreram redução (piora) após a interrupção do tratamento, em função do aumento dos parâmetros já citados.

**Figura 14:** Ocorrência do IQA nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha, no período de dezembro de 2012 a junho de 2018.

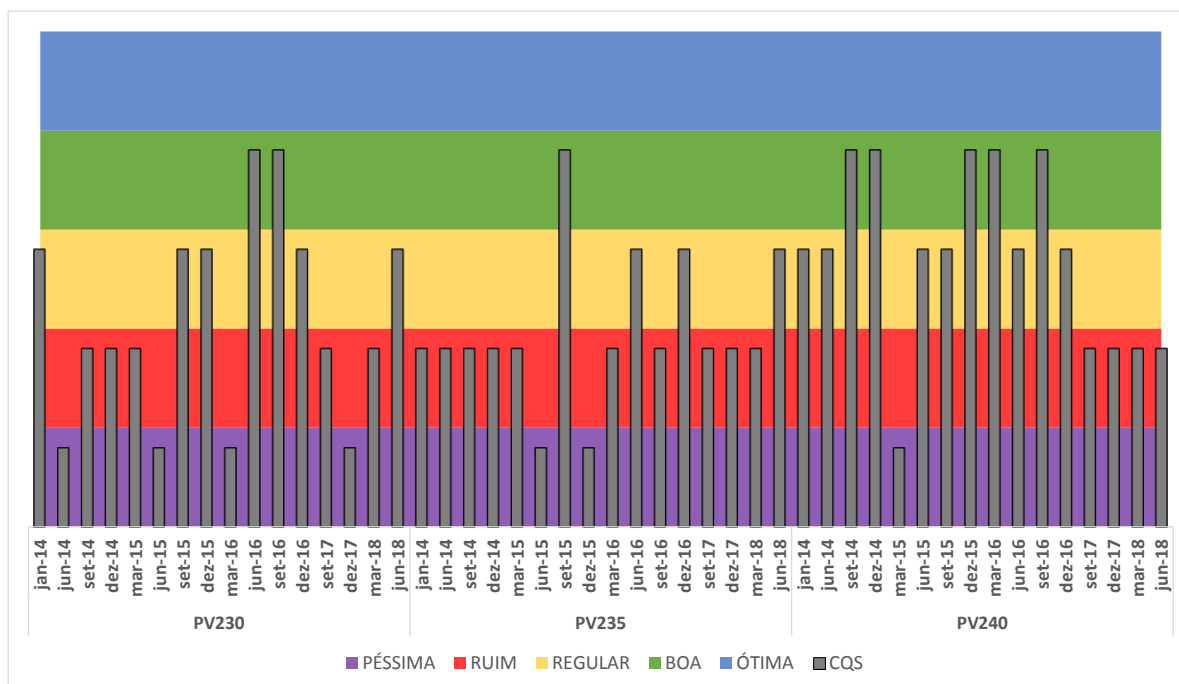


#### 4.6. SEDIMENTOS

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.

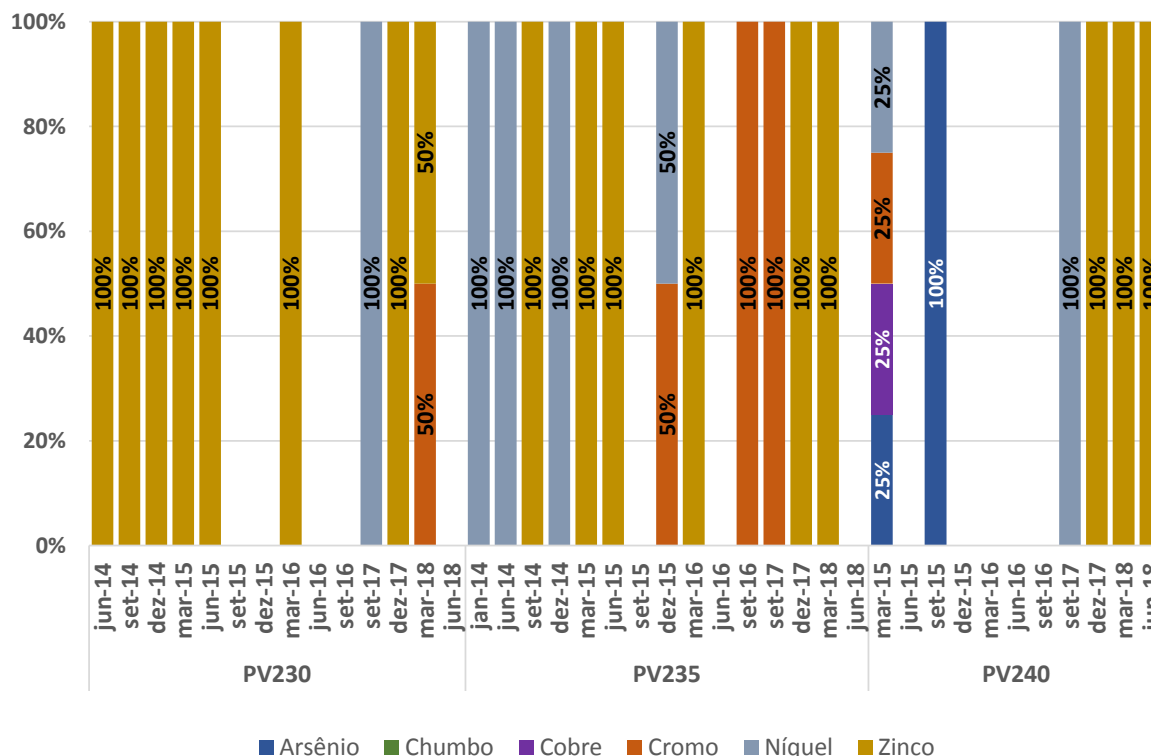
Na Figura 15 são apresentados os resultados do Critério de Qualidade dos Sedimentos – CQS nas estações de amostragem localizadas na Lagoa da Pampulha no período de janeiro de 2014 a junho de 2018. Observa-se, em junho de 2018, que as estações de amostragem PV230 e PV235 apresentaram qualidade dos sedimentos na faixa Regular e a estação de amostragem PV240 apresentou qualidade dos sedimentos na faixa Ruim. Houve melhora com relação à campanha de março de 2018 nas estações PV230 e PV235 quando os sedimentos apresentaram condição Ruim.

**Figura 15:** Resultados de CQS para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha no período de janeiro de 2014 a junho de 2018.



Na Figura 16 são apresentados os parâmetros responsáveis pelas condições Ruim ou Péssima verificadas nas estações da Lagoa no período de janeiro de 2014 a junho de 2018. Observa-se que o parâmetro zinco foi recorrente nas três estações de amostragem ao longo do período avaliado, sendo o único parâmetro responsável pela ocorrência de CQS Ruim em junho de 2018 (na estação PV240). Na sequência, aparecem os parâmetros níquel e cromo, que foram registrados em pelo menos uma campanha ao longo do monitoramento da qualidade dos sedimentos da Lagoa da Pampulha. Esses resultados estão associados aos lançamentos de efluentes do diversificado pólo industrial presente principalmente no município de Contagem.

**Figura 16:** Parâmetros responsáveis pelas condições Ruim ou Péssima dos sedimentos para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha no período de janeiro de 2014 a junho de 2018.

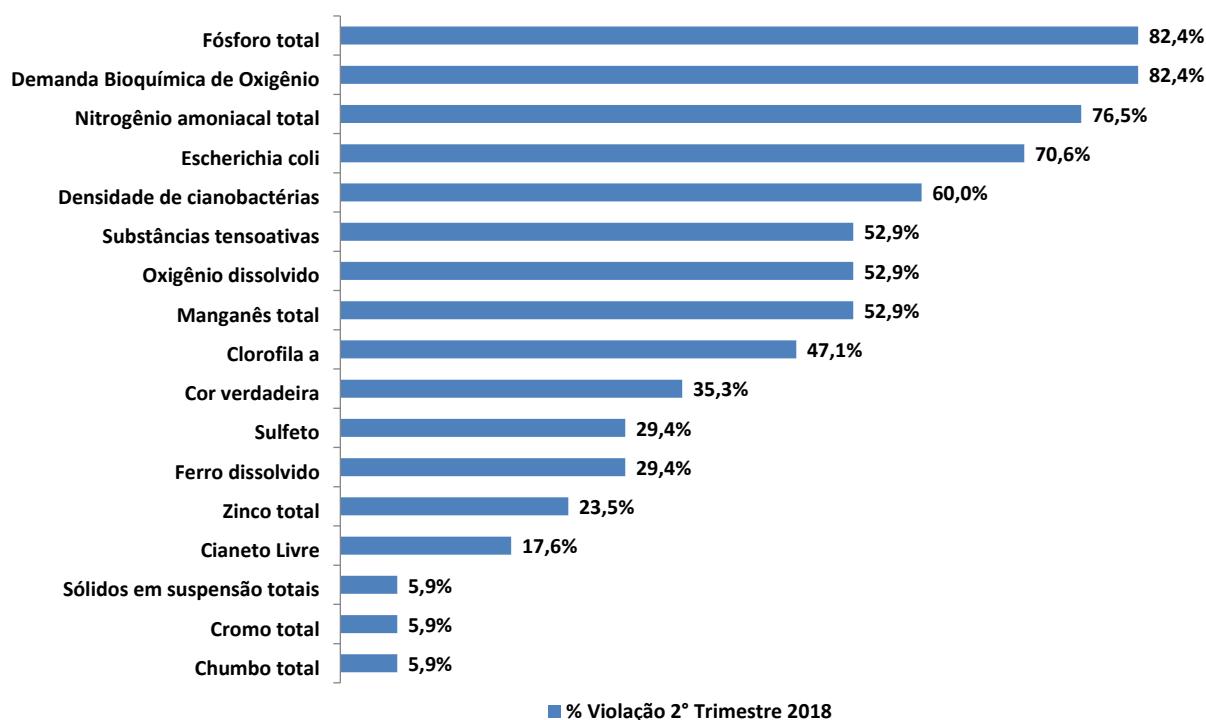


## 5- VIOLAÇÃO DO LIMITE DE CLASSE

Considerando os resultados do segundo trimestre de 2018 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 17 é apresentado o percentual de violações em ordem decrescente de cada parâmetro e indica os constituintes mais críticos na bacia. 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 segundo trimestre de 2018 foram fósforo total (82%), demanda bioquímica de oxigênio (82%), nitrogênio amoniacal (76%), *Escherichia coli* (71%) e densidade de cianobactérias (60%). 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 17:** Percentual de violações para os parâmetros na sub-bacia do ribeirão Pampulha, no 2º trimestre de 2018.



No Apêndice A são apresentadas as tabelas com os resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais no segundo trimestre de 2018, para a sub-bacia do ribeirão Pampulha. Como forma de comparação com os anos anteriores também são exibidos os resultados obtidos no 2º trimestre do ano de 2016, bem como os valores mínimos, médios e máximos ocorridos no 2º trimestre dos anos de 2007 a 2016 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 nº 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 18 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 2º trimestre de 2018. 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 8 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 2º Trimestre entre Série Histórica (SH) e 2018 dos indicadores: Índice de Qualidade



das Águas – IQA, Contaminação por tóxicos – CT e Índice de Estado Trófico – IET para cada estação de amostragem.

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 18: Mapa do panorama da qualidade das águas na sub-bacia do ribeirão Pampulha no 2º trimestre de 2018.

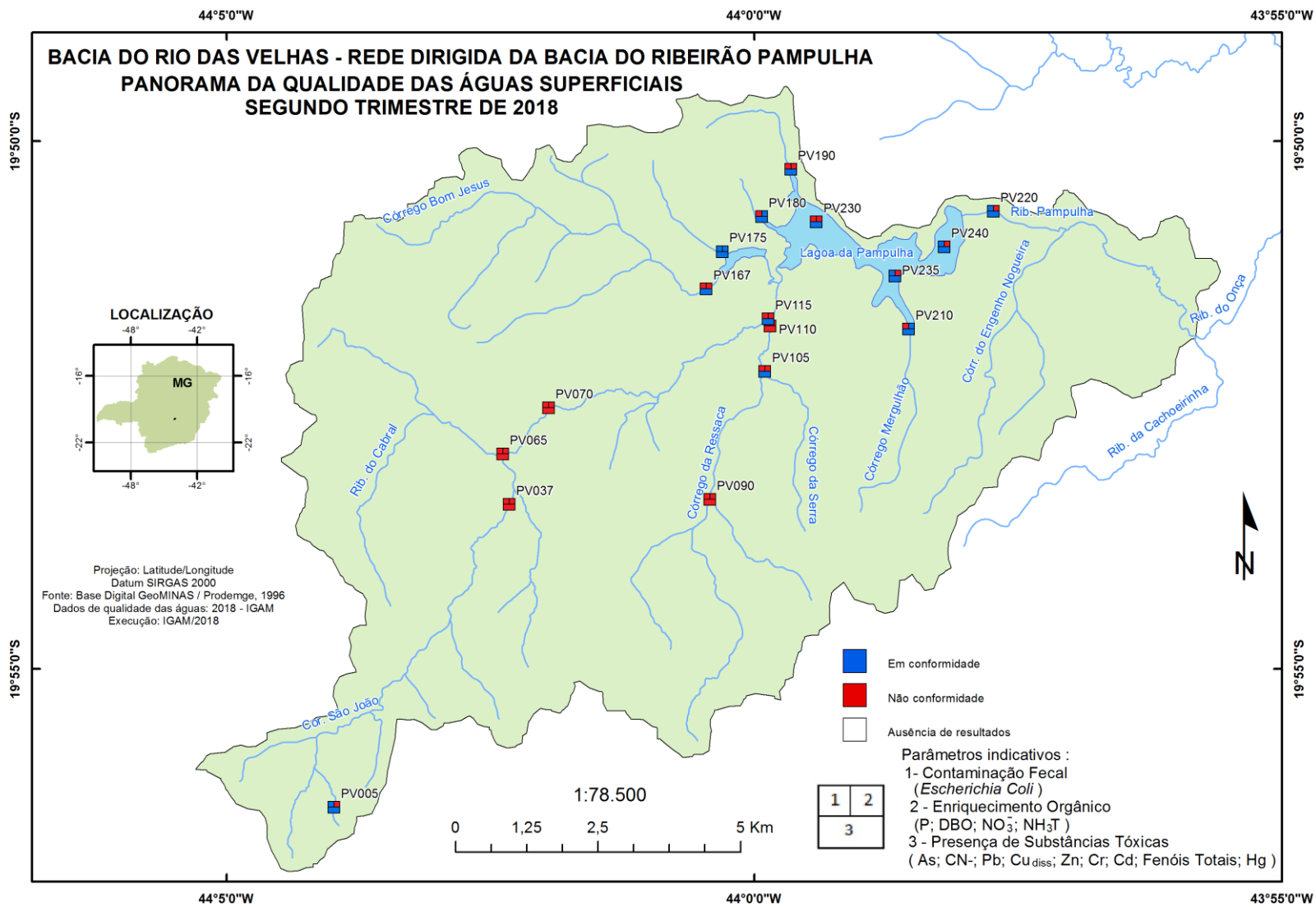


Tabela 8: Síntese comparativa dos resultados do 2º Trimestre entre Série Histórica (SH) e 2018 de IQA, CT e IET e os parâmetros indicativos de contaminação: fecal, enriquecimento orgânico e substâncias tóxicas que não atenderam ao limite legal no 2º Trimestre de 2018

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo de água	Estação	Municípios	INDICADORES						PARÂMETROS QUE NÃO ATENDERAM O LIMITE LEGAL					
					Resultados dos indicadores 2º Trimestre						Mapa do Panorama de Qualidade das Águas no 2º Trimestre de 2018					
					IQA		CT		IET		Indicadores SH/2018			Parâmetros indicativos de:		
					SH	2018	SH	2018	SH	2018	IQA	CT	IET	Contaminação Fecal	Enriquecimento orgânico	Substâncias tóxicas
Rio São Francisco	SF5 - Rio das Velhas	Córrego AABB	PV180	BELO HORIZONTE	51,2	62,4	MÉDIA	BAIXA	64,8	53,4	☹️	😊	😊	<i>Escherichia coli.</i>	---	---
		Córrego Bom Jesus	PV167	BELO HORIZONTE	19,8	45,6	ALTA	MÉDIA	57	60,4	😊	😊	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Córrego Braúnas	PV175	BELO HORIZONTE	54,4	72,2	ALTA	BAIXA	52,9	53,1	😊	😊	☹️	---	---	---
		Córrego Cabral	PV065	CONTAGEM	20,5	23,9	ALTA	ALTA	65,6	73,2	☹️	☹️	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	Chumbo total, Cianeto Livre, Zinco total.
		Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	BELO HORIZONTE	32,2	30,6	ALTA	ALTA	74,2	83,2	☹️	☹️	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Córrego do bairro Cinco	PV005	CONTAGEM	61,3	55	ALTA	BAIXA	58,4	75,2	☹️	😊	☹️	---	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total.	---
		Córrego Mergulhão	PV210	BELO HORIZONTE	44,8	68,3	ALTA	BAIXA	61,2	60,9	😊	😊	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	---	---
		Córrego Olhos D'água	PV190	BELO HORIZONTE	48	49,6	ALTA	ALTA	67,6	58,8	☹️	☹️	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Córrego Ressaca	PV090	BELO HORIZONTE	19,8	24,1	ALTA	ALTA	63,8	59,8	☹️	☹️	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	Cianeto Livre.
			PV115	BELO HORIZONTE	31,8	28,4	ALTA	ALTA	71	71,5	☹️	☹️	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
	PV037	CONTAGEM	17,2	25,1	ALTA	ALTA	58,7	65,2	😊	☹️	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	Zinco total.		

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo de água	Estação	Municípios	INDICADORES						PARÂMETROS QUE NÃO ATENDERAM O LIMITE LEGAL					
					Resultados dos indicadores 2º Trimestre						Comparação			Mapa do Panorama de Qualidade das Águas no 2º Trimestre de 2018		
					IQA		CT		IET		Indicadores SH/2018			Parâmetros indicativos de:		
					SH	2018	SH	2018	SH	2018	IQA	CT	IET	Contaminação Fecal	Enriquecimento orgânico	Substâncias tóxicas
		Córrego Sarandi	PV070	CONTAGEM	18	19,1	ALTA	ALTA	67,4	65,6	☹️	☹️	😊	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	Cromo total, Zinco total.
			PV110	BELO HORIZONTE	24,4	29,8	ALTA	ALTA	66,4	78,1	😊	☹️	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	Cianeto Livre, Zinco total.
Rio São Francisco	SF5 - Rio das Velhas	Lagoa da Pampulha	PV230	BELO HORIZONTE	38,1	37	ALTA	ALTA	70,3	74,1	😐	☹️	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
			PV235	BELO HORIZONTE	65,7	49,3	ALTA	ALTA	67,2	68,4	☹️	☹️	☹️	---	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
			PV240	BELO HORIZONTE	67,8	61,6	ALTA	ALTA	65,1	63	😐	☹️	😐	---	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---
		Ribeirão Pampulha	PV220	BELO HORIZONTE	64,4	59,1	ALTA	ALTA	72,6	71,2	😐	☹️	☹️	---	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total.	---

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

😐 O indicador manteve-se na mesma qualidade

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

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

✖ Não foi possível fazer a comparação

\* Ponto sem resultado

## 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  
Segundo Trimestre de 2018

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 2º trimestre de 2018

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parametros que nao atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 2º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2018)		
								2018	2017	2016	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego AABB	PV180	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	716%	8164,1		3448	3448	5806,05	8164,1
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	48%	7,4		73	7,4	40,2	73
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	110%	0,21		0,42	0,21	0,315	0,42
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	63%	0,1627		0,155	0,155	0,15885	0,1627
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	26%	4,66		19,6	4,66	12,13	19,6
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	32%	3,8		1,1	1,1	2,45	3,8
Rio São Francisco	SF5	Córrego Bom Jesus	PV167	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	28%	0,64			0,64	0,64	0,64
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Chumbo total	239%	0,03385		<0,005	0,005	0,01943	0,03385
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Cianeto Livre	360%	0,023		0,003	0,003	0,013	0,023
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Clorofila a	17%	35,04375		6,44483	6,44483	20,74429	35,04375
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Cor verdadeira	27%	95			95	95	95
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	1760%	93		75	75	84	93
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Ferro dissolvido	145%	0,736		1,276	0,736	1,006	1,276
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	330%	0,43		1,34	0,43	0,885	1,34
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Manganês total	197%	0,297		0,216	0,216	0,2565	0,297
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Nitrogênio amoniacal total	362%	17,1		12,4	12,4	14,75	17,1
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Oxigênio dissolvido	127%	2,2		0,8	0,8	1,5	2,2
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Substâncias tensoativas	1550%	8,25			8,25	8,25	8,25
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Sulfeto	2400%	0,05			0,05	0,05	0,05
Rio São Francisco	SF5	Córrego Cabral	PV065	Classe 2	CONTAGEM	Zinco total	8%	0,1936		0,099	0,099	0,1463	0,1936
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	1050%	344,875		18,96812	18,96812	181,92156	344,875



## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 2º trimestre de 2018

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 - 2º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2018)		
								2018	2017	2016	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Cor verdadeira	23%	92			92	92	92
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	840%	47		88	47	67,5	88
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	360%	0,46		0,99	0,46	0,725	0,99
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	72%	0,1715		0,0774	0,0774	0,12445	0,1715
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	655%	15,1		7,02	7,02	11,06	15,1
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	11%	4,5		8,9	4,5	6,7	8,9
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	816%	4,58			4,58	4,58	4,58
Rio São Francisco	SF5	Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Classe 2	BELO HORIZONTE	Sulfeto	900%	0,02			0,02	0,02	0,02
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Clorofila a	287%	116,0069		8,455	8,455	62,23095	116,0069
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	50%	7,5		4,6	4,6	6,05	7,5
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Ferro dissolvido	303%	1,21		2,06	1,21	1,635	2,06
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	30%	0,13		0,07	0,07	0,1	0,13
Rio São Francisco	SF5	Córrego do bairro Cinco	PV005	Classe 2	CONTAGEM	Oxigênio dissolvido	100%	2,5		5,2	2,5	3,85	5,2
Rio São Francisco	SF5	Córrego Mergulhão	PV210	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	40%	1395,8		>24196	1395,8	12795,9	24196

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 2º trimestre de 2018

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parametros que nao atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 2º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2018)		
								2018	2017	2016	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego Mergulhão	PV210	Classe 2	BELO HORIZONTE	Sulfeto	900%	0,02			0,02	0,02	0,02
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	120%	11		116	11	63,5	116
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	311%	4105,8		>24196	4105,8	14150,9	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	300%	0,4		0,49	0,4	0,445	0,49
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	76%	0,1758		0,226	0,1758	0,2009	0,226
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	295%	14,6		6,99	6,99	10,795	14,6
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	6%	4,7		6,8	4,7	5,75	6,8
Rio São Francisco	SF5	Córrego Olhos D'água	PV190	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	88%	0,94			0,94	0,94	0,94
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Cianeto Livre	20%	0,006		0,003	0,003	0,0045	0,006
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Cor verdadeira	44%	108			108	108	108
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	1720%	91		84	84	87,5	91
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	60%	0,16		1,11	0,16	0,635	1,11
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	808%	33,6		18,2	18,2	25,9	33,6
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	257%	1,4		1,3	1,3	1,35	1,4
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV090	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	554%	3,27			3,27	3,27	3,27
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	57%	47,07632		17,31892	17,31892	32,19762	47,07632
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	520%	31		41	31	36	41
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	40%	0,14		0,67	0,14	0,405	0,67
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	25%	0,1253		0,131	0,1253	0,12815	0,131
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	173%	10,1		6,16	6,16	8,13	10,1
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Oxigênio dissolvido	108%	2,4		2	2	2,2	2,4
Rio São Francisco	SF5	Córrego Ressaca	PV115	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	866%	4,83			4,83	4,83	4,83
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Cianeto Livre	20%	0,006		<0,002	0,002	0,004	0,006

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 2º trimestre de 2018

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 - 2º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2018)		
								2018	2017	2016	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	54%	46,33235		18,245	18,245	32,28868	46,33235
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Cor verdadeira	8%	81		67	67	74	81
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	920%	51		64	51	57,5	64
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Ferro dissolvido	1%	0,303		0,225	0,225	0,264	0,303
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	1720%	1,82		0,17	0,17	0,995	1,82
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	79%	0,1792		0,16	0,16	0,1696	0,1792
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	465%	11,3		10,4	10,4	10,85	11,3
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Substâncias tensoativas	502%	3,01			3,01	3,01	3,01
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV110	Classe 2	BELO HORIZONTE	Zinco total	10%	0,1988		0,1432	0,1432	0,171	0,1988
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	1140%	62		143	62	102,5	143
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Ferro dissolvido	20%	0,361		0,1915	0,1915	0,27625	0,361
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	330%	0,43		1,09	0,43	0,76	1,09
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Manganês total	157%	0,257		0,34	0,257	0,2985	0,34
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Nitrogênio amoniacal total	214%	11,6		9,03	9,03	10,315	11,6
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Oxigênio dissolvido	150%	2		1	1	1,5	2
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Substâncias tensoativas	828%	4,64			4,64	4,64	4,64
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Sulfeto	900%	0,02			0,02	0,02	0,02
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV037	Classe 2	CONTAGEM	Zinco total	209%	0,557		6,413	0,557	3,485	6,413
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Cor verdadeira	12%	84			84	84	84
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Cromo total	72%	0,086		<0,04	0,04	0,063	0,086
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Demanda Bioquímica de Oxigênio	2040%	107		87	87	97	107
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		>24196	24196	24196	24196
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Ferro dissolvido	90%	0,57		0,245	0,245	0,4075	0,57

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 2º trimestre de 2018

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parametros que nao atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 2º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2018)		
								2018	2017	2016	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Fósforo total	440%	0,54		0,5	0,5	0,52	0,54
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Manganês total	194%	0,294		0,23	0,23	0,262	0,294
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Nitrogênio amoniacal total	222%	11,9		18,2	11,9	15,05	18,2
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Oxigênio dissolvido	900%	0,5		1,1	0,5	0,8	1,1
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Sólidos em suspensão totais	30%	130		140	130	135	140
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Substâncias tensoativas	1390%	7,45			7,45	7,45	7,45
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Sulfeto	900%	0,02			0,02	0,02	0,02
Rio São Francisco	SF5	Córrego Sarandi	PV070	Classe 2	CONTAGEM	Zinco total	1673%	3,192		0,371	0,371	1,7815	3,192
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	897%	299,04		211,8587	211,8587	255,44935	299,04
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	500%	30		12,2	12,2	21,1	30
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Densidade de cianobactérias	1089%	594339,2		557193	557193	575766,1	594339,2
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	<i>Escherichia coli</i>	2320%	>24196		2924	2924	13560	24196
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	1967%	0,62		0,21	0,21	0,415	0,62
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Manganês total	154%	0,254			0,254	0,254	0,254
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV230	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	338%	8,75		4,38	4,38	6,565	8,75
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	256%	106,8		142,96387	106,8	124,88193	142,96387
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	280%	19		14,8	14,8	16,9	19
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Densidade de cianobactérias	159%	129644,32		478279,776	129644,32	303962,048	478279,776
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	633%	0,22		0,17	0,17	0,195	0,22
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV235	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	422%	5,22		1,78	1,78	3,5	5,22
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV240	Classe 2	BELO HORIZONTE	Clorofila a	65%	49,56379		149,98725	49,56379	99,77552	149,98725
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV240	Classe 2	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	66%	8,3		14,9	8,3	11,6	14,9
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV240	Classe 2	BELO HORIZONTE	Densidade de cianobactérias	49%	74325,056		531068,2	74325,056	302696,628	531068,2
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV240	Classe 2	BELO HORIZONTE	Fósforo total	133%	0,07		0,16	0,07	0,115	0,16
Rio São Francisco	SF5	Lagoa da Pampulha	PV240	Classe 2	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	441%	5,41		1,77	1,77	3,59	5,41

## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Pampulha 2º trimestre de 2018

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo d'água	Estação	Classe de Enquadramento	Municípios	Parametros que nao atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 2º Trimestre			Série Histórica (2007 - 2018)		
								2018	2017	2016	Mínimo	Média	Máximo
Rio São Francisco	SF5	Ribeirão Pampulha	PV220	Classe 3	BELO HORIZONTE	Demanda Bioquímica de Oxigênio	70%	17		12,4	12,4	14,7	17
Rio São Francisco	SF5	Ribeirão Pampulha	PV220	Classe 3	BELO HORIZONTE	Fósforo total	67%	0,25		0,17	0,17	0,21	0,25
Rio São Francisco	SF5	Ribeirão Pampulha	PV220	Classe 3	BELO HORIZONTE	Nitrogênio amoniacal total	146%	5,42		2,18	2,18	3,8	5,42