



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

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DA PAMPULHA

RELATÓRIO TRIMESTRAL

2º Trimestre de 2013



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

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DA PAMPULHA

Relatório Trimestral

Belo Horizonte, novembro de 2013

Secretário

Adriano Magalhães

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria geral

Marília Carvalho de Melo

Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Monitoramento das Águas

Jeane Dantas de Carvalho

Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico

Wanderlene Ferreira Nacif, Química

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Monitoramento das Águas

Jeane Dantas de Carvalho

Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico

Wanderlene Ferreira Nacif, Química

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Equipe Técnica

Alice Helena dos Santos Alfeu, Engenheira de Minas

Fernanda Maia Oliveira, Bióloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

Estagiários

Átalo Pinto Coelho Durso, estudante de Engenharia Ambiental

Apoio Administrativo

Marina Francisca Nepomuceno

APOIO:

Coletas de Amostras e Análises Laboratoriais

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI – CETEC SENAI

Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Ambiental

Marcos Bartasson Tannús - Gerente de P&D Tecnologia Ambiental

Cláudia Lauria Fróes Siúves – Bióloga, Responsável Laboratório.

Cláudia Márcia Perrout Cerqueira – Bióloga, Responsável Laboratório.

Enrico Sette – Biólogo, Responsável Laboratório.

Hanna Duarte Almeida Ferraz – Bióloga, Responsável Laboratório.

Jordana de Oliveira Vieira – Bióloga.

José Antônio Cardoso, Químico, Coordenador do Projeto.

Márcia de Arruda Carneiro – Bióloga.

Marina Andrada Maria – Bióloga.

Marina Miranda Marques Viana - Responsável Qualidade.

Mônica Alves Mamão – Bióloga.

Nathália Mara Pedrosa Chedid – Bióloga, Responsável Laboratório.

Patrícia Neres dos Santos - Química, Responsável Coleta.

Patrícia Pedrosa Marques Guimarães - Química, Responsável Laboratório.

Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Química

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

Andréa Moreira Carvalho Hot de Faria – Química.

Renata Vilela Cecílio Dias – Química, Responsável Laboratório.

Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento em Alimentos e Bebidas

Christiane Contigli – Gerente.

Patrícia Faleiro Pimentel, Bióloga.

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 quinze 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 rede básica de monitoramento (macro-rede) conta com 546 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.

Nesse contexto, o IGAM possui em sua rede básica de monitoramento 82 estações de amostragem localizadas na bacia do rio das Velhas, uma das mais importantes no cenário mineiro por apresentar uma elevada ocupação populacional, com uma expressiva atividade econômica, concentrada principalmente na região metropolitana de Belo Horizonte, onde estão presentes os maiores focos de poluição hídrica. Além da rede básica, existem ainda 2 redes dirigidas, totalizando 127 pontos de amostragem distribuídos ao longo dessa bacia hidrográfica, dentre as quais destaca-se a rede de monitoramento da Pampulha.

No âmbito do projeto de revitalização da bacia do rio das Velhas (META 2014) foi contemplado o programa de despoluição da bacia da Pampulha como sendo uma das ações para a copa 2014. Com o intuito de acompanhar todas as ações para recuperação da bacia da lagoa da Pampulha o Igam desenvolve o programa de monitoramento dos corpos de água formadores da bacia desde o ano de 2006. A rede em operação foi adequada ao longo da execução dos trabalhos, uma vez que vários pontos de monitoramento foram canalizados ou o acesso dificultado por motivos diversos. Atualmente a rede de coleta conta com 38 estações.

2. COLETAS E ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostragens e análises laboratoriais são realizadas pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI / Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. Na bacia da Lagoa da Pampulha as campanhas de amostragem são trimestrais, com um total anual de 4 campanhas por estação de monitoramento.

Nas campanhas completas, realizadas em março e em setembro, caracterizando respectivamente os períodos de chuva e estiagem, são analisados 45 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 26 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 ao coliformes termotolerantes, a partir da primeira campanha de 2013.

Quadro 1: Variáveis analisadas nas águas da bacia da Lagoa da 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/quantit)**	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.

São avaliados ainda metais em sedimentos de fundo nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha.

No Anexo I é apresentada uma Tabela com as unidades de medida dos parâmetros e os respectivos limites legais.

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 nº 01/08 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
ÓTIMA	Concentração < Limite Nível 1
BOA	Limite Nível 1 ≤ Concentração < [(Limite Nível 1) + 0,5*(Limite Nível 2 - Limite Nível 1)]
REGULAR	[(Limite Nível 1) + 0,5*(Limite Nível 2 - Limite Nível 1)] ≤ Concentração < Limite Nível 2
RUIM	Limite de Nível 2 ≤ Concentração < 1,5*(Limite Nível 2);
PÉSSIMA	Concentração ≥ 1,5*(Limite Nível 2).

4. RESULTADOS DA 2ª CAMPANHA DE 2013

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 bacia da Lagoa da Pampulha considerando os resultados obtidos no 2º trimestre de 2013, além da comparação desses resultados com aqueles aferidos nos 2ºs trimestres dos anos anteriores.

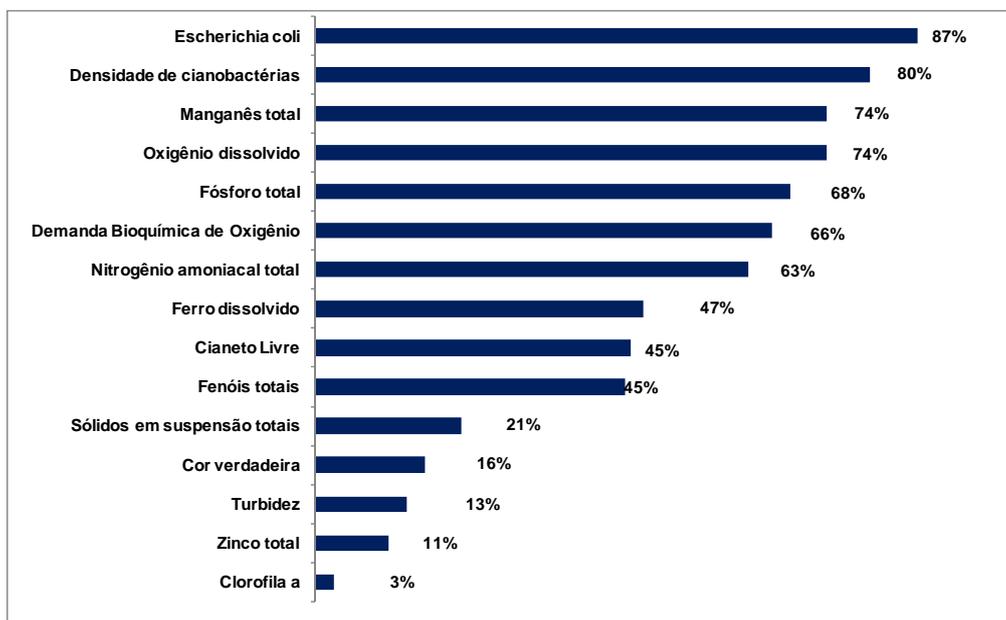
4.1 VIOLAÇÃO DO LIMITE DE CLASSE

Considerando os resultados do segundo trimestre de 2013, para as estações de amostragem localizadas na bacia da Pampulha, avaliaram-se os parâmetros monitorados em relação ao percentual de amostras cujos valores violaram os limites legais da Deliberação Normativa COPAM/CERH N°01/08 para rios de Classe 2. Na Figura 1 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 nessa bacia, 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 que apresentaram o maior número de violações foram *Escherichia coli* (86%), densidade de cianobactérias (80%), manganês total (74%), oxigênio dissolvido - OD (74%), fósforo total (68%) e demanda bioquímica de oxigênio – DBO (66%).

Os principais fatores de degradação ambiental que podem ser apontados como contribuintes dos resultados observados são os lançamentos de esgotos domésticos e industriais nos corpos de água, além do manejo inadequado do solo. Dados do Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia do Rio das Velhas, elaborado pela FEAM em 2010, informam que os serviços de coleta e tratamento dos esgotos gerados nos municípios de Belo Horizonte e Contagem ainda são incapazes de atender totalmente as demandas da população, e ressaltam a presença de lançamentos clandestinos sem o adequado tratamento e, ainda, refere-se à contribuição de outras fontes de poluição, como os Resíduos Sólidos Urbanos e efluentes industriais.

Figura 1: Frequência de ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação na bacia da Pampulha no 2º trimestre de 2013.



Na Tabela 2 são listados os corpos de água com **menor** número de parâmetros que apresentaram violação em relação ao limite estabelecido na legislação. As estações de amostragem localizadas nos córregos Tapera a montante de sua foz no córrego Cabral (PV055), Olhos D'água próximo de sua foz na Lagoa da Pampulha (PV190), Mergulhão próximo a nascente (PV200) e Munizes a montante de sua foz no córrego Caju do Parque São Mateus (PV150) foram os pontos de monitoramento com o menor número de parâmetros violados na bacia da Pampulha no segundo trimestre de 2013.

Tabela 2: Corpos de água que apresentaram o menor número de parâmetros violados na bacia da Pampulha no 2º trimestre de 2013.

Estação	Curso D'água	Municípios	Nº de Parâmetros que Não Atenderam ao Limite Legal	Parâmetros que Não Atenderam ao Limite Legal
PV055	Córrego Tapera	Contagem	1	<i>Escherichia coli</i>
PV190	Córrego Olhos D'água	Belo Horizonte	1	<i>Escherichia coli</i>
PV200	Córrego Mergulhão	Belo Horizonte	1	<i>Escherichia coli</i>
PV150	Córrego Munizes	Contagem	2	<i>Escherichia coli</i> , Manganês total

Na Tabela 3 são listados os corpos de água com o **maior** número de parâmetros que apresentaram violação em relação ao limite estabelecido na legislação, sendo considerados os de piores condições nesta bacia para o período avaliado.

Tabela 3: Corpos de água que apresentaram o maior número de parâmetros violados na bacia da Pampulha no 2º trimestre de 2013.

Estação	Curso D'água	Municípios	Nº de Parâmetros que Não Atenderam ao Limite Legal	Parâmetros que Não Atenderam ao Limite Legal
PV010	Córrego do bairro Bernardo Monteiro	Contagem	11	Cor verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> , Fenóis totais, Ferro dissolvido, Fósforo total, Manganês total, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido, Sólidos em suspensão totais, Turbidez
PV037	Córrego Sarandi	Contagem	11	Cianeto Livre, Cor verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> , Ferro dissolvido, Fósforo total, Manganês total, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido, Sólidos em suspensão totais, Zinco total
PV070	Córrego Sarandi	Contagem	11	Cor verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> , Fenóis totais, Ferro dissolvido, Fósforo total, Manganês total, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido, Sólidos em suspensão totais, Zinco total
PV045	Córrego da Avenida 2	Contagem	10	Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> , Fenóis totais, Ferro dissolvido, Fósforo total, Manganês total, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido, Sólidos em suspensão totais, Turbidez

Ressalta-se que esses córregos recebem lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais dos bairros Cinco, Cincão, Morada Nova, Jardim Laguna, Guanabara, Milanêz, Cabral,

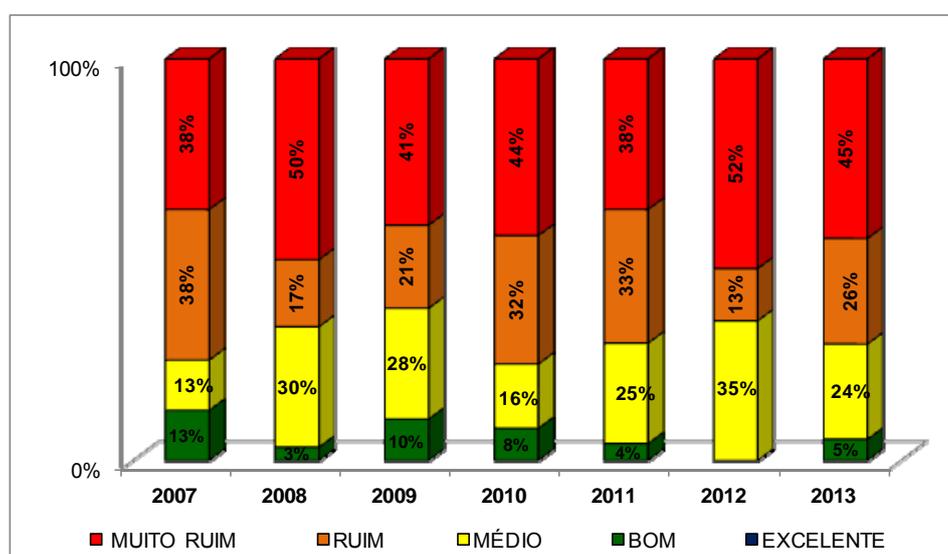
Campina Verde, São Mateus, Carajás, Pedra Azul, Estrela Dalva e demais da região de Contagem.

4.2 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA

Considerando a frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA no 2º trimestre de 2013 (Figura 2), verificou-se uma melhoria na qualidade das águas da Lagoa da Pampulha em relação ao ano anterior, uma vez que ocorreu diminuição das ocorrências de qualidade Muito Ruim e aumento de IQA Bom. O primeiro passou de 52% de ocorrências no ano de 2012 para 45% em 2013 e o segundo passou de 0% em 2012 para 5% em 2013. Já as ocorrências de IQA Médio apresentaram uma diminuição passando de 35% em 2012 para 24% em 2013. Consequentemente, o IQA Ruim apresentou aumento passando de 13% para 26% no ano de 2013.

O IQA Excelente não é observado desde o início do monitoramento nas estações de amostragem da bacia da Lagoa da Pampulha.

Figura 2: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas da bacia da Pampulha no 2º trimestre dos anos de 2007 a 2013.



Esses resultados refletem as condições de qualidade dos corpos de água que recebem os lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais dos municípios de Contagem e Belo Horizonte.

Destaca-se que no cálculo da frequência de ocorrências de IQA foram consideradas apenas as estações em que foi possível calcular esse índice nos respectivos anos.

O IQA Bom foi verificado na estação de amostragem localizada dentro da Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro (PV240) e no ribeirão Pampulha a jusante da barragem (PV220). Considerando que 45% dos corpos de água que drenam para a Lagoa se apresentaram na condição Muito Ruim, no segundo trimestre de 2013, os resultados de IQA Bom verificados no ponto mais próximo à saída e a jusante da barragem 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 próximo à saída do reservatório e a jusante do reservatório.

Na Tabela 4 estão listados os corpos de água que apresentaram IQA Muito Ruim e os principais parâmetros responsáveis por essa condição no segundo trimestre de 2013. Esses resultados refletem os impactos 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.

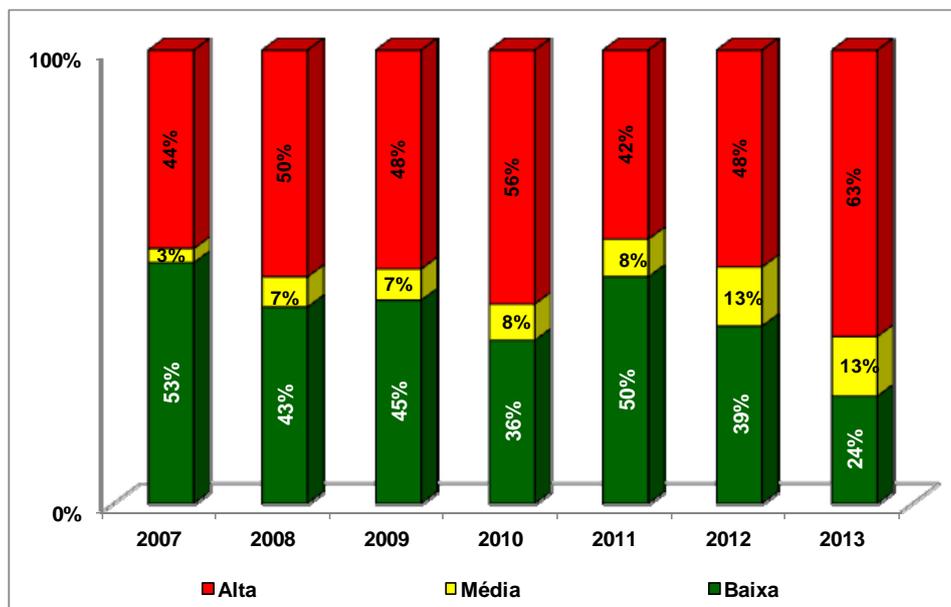
Tabela 4: Corpos de água que apresentaram IQA Muito Ruim no 2º trimestre de 2013.

Curso D'água	Estação	Municípios	PARÂMETROS RESPONSÁVEIS PELO IQA MUITO RUIM
Córrego do bairro Bernardo Monteiro	PV010	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego sem nome	PV020	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Sarandi	PV037	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego da Avenida 2	PV045	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego Cabral	PV060	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Cabral	PV065	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Sarandi	PV070	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego da Luzia	PV075	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego Flor D'água	PV085	Belo Horizonte	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Belo Horizonte	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego Sarandi	PV110	Belo Horizonte	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego da Avenida A	PV135	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Xangrilá	PV140	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO, Fósforo total e turbidez
Córrego da Avenida Nacional	PV145	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego do Munizes	PV155	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Bom Jesus	PV160	Belo Horizonte	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Bom Jesus	PV160	Contagem	OD, Escherichia coli, DBO e Fósforo total
Córrego Bom Jesus	PV167	Belo Horizonte	OD, Escherichia coli e DBO

4.3 CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS – CT

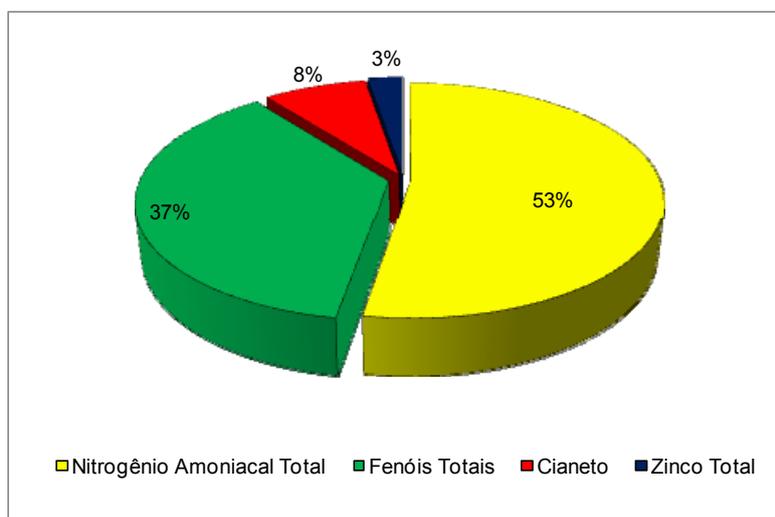
As frequências de ocorrências da Contaminação por Tóxicos – CT ao longo do período de monitoramento são mostradas na Figura 3. Verificou-se uma piora na CT no ano de 2013 em relação aos anos anteriores, especialmente de 2011 e 2012, uma vez que observa-se um aumento gradativo nas ocorrências de CT Alta e diminuição da CT Baixa. Na segunda campanha de 2013 as ocorrências de CT Alta foram predominantes em 63% dos resultados.

Figura 3: Frequência de ocorrência da Contaminação por Tóxicos na bacia da Pampulha no 2º trimestre dos anos de 2007 a 2013.



Em relação aos parâmetros cujos valores contribuíram para a ocorrência da Contaminação por Tóxicos Alta no segundo trimestre de 2013 na bacia da Pampulha destacam-se o nitrogênio amoniacal que contribuiu para 53% dos resultados de CT Alta, fenóis totais (37%), cianeto livre (8%) e zinco total (3%), como mostrado na Figura 4. A presença de nitrogênio amoniacal está associada aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais dos municípios de Contagem e Belo Horizonte. As ocorrências de fenóis, cianeto e zinco, podem ser associadas às atividades realizadas no diversificado parque industrial, principalmente de Contagem, como das indústrias dos ramos têxteis, mecânicas, siderúrgicas, metalúrgicas, galvanoplastia, dentre outras.

Figura 4: Parâmetros que contribuíram para ocorrência da CT Alta no 2º Trimestre de 2013 na bacia da Pampulha.



Na Tabela 5 estão listados os corpos de água que apresentaram CT Alta e os parâmetros responsáveis por essa condição no segundo trimestre de 2013.

Tabela 5: Corpos de água que apresentaram CT Alta no 2º trimestre de 2013 na bacia da Pampulha.

Corpo de água	Estação	Municípios	Parâmetros responsáveis pela CT Alta
Córrego do bairro Cinco	PV005	Contagem	Fenóis Totais
Córrego do bairro Bernardo Monteiro	PV010	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego sem nome	PV020	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego do aterro do Perobas	PV030	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego Sarandi	PV037	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Cianeto
Córrego da Avenida 2	PV045	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego Cabral	PV065	Contagem	Nitrogênio Amoniacal
Córrego Sarandi	PV070	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego da Luzia	PV075	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego Flor D'água	PV085	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal
Córrego Ressaca	PV090	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal
Córrego da Avenida Tancredo Neves	PV105	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal
Córrego Sarandi	PV110	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal, Cianeto, Zinco Total
Córrego Ressaca	PV115	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego da Avenida A	PV135	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego Xangrilá	PV140	Contagem	Fenóis Totais
Córrego da Avenida Nacional	PV145	Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego do Munizes	PV155	Contagem	Nitrogênio Amoniacal
Córrego Bom Jesus	PV160	Belo Horizonte , Contagem	Nitrogênio Amoniacal, Fenóis Totais
Córrego Bom Jesus	PV167	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal, Cianeto
Córrego Braúnas	PV175	Belo Horizonte	Fenóis Totais
Córrego Olhos D'água	PV185	Belo Horizonte	Fenóis Totais
Córrego Mergulhão	PV205	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal
Lagoa da Pampulha	PV230	Belo Horizonte	Nitrogênio Amoniacal

As ocorrências das elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal e fenóis totais estão associadas aos lançamentos dos esgotos domésticos dos municípios de Belo Horizonte e Contagem, além dos efluentes industriais, particularmente de indústrias que apresentam elevada carga orgânica nos efluentes como alimentícia, têxteis e de papel. O nitrogênio contribui para a fertilização da água tendo em vista que é um nutriente essencial para as plantas que em grandes quantidades pode levar ao processo de eutrofização de rios e lagos.

Já as ocorrências de cianeto livre foram verificadas no córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes (PV037), Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca (PV110) e no córrego Bom Jesus próximo de sua foz na Lagoa da Pampulha (PV167), refletindo o impacto do diversificado parque industrial dos bairros Cinco e Cincão em Contagem, especialmente das indústrias metalúrgicas, de serigrafia, de fabricação de parafusos e produção de ferro em geral.

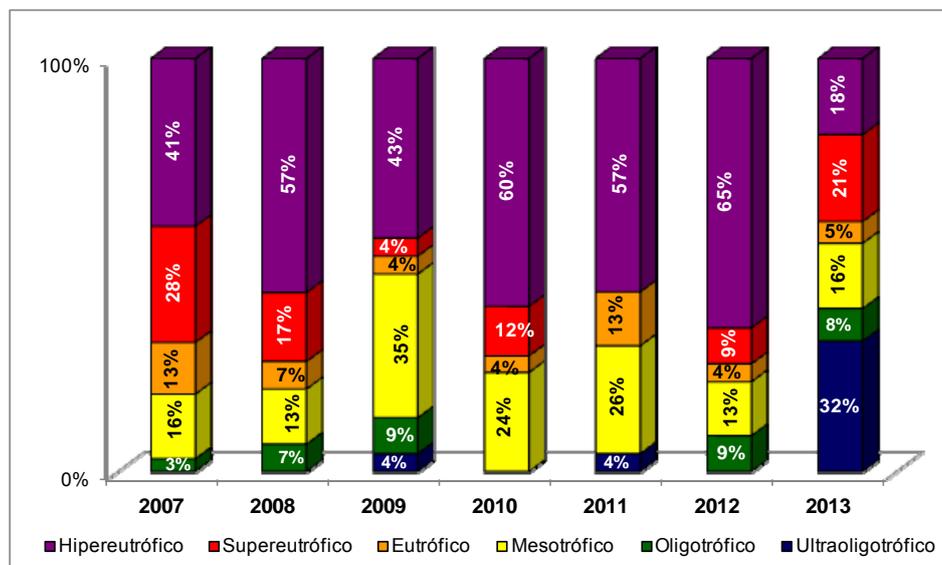
O zinco total foi responsável pela CT Alta no Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca (PV110). Esse corpo de água recebe os impactos dos lançamentos de efluentes das indústrias presentes nos bairros Cinco, Cincão, Cabral e Morada Nova em Contagem.

4.4 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO – IET

Considerando os resultados de IET das estações de monitoramento da bacia da Pampulha no segundo trimestre de 2013, foi verificado, pela primeira vez ao longo do período avaliado, o predomínio das categorias que indicam menor grau de trofia (Mesotrófico, Oligotrófico e Ultraoligotrófico), as quais apresentaram conjuntamente 56% dos resultados.

As condições mais favoráveis ao crescimento da biomassa algal, representadas pelas categorias mais altas do IET (Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico), que indicam corpos de água com maior grau de trofia, apresentaram, quando somados, 44% de ocorrências no segundo trimestre de 2013. Nota-se uma expressiva diminuição quando comparadas aos mesmos períodos dos anos anteriores, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico na bacia da Pampulha no 2º trimestre de 2013.



Na Tabela 6 estão listados os corpos de água que apresentaram IET Hipereutrófico (pior condição desse indicador) no segundo trimestre de 2013, e seus respectivos resultados de clorofila-a e fósforo total.

Tabela 6: Corpos de água que apresentaram IET Hipereutrófico na bacia da Pampulha no 2º trimestre de 2013.

Curso D'água	Estação	Municípios	Clorofila a (µg/L)	Fósforo total (mg/L)	IET
Córrego sem nome	PV020	Contagem	5,34	1,23	67,8
Córrego da Avenida 2	PV045	Contagem	10,27	0,75	69,3
Córrego Cabral	PV060	Contagem	7,34	0,84	68,1
Córrego Sarandi	PV070	Contagem	3,89	2,20	67,9
Córrego Ressaca	PV115	Belo Horizonte	11,62	0,68	69,6
Córrego da Avenida A	PV135	Contagem	14,18	0,93	71,2
Córrego Xangrilá	PV140	Contagem	6,23	1,26	68,5

Em vermelho: As concentrações dos parâmetros clorofila a e fósforo total destacados em vermelho ultrapassaram o limite estabelecido na legislação.

Os resultados mencionados refletem condições favoráveis ao processo de eutrofização nos trechos citados. Cabe ressaltar que essas regiões recebem os efluentes sanitários de Belo Horizonte e Contagem.

4.5 DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS

A análise de densidade de cianobactérias foi iniciada na bacia da Lagoa da 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 segundo trimestre de 2013 a estação de amostragem localizada no córrego da Avenida Tancredo Neves (PV105) apresentou o valor de 1.429 cél/mL, sendo essa contagem de cianobactérias menor que o valor máximo permitido no caso de uso para recreação de contato primário (10.000 cél/mL). Contudo, nas estações de monitoramento localizadas no ribeirão Pampulha a jusante da barragem (PV220) e nas três estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha: próximo à Ilha dos Amores (PV230), na Lagoa da Pampulha em frente à Igreja de São Francisco (PV235) e na Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro (PV240) foram registradas contagens superiores ao valor estabelecido na DN COPAM/CERH de 01/2008 para rios de Classe 2, que é de 50.000 cél/mL, como mostrado na Tabela 7.

Em relação à presença de espécies tóxicas destaca-se que foi observada a ocorrência da espécie *Microcystis aeruginosa* e de indivíduos dos gêneros *Geitlerinema sp.* e *Planktothrix sp.*, incluídas na lista de cianobactérias potencialmente tóxicas (Sant'Anna et al, 2008). É necessário lembrar que a presença desses organismos, mesmo que em altas densidades, não acarreta, necessariamente, toxicidade da água. Conforme ressaltam Tsukamoto & Takahashi (2007), a produção de toxina 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, uma mesma espécie pode produzir toxinas em um ambiente e não produzi-las em outro.

Tabela 7: Descrição das espécies predominantes e do resultado da densidade de cianobactérias na bacia da Pampulha no 2º trimestre de 2013.

BACIAS / SUBBACIAS HIDROGRÁFICA	MUNICÍPIO	DESCRIÇÃO	ESTAÇÕES	DENSIDADE CIANOBACTÉRIA	ESPÉCIE PREDOMINANTE
PAMPULHA	Belo Horizonte	Córrego da Avenida Tancredo próximo de sua foz no Córrego Ressaca	PV105	1.429	* <i>Planktothrix sp.</i>
		Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	PV220	69.557	<i>Merismopedia sp.</i> * <i>Planktothrix sp.</i>
		Lagoa da Pampulha próximo à Ilha dos Amores	PV230	161.453	* <i>Microcystis aeruginosa</i> * <i>Geitlerinema sp.</i>
		Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	PV235	201.145	<i>Nostocaceae N.I.</i> * <i>Microcystis sp.</i> * <i>Geitlerinema sp.</i>
		Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	PV240	75.884	<i>Nostocaceae N.I.</i> * <i>Geitlerinema sp.</i>

*Espécies incluídas na lista de cianobactérias potencialmente tóxicas, segundo Sant'Anna et al, 2008.

Dentre os principais fatores de pressão que podem ter contribuído com as densidades de cianobactérias registradas na Lagoa da Pampulha destaca-se o aporte de nutrientes para a lagoa da Pampulha 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.

Nas estações onde foi constatada a presença de cianobactérias potencialmente tóxicas 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 n.º 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.

Como mostrado na Tabela 8, nas estações de amostragem localizadas na bacia da Lagoa da Pampulha não foi detectada a presença de cianotoxinas acima dos limites estabelecidos para consumo humano. .

Tabela 8: Resultados de cianotoxinas das estações de amostragem no segundo trimestre de 2013.

MUNICÍPIO	DESCRIÇÃO	ESTAÇÕES	CIANOTOXINA	RESULTADO (µg/L)
Belo Horizonte	Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	PV220	Microcistina	<0,10
			Saxitoxina	1,82
	Lagoa da Pampulha próximo à Ilha dos Amores	PV230	Microcistina	<0,10
			Saxitoxina	0,04
	Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	PV235	Microcistina	0,37
			Saxitoxina	0,3
	Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	PV240	Microcistina	<0,10
			Saxitoxina	0,39

4.6 SITUAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA PAMPULHA

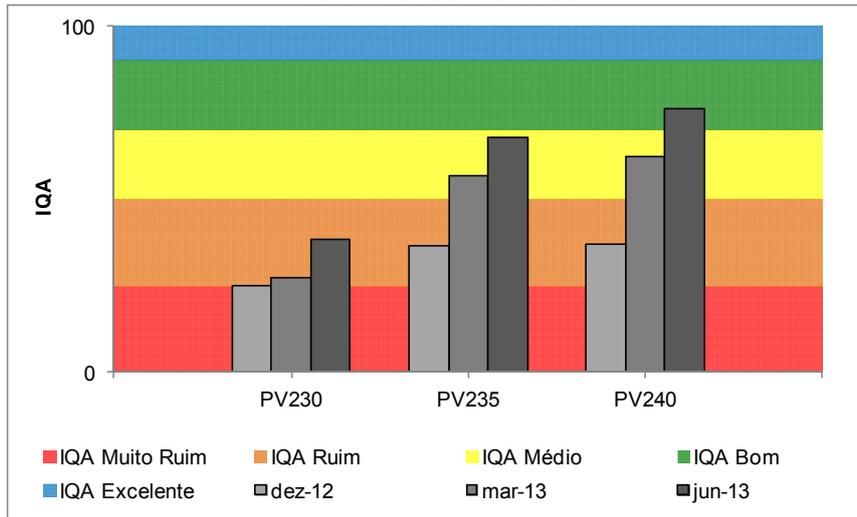
4.6.1 Águas Superficiais

A partir da 4ª campanha de 2012 foi iniciado o monitoramento da qualidade das águas dentro da Lagoa da Pampulha em três locais, quais sejam: próximo à Ilha dos Amores (PV230), no braço da igreja São Francisco (PV235) e próximo ao vertedouro (PV240). Na 2ª campanha de 2013 foram registradas violações dos seguintes parâmetros: densidade de cianobactérias, fósforo total, manganês total e nitrogênio amoniacal total em todas as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa, além de DBO nas estações de amostragem localizadas próximo à Ilha dos Amores (PV230) e próximo à igreja São Francisco (PV235). O parâmetro *Escherichia coli* apresentou contagens superiores ao limite legal na estação localizada próximo à Ilha dos Amores (PV230), o cianeto livre apresentou violação na estação localizada próximo à igreja São Francisco (PV235) e a clorofila-a próximo ao vertedouro (PV240).

Na Figura 6 são apresentados os resultados de IQA obtidos nas estações de amostragem da Lagoa da Pampulha nos trimestres avaliados. Verificou-se um aumento gradativo nos valores de IQA tanto espacialmente, quanto temporalmente, uma vez que nas estações mais próximas da entrada dos córregos Ressaca e Sarandi - tributários responsáveis por mais de 70% do volume que chega ao reservatório - a qualidade da água é pior e vai melhorando à medida que se aproxima da saída do reservatório. Observou-se uma melhora também ao longo dos trimestres avaliados. Esses resultados demonstram a capacidade de retenção e deposição de material que a Lagoa possui o que favorece a melhoria da qualidade da água na região próximo à saída do reservatório.

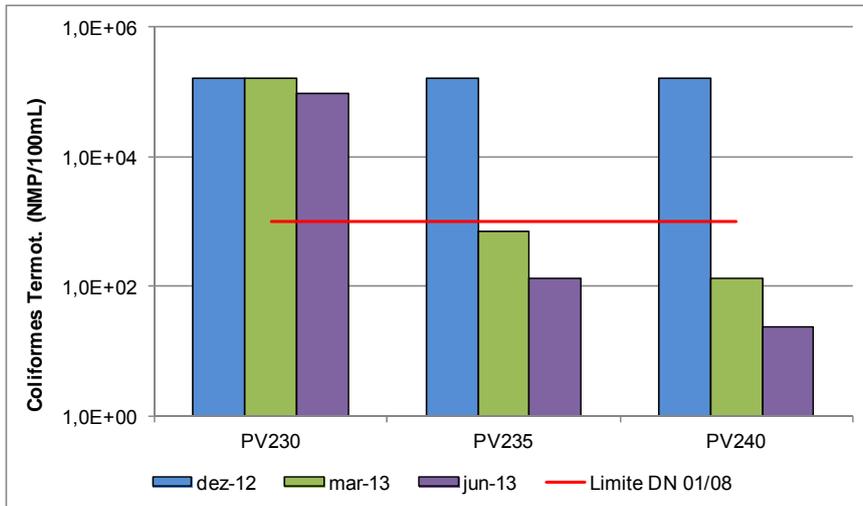
Ressalta-se que no segundo trimestre de 2013 o IQA apresentou-se na condição Ruim na estação localizada próximo à Ilha dos Amores (PV230), Médio em frente à igreja São Francisco (PV235) e Bom próximo ao vertedouro (PV240). Os parâmetros que mais influenciaram no resultado de IQA Ruim na estação PV230 foram *Escherichia Coli*, demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total.

Figura 6: Resultados de IQA para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha nos trimestres avaliados.



Na Figura 7 são apresentadas as contagens de coliformes termotolerantes / *Escherichia Coli* nas estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha. Observa-se que os resultados são inversos ao IQA, uma vez que as contagens de coliformes termotolerantes diminuem ao longo dos trimestres e ao longo do corpo de água e, conseqüentemente, contribuem para melhoria do IQA. A diminuição dos valores de coliformes nas estações ao longo da Lagoa pode ser associada à eficiência da radiação solar sobre a inativação das bactérias desse grupo em função do tempo de residência da água no reservatório.

Figura 7: Contagens de coliformes termotolerantes para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha nos trimestres avaliados.



Com relação à CT as estações de amostragem localizadas no braço da Igreja São Francisco (PV235) e próximo ao vertedouro (PV240) apresentaram CT Média e a estação de amostragem localizada próximo à Ilha dos Amores CT Alta. Esses resultados de CT foram em decorrência das violações de nitrogênio amoniacal total.

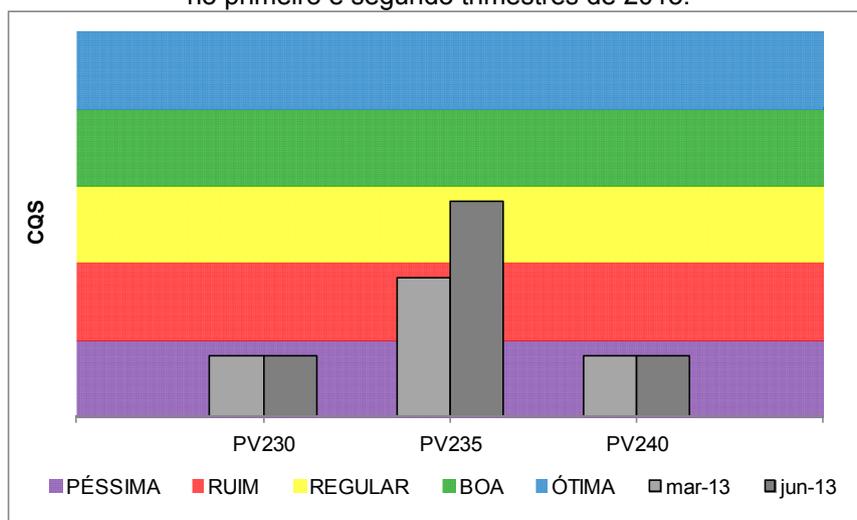
O IET se apresentou na faixa Supereutrófico nas estações próximas à Ilha dos Amores (PV230) e ao vertedouro (PV240), indicando o avançado processo de eutrofização em que a Lagoa se encontra. A estação localizada em frete à igreja São Francisco apresentou o IET na faixa Eutrófico, o que também indica corpos d'água com alta produtividade.

Esses resultados refletem os impactos 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.

4.6.2 Sedimentos

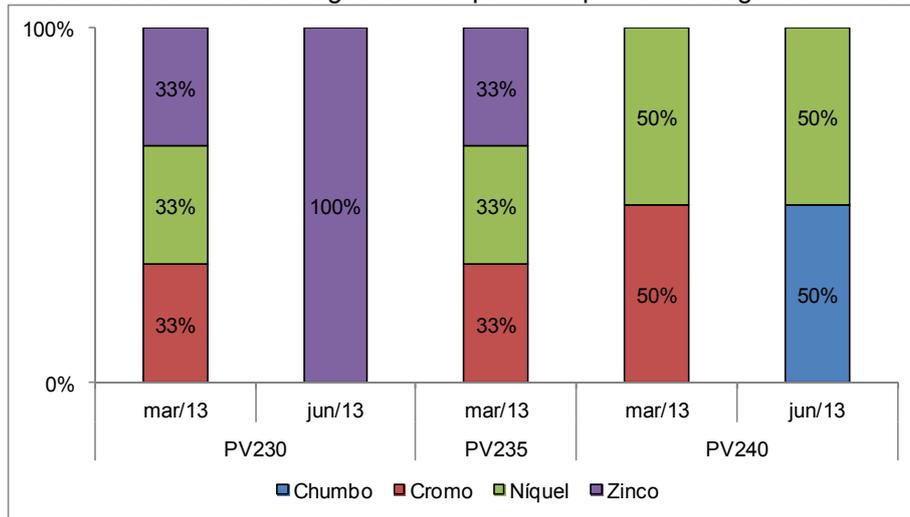
A partir da 1ª campanha de 2013 iniciou-se o monitoramento da qualidade dos sedimentos das estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha. Na Figura 8 são apresentados os resultados do Critério de Qualidade dos Sedimentos – CQS nessas estações de amostragem. Observa-se que nas duas campanhas realizadas nas estações de amostragem localizadas próximo a Ilha dos Amores (PV230) e próximo ao vertedouro (PV240), a qualidade dos sedimentos se apresentou na faixa Péssima. Já a estação localizada em frente à Igreja São Francisco (PV235) passou de qualidade Ruim para Regular na comparação entre o primeiro e segundo trimestres de 2013.

Figura 8: Resultados de CQS para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha no primeiro e segundo trimestres de 2013.



Na Figura 9 são apresentados os parâmetros responsáveis pelas condições Ruim ou Péssima verificada nas estações da Lagoa no primeiro e segundo trimestres de 2013. O parâmetro zinco foi recorrente na estação localizada próximo à Ilha dos Amores (PV230) e o níquel, recorrente na estação localizada próximo ao vertedouro (PV240). A estação localizada em frente à Igreja São Francisco (PV235) apresentou a condição Ruim somente na primeira campanha de 2013, como mostrado na Figura 8, e os parâmetros responsáveis por essa condição foram: cromo, níquel e zinco.

Figura 9: Parâmetros responsáveis pelas condições Ruim ou Péssima dos sedimentos para as estações de amostragem localizadas dentro da Lagoa da Pampulha no primeiro e segundo trimestres de 2013.



Esses resultados podem estar associados aos lançamentos de efluentes do diversificado polo industrial presente principalmente no município de Contagem.

4.7 RESULTADOS DE VIOLAÇÃO

Considerando a série de resultados obtidos no 2º trimestre de 2013, foram avaliados os parâmetros monitorados que não atenderam aos limites estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH N°01/2008, bem como o percentual violado do parâmetro em relação a esse limite.

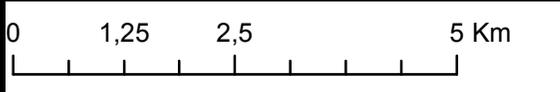
Na Tabela 9 são apresentadas as descrições das estações de amostragem monitoradas na bacia da Pampulha. Em seguida é apresentado o mapa com a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia da Pampulha com os resultados da Contaminação por tóxicos – CT e do Índice de Qualidade das Águas - IQA no 2º trimestre de 2013.

Na sequência são apresentados os resultados dos parâmetros que não atenderam os limites legais no segundo trimestre de 2013 para as estações de monitoramento da bacia da Pampulha. Para comparação com os anos anteriores também são apresentados para esses parâmetros os resultados obtidos no primeiro trimestre dos anos 2011 e 2012, bem como os valores mínimos, médios e máximos ocorridos no 2º trimestre dos anos de 1997 a 2012.

Tabela 9: Descrição e coordenadas geográficas das estações de amostragem de águas superficiais na bacia da Lagoa da Pampulha.

Estação	Descrição	Estabelecimento	Latitude			Longitude		
			°	'	"	°	'	"
PV005	Nascente do córrego Sarandi no bairro Cinco	15/03/2006	-19°	56'	23,8"	-44°	0,4'	00,4"
PV010	Córrego do bairro Bernardo Monteiro antes da confluência com o córrego Sarandi	02/02/2006	-19°	55'	46,1"	-44°	4'	43,9"
PV020	Córrego sem nome antes da confluência com o córrego Sarandi no bairro Cinco	02/02/2006	-19°	55'	48"	-44°	3'	33,9"
PV030	Córrego do aterro do Perobas antes da confluência com o córrego Sarandi	02/02/2006	-19°	54'	53,1"	-44°	3'	15,0"
PV037*	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes.	15/05/2012	-19°	53'	17,9"	-44°	02'	15,4"
PV040	Córrego do bairro Oitis antes da confluência com o córrego João Gomes	03/02/2006	-19°	52'	15"	-44°	3'	6,1"
PV045	Córrego da Avenida 2 a montante de sua foz no córrego João Gomes.	03/02/2006	-19°	52'	13,3"	-44°	2'	4,4"
PV055	Córrego Tapera antes da confluência com o no córrego Cabral	02/02/2006	-19°	52'	34,2"	-44°	3'	5,9"
PV060	Córrego Cabral a jusante da confluência com o córrego Tapera	03/02/2006	-19°	52'	50,4"	-44°	2'	39,5"
PV065	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	03/02/2006	-19°	52'	57,3"	-44°	2'	23,5"
PV070	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	30/01/2006	-19°	52'	43,1"	-44°	2'	7"
PV075	Córrego da Luzia antes da confluência com o córrego Sarandi	08/02/2006	-19°	52'	30,3"	-44°	1'	9,6"
PV080	Córrego Gandi antes da confluência com o córrego Sarandi	06/02/2006	-19°	52'	25,7"	-44°	0'	54,1"
PV085	Córrego Flor d'água da Vila São José, antes da confluência com o córrego Ressaca	08/02/2006	-19°	53'	26,2"	-44°	0'	22,8"
PV090	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	08/02/2006	-19°	53'	25,3"	-44°	0'	16,4"
PV105	Córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	08/02/2006	-19°	52'	10,8"	-43°	59'	53,7"
PV110*	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	31/03/2006	-19°	51'	39,6"	-43°	59'	49,8"
PV115*	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	31/03/2006	-19°	51'	39,6"	-43°	59'	49,8"
PV125	Córrego Bom Jesus a montante do córrego Banguelo	30/01/2006	-19°	50'	33"	-44°	02'	66"
PV130	Córrego Banguelo no bairro das Amendoeiras, a montante da Lagoa da Pampulha	30/01/2006	-19°	50'	52,3"	-44°	2'	21"
PV135	Córrego da Avenida A antes da confluência com o córrego Bom Jesus	30/01/2006	-19°	51'	2,9"	-44°	1'	56,1"
PV140	Córrego Xangrilá antes de sua foz no córrego da Avenida Nacional	31/01/2006	-19°	50'	16,7"	-44°	1'	36,4"
PV145	Córrego da Avenida Nacional antes da confluência com o córrego Bom Jesus	31/01/2006	-19°	50'	44,8"	-44°	1'	17,2"
PV150	Córrego Munizes a montante de sua foz no córrego Caju do Parque São Mateus	30/01/2006	-19°	51'	39,3"	-44°	2'	14,2"
PV155	Córrego Munizes a montante de sua confluência com o córrego Bom Jesus	31/01/2006	-19°	51'	21,8"	-44°	1'	25,2"
PV160	Córrego Bom Jesus antes de sua confluência com o córrego Água Funda	31/01/2006	-19°	51'	14,5"	-44°	0'	47,8"
PV167*	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	24/05/2012	-19°	51'	15,45"	-44°	00'	19,86"
PV175*	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	17/05/2012	-19°	51'	02,9"	-44°	00'	18,3"
PV180*	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	17/05/2012	-19°	50'	26,7"	-44°	00'	04,3"
PV185	Córrego Olhos d'água na entrada da galeria de concreto	15/03/2006	-19°	49'	44,3"	-44°	0'	16,4"
PV190*	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	17/05/2012	-19°	50'	15,2"	-43°	59'	40,2"
PV200	Córrego Mergulhão próximo a sua nascente	08/02/2006	-19°	53'	25,3"	-43°	58'	58,5"
PV205	Córrego Mergulhão na área da BHTec	08/02/2006	-19°	53'	04,8"	-43°	58'	35,8"
PV210*	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	17/05/2012	-19°	51'	47,9"	-43°	58'	34,1"
PV220	Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	15/03/2006	-19°	50'	39"	-43°	57'	44"
PV230*	Lagoa da Pampulha próximo a ilha dos Amores	22/10/2012	-19°	50'	45,08"	-43°	59'	29,13"
PV235*	Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	22/10/2012	-19°	51'	21,25"	-43°	58'	43,35"
PV240*	Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	22/10/2012	-19°	50'	44,97"	-43°	58'	07,32"

* Estações implantadas no quarto trimestre de 2012.



Estação	Curso Dágua	Municípios	Parâmetros	Percentual de extrapolação dos limites legais - 2013	2013	2012	2011	Mínimo - Série Histórica	Média - Série Histórica	Máximo - Série Histórica	Fatores de Pressão
PV005	Córrego do bairro Cinco	Contagem	Cor verdadeira	26,67%	95			95	95	95	O ponto encontra-se em ambiente lêntico dentro da propriedade de empresa de fabricação de parafusos.
			Fenóis totais	366,67%	0,014			0,014	0,014	0,014	
			Ferro dissolvido	497%	1,791			1,791	1,791	1,791	
			Oxigênio dissolvido	19,05%	4,2			4,2	4,2	4,2	
PV010	Córrego do bairro Bernardo Monteiro	Contagem	Cor verdadeira	26,67%	95			95	95	95	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Bernardo Monteiro (Bairro Santa Terezinha) - Contagem.
			DBO	6100%	310			310	310	310	
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fenóis totais	433,33%	0,016			0,016	0,016	0,016	
			Ferro dissolvido	127,33%	0,682			0,682	0,682	0,682	
			Fósforo total	840%	0,94			0,94	0,94	0,94	
			Manganês total	50%	0,15			0,15	0,15	0,15	
			Nitrogênio amoniacal total	356,76%	16,9			16,9	16,9	16,9	
			Oxigênio dissolvido	72,41%	2,9			2,9	2,9	2,9	
			Sólidos em suspensão totais	62%	162			162	162	162	
			Turbidez	8%	108			108	108	108	
			PV020	Córrego sem nome	Contagem	DBO	4000%	205			
Escherichia coli	15900%	>160000						160000	160000	160000	
Fenóis totais	400%	0,015						0,015	0,015	0,015	
Ferro dissolvido	349,67%	1,349						1,349	1,349	1,349	
Fósforo total	1130%	1,23						1,23	1,23	1,23	
Manganês total	71%	0,171						0,171	0,171	0,171	
Nitrogênio amoniacal total	459,46%	20,7						20,7	20,7	20,7	
Oxigênio dissolvido	163,16%	1,9						1,9	1,9	1,9	
PV030	Córrego do aterro do Perobas	Contagem	Cor verdadeira	25,33%	94			94	94	94	Aterro sanitário do Perobas.
			DBO	42%	7,1		5,4	5,4	6,25	7,1	
			Fenóis totais	500%	0,018			0,018	0,018	0,018	
			Ferro dissolvido	786,67%	2,66		9,69	2,66	6,175	9,69	
			Fósforo total	170%	0,27		0,12	0,12	0,195	0,27	
			Manganês total	478%	0,578		0,516	0,516	0,547	0,578	
			Nitrogênio amoniacal total	1127,03%	45,4		51,2	45,4	48,3	51,2	
			Oxigênio dissolvido	316,67%	1,2		1,1	1,1	1,15	1,2	
			Sólidos em suspensão totais	258%	358		20	20	189	358	
			Turbidez	141%	241		25,1	25,1	133,05	241	
PV037	Córrego Sarandi	Contagem	Cianeto Livre	320%	0,021			0,021	0,021	0,021	Lançamento de esgoto sanitário e efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa.
			Cor verdadeira	85,33%	139			139	139	139	
			DBO	3740%	192			192	192	192	
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Ferro dissolvido	803,67%	2,711			2,711	2,711	2,711	
			Fósforo total	800%	0,9			0,9	0,9	0,9	
			Manganês total	224%	0,324			0,324	0,324	0,324	
			Nitrogênio amoniacal total	289,19%	14,4			14,4	14,4	14,4	
			Oxigênio dissolvido	733,33%	0,6			0,6	0,6	0,6	
			Sólidos em suspensão totais	182%	282			282	282	282	
Zinco total	8,39%	0,1951			0,1951	0,1951	0,1951				

Estação	Curso Dágua	Municípios	Parâmetros	Percentual de extrapolação dos limites legais - 2013	2013	2012	2011	Mínimo - Série Histórica	Média - Série Histórica	Máximo - Série Histórica	Fatores de Pressão
PV040	Córrego do bairro Oitis	Contagem	Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	Lançamento de esgoto doméstico dos bairros Oitis e Colorado (Contagem)
			Manganês total	117%	0,217		0,0801	0,0801	0,149	0,217	
			Oxigênio dissolvido	35,14%	3,7		5,3	3,7	4,5	5,3	
PV045	Córrego da Avenida 2	Contagem	DBO	2020%	106	146	142	106	131,333	146	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Milanêz e Morada Nova (Contagem).
			Escherichia coli	1200%	13000			13000	13000	13000	
			Fenóis totais	600%	0,021			0,021	0,021	0,021	
			Ferro dissolvido	2%	0,306	0,494	0,536	0,306	0,445	0,536	
			Fósforo total	650%	0,75	1,2	0,91	0,75	0,953	1,2	
			Manganês total	80%	0,18	0,2063	0,1896	0,18	0,192	0,206	
			Nitrogênio amoniacal total	383,78%	17,9	19,1	11,5	11,5	16,167	19,1	
			Oxigênio dissolvido	316,67%	1,2	1,5	1,1	1,1	1,267	1,5	
			Sólidos em suspensão totais	48%	148	152	118	118	139,333	152	
			Turbidez	531%	631	103	79,6	79,6	271,2	631	
PV055	Córrego Tapera	Contagem	Escherichia coli	600%	7000			7000	7000	7000	Lançamento de esgotos domésticos.
PV060	Córrego Cabral	Contagem	DBO	1520%	81	55	15	15	50,333	81	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Novo Boa Vista (Contagem).
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Ferro dissolvido	193,67%	0,881	1,989	1,463	0,881	1,444	1,989	
			Fósforo total	740%	0,84	0,44	0,42	0,42	0,567	0,84	
			Manganês total	54%	0,154	0,1923	0,1474	0,1474	0,165	0,1923	
			Nitrogênio amoniacal total	59,19%	5,89	1,36	3,32	1,36	3,523	5,89	
			Oxigênio dissolvido	163,16%	1,9	1,8	1,3	1,3	1,667	1,9	
PV065	Córrego Cabral	Contagem	Cor verdadeira	34,67%	101			101	101	101	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Cabral (Contagem).
			DBO	4240%	217	55	175	55	149	217	
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Ferro dissolvido	206%	0,918	1,567	1,692	0,918	1,392	1,692	
			Fósforo total	1120%	1,22	0,43	0,95	0,43	0,867	1,22	
			Manganês total	83%	0,183	0,1976	0,1778	0,178	0,186	0,198	
			Nitrogênio amoniacal total	305,41%	15	6,89	6,3	6,3	9,397	15	
			Oxigênio dissolvido	163,16%	1,9	1,4	1,5	1,4	1,6	1,9	
			Zinco total	4,94%	0,1889	0,1561	0,313	0,1561	0,21933	0,313	
PV070	Córrego Sarandi	Contagem	Cor verdadeira	48%	111			111	111	111	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais dos bairros Cinco, Cincão, Morada Nova, Jardim Laguna, Guanabara, Milanêz, Cabral, e demais da região (Contagem).
			DBO	4080%	209	67	74	67	116,667	209	
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fenóis totais	166,67%	0,008			0,008	0,008	0,008	
			Ferro dissolvido	167,67%	0,803	0,479	0,538	0,479	0,607	0,803	
			Fósforo total	2100%	2,2	0,56	0,67	0,56	1,143	2,2	
			Manganês total	200%	0,3	0,267	0,268	0,267	0,278	0,3	
			Nitrogênio amoniacal total	243,24%	12,7	13,1	11,9	11,9	12,567	13,1	
			Oxigênio dissolvido	900%	<0,5	1,8	0,7	0,5	1	1,8	
			Sólidos em suspensão totais	58%	158	54	100	54	104	158	
Zinco total	84,44%	0,332	0,154	0,2156	0,154	0,234	0,332				

Estação	Curso D'água	Municípios	Parâmetros	Percentual de extrapolação dos limites legais - 2013	2013	2012	2011	Mínimo - Série Histórica	Média - Série Histórica	Máximo - Série Histórica	Fatores de Pressão
PV075	Córrego da Luzia	Contagem	DBO	3540%	182	143	192	143	172,333	192	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Guanabara, São Joaquim, São Gotardo, Parque Turistas e Ressaca (Contagem); Lançamento de efluentes industriais.
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fenóis totais	300%	0,012			0,012	0,012	0,012	
			Fósforo total	1350%	1,45	1,12	1,1	1,1	1,22333	1,45	
			Nitrogênio amoniacal total	324,32%	15,7	14	15,6	14	15,1	15,7	
			Oxigênio dissolvido	150%	2	1,5	1,3	1,3	1,6	2	
			Sólidos em suspensão totais	182%	282	234	148	148	221,333	282	
Turbidez	27%	127	149	120	120	132	149				
PV080	Córrego Gandhi	Belo Horizonte	Escherichia coli	130%	2300			2300	2300	2300	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Parque Recreio, São Gotardo e Parque Turistas (Contagem); Lançamento de efluentes industriais.
			Fenóis totais	100%	0,006			0,006	0,006	0,006	
			Oxigênio dissolvido	117,39%	2,3	7	8,9	2,3	6,067	8,9	
PV085	Córrego Flor D'água	Belo Horizonte	DBO	580%	34	37	32	32	34,333	37	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Alípio de Melo e São José (Belo Horizonte).
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fósforo total	680%	0,78	0,87	0,32	0,32	0,657	0,87	
			Manganês total	33%	0,133	0,1944	0,1707	0,133	0,166	0,194	
			Nitrogênio amoniacal total	308,11%	15,1	7,58	6,07	6,07	9,583	15,1	
			Oxigênio dissolvido	194,12%	1,7	2,1	1,4	1,4	1,733	2,1	
PV090	Córrego Ressaca	Belo Horizonte	DBO	360%	23	52	99	23	58	99	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Salvador, Glória, Coqueiros (Belo Horizonte); Lançamento de efluentes industriais (alimentícias).
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fenóis totais	66,67%	0,005			0,005	0,005	0,005	
			Fósforo total	990%	1,09	1,45	1,43	1,09	1,323	1,45	
			Manganês total	21%	0,121	0,1163	0,14	0,116	0,126	0,14	
			Nitrogênio amoniacal total	264,86%	13,5	11,5	20,5	11,5	15,167	20,5	
			Oxigênio dissolvido	163,16%	1,9	0,7	0,8	0,7	1,133	1,9	
PV105	Córrego da Avenida Tancredo Neves	Belo Horizonte	DBO	2740%	142	5,8	11	5,8	52,933	142	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte).
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fósforo total	1790%	1,89	0,45	0,3	0,3	0,88	1,89	
			Nitrogênio amoniacal total	730%	16,6	5,34	4,02	4,02	8,653	16,6	
			Oxigênio dissolvido	72,41%	2,9	8,6	8,2	2,9	6,567	8,6	
PV110	Córrego Sarandi	Belo Horizonte	Cianeto Livre	2880%	0,149			0,149	0,149	0,149	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).
			DBO	2020%	106			106	106	106	
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Ferro dissolvido	278,33%	1,135			1,135	1,135	1,135	
			Fósforo total	410%	0,51			0,51	0,51	0,51	
			Manganês total	131%	0,231			0,231	0,231	0,231	
			Nitrogênio amoniacal total	335,14%	16,1			16,1	16,1	16,1	
			Oxigênio dissolvido	900%	<0,5			0,5	0,5	0,5	
Zinco total	128,33%	0,411			0,411	0,411	0,411				

Estação	Curso D'água	Municípios	Parâmetros	Percentual de extrapolação dos limites legais - 2013	2013	2012	2011	Mínimo - Série Histórica	Média - Série Histórica	Máximo - Série Histórica	Fatores de Pressão
PV115	Córrego Ressaca	Belo Horizonte	DBO	380%	24			24	24	24	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Glória, Alípio de Melo, Serrano, Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte).
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fenóis totais	433,33%	0,016			0,016	0,016	0,016	
			Fósforo total	580%	0,68			0,68	0,68	0,68	
			Manganês total	39%	0,139			0,139	0,139	0,139	
			Nitrogênio amoniacal total	430%	10,6			10,6	10,6	10,6	
PV125	Córrego Bom Jesus	Contagem	Escherichia coli	5300%	54000			54000	54000	54000	Lançamento de esgotos domésticos e presença de animais de pastagens.
			Ferro dissolvido	45,67%	0,437	0,304	1,098	0,304	0,613	1,098	
			Oxigênio dissolvido	6,38%	4,7	6,2	4,7	4,7	5,2	6,2	
PV130	Córrego Banguelo	Contagem	Escherichia coli	10%	1100			1100	1100	1100	Lançamento de esgotos domésticos e presença de animais de pastagens.
			Ferro dissolvido	13,33%	0,34	0,214	0,484	0,214	0,346	0,484	
			Manganês total	105%	0,205	0,122	0,0637	0,064	0,130	0,205	
			Oxigênio dissolvido	127,27%	2,2	4,5	1,6	1,6	2,767	4,5	
			Sólidos em suspensão totais	29%	129	2	13	2	48	129	
			DBO	1980%	104	4,5	3,1	3,1	37,2	104	
PV135	Córrego da Avenida A	Contagem	Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	Lançamento de esgotos domésticos do Vale das Amendoeiras e Nacional (Contagem).
			Fenóis totais	466,67%	0,017			0,017	0,017	0,017	
			Fósforo total	830%	0,93	0,14	0,22	0,14	0,43	0,93	
			Manganês total	26%	0,126	0,0833	0,1687	0,083	0,126	0,169	
			Nitrogênio amoniacal total	435,14%	19,8	0,96	1,83	0,96	7,53	19,8	
			Oxigênio dissolvido	257,14%	1,4	6	3,4	1,4	3,6	6	
			DBO	4520%	231	<2	<2	2	78,333	231	
PV140	Córrego Xangrilá	Contagem	Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	Lançamento de esgotos domésticos do bairro Xangrilá (Contagem).
			Fenóis totais	333,33%	0,013			0,013	0,013	0,013	
			Ferro dissolvido	83,33%	0,55	0,589	0,495	0,495	0,545	0,589	
			Fósforo total	1160%	1,26	<0,02	0,04	0,02	0,44	1,26	
			Nitrogênio amoniacal total	59,19%	5,89	0,23	0,14	0,14	2,087	5,89	
			Oxigênio dissolvido	900%	<0,5	7	4,9	0,5	4,133	7	
			Sólidos em suspensão totais	144%	244	6	2	2	84	244	
			Turbidez	124%	224	14,2	10,1	10,1	82,767	224	
PV145	Córrego da Avenida Nacional	Contagem	DBO	1960%	103	151	83	83	112,333	151	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Bom Jesus, Xangrilá e Nacional (Contagem).
			Escherichia coli	15900%	>160000			160000	160000	160000	
			Fenóis totais	466,67%	0,017			0,017	0,017	0,017	
			Ferro dissolvido	38,33%	0,415	0,358	0,317	0,317	0,363	0,415	
			Fósforo total	1170%	1,27	1,73	0,8	0,8	1,267	1,73	
			Manganês total	59%	0,159	0,1216	0,1505	0,122	0,144	0,159	
			Nitrogênio amoniacal total	367,57%	17,3	14,7	18,6	14,7	16,867	18,6	
Oxigênio dissolvido	284,62%	1,3	1,5	0,9	0,9	1,233	1,5				
PV150	Córrego Munizes	Contagem	Escherichia coli	2100%	22000			22000	22000	22000	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Pedra Azul, Estrela Dalva, Carajás e São Mateus (Contagem).
			Manganês total	86%	0,186	0,715	0,0747	0,075	0,325	0,715	

Estação	Curso D'água	Municípios	Parâmetros	Percentual de extrapolação dos limites legais - 2013	2013	2012	2011	Mínimo - Série Histórica	Média - Série Histórica	Máximo - Série Histórica	Fatores de Pressão
PV155	Córrego do Munizes	Contagem	DBO	980%	54	113		54	83,5	113	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Pedra Azul, Estrela Dalva, Carajás e São Mateus (Contagem).
			Escherichia coli	15900%	>160000		160000	160000	160000		
			Fenóis totais	33,33%	0,004		0,004	0,004	0,004		
			Ferro dissolvido	21%	0,363	0,44	0,363	0,402	0,44		
			Fósforo total	970%	1,07	2,29	1,07	1,68	2,29		
			Manganês total	67%	0,167	0,1488	0,1488	0,1579	0,167		
			Nitrogênio amoniacal total	278,38%	14	23,4	14	18,7	23,4		
			Oxigênio dissolvido	900%	<0,5	1,7		0,5	1,1	1,7	
PV160	Córrego Bom Jesus	Belo Horizonte , Contagem	DBO	1260%	68	35	37	35	46,66667	68	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Mateus, Carajás, Pedra Azul e Estrela Dalva (Contagem).
			Escherichia coli	15900%	>160000		160000	160000	160000		
			Fenóis totais	266,67%	0,011		0,011	0,011	0,011		
			Ferro dissolvido	10%	0,33	0,546	0,33	0,33	0,402	0,546	
			Fósforo total	1220%	1,32	0,92	1,12	0,92	1,12	1,32	
			Manganês total	67%	0,167	0,1427	0,1483	0,1427	0,15267	0,167	
			Nitrogênio amoniacal total	445,95%	20,2	17,1	12,8	12,8	16,7	20,2	
			Oxigênio dissolvido	525%	0,8	1,3	<0,5	0,5	0,86667	1,3	
PV167	Córrego Bom Jesus	Belo Horizonte	Cianeto Livre	340%	0,022			0,022	0,022	0,022	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Mateus, Carajás, Pedra Azul e Estrela Dalva (Contagem); Lançamento de efluentes industriais (Usina de produção de concreto).
			DBO	1500%	80			80	80	80	
			Escherichia coli	15900%	>160000		160000	160000	160000		
			Ferro dissolvido	12%	0,336		0,336	0,336	0,336		
			Fósforo total	120%	0,22		0,22	0,22	0,22		
			Manganês total	74%	0,174		0,174	0,174	0,174		
			Nitrogênio amoniacal total	429,73%	19,6		19,6	19,6	19,6		
			Oxigênio dissolvido	614,29%	0,7		0,7	0,7	0,7		
PV175	Córrego Braúnas	Belo Horizonte	Escherichia coli	230%	3300			3300	3300	3300	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Braúnas, Trevo e Nova Pampulha (Contagem).
			Fenóis totais	433,33%	0,016		0,016	0,016	0,016		
			Oxigênio dissolvido	4,17%	4,8		4,8	4,8	4,8		
PV180	Córrego AABB	Belo Horizonte	DBO	56%	7,8			7,8	7,8	7,8	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Garça e Copacabana (Contagem).
			Escherichia coli	15900%	160000		160000	160000	160000		
			Manganês total	98%	0,198		0,198	0,198	0,198		
			Nitrogênio amoniacal total	53,78%	5,69		5,69	5,69	5,69		
			Oxigênio dissolvido	47,06%	3,4		3,4	3,4	3,4		
PV185	Córrego Olhos D'água	Belo Horizonte	Escherichia coli	130%	2300			2300	2300	2300	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Céu Azul e Nova Pampulha (Contagem).
			Fenóis totais	600%	0,021		0,021	0,021	0,021		
			Ferro dissolvido	198,33%	0,895	0,739	0,27	0,27	0,635	0,895	
			Manganês total	23%	0,123	0,1027	0,1201	0,103	0,115	0,123	
			Oxigênio dissolvido	35,14%	3,7	5,8	5,5	3,7	5	5,8	
PV190	Córrego Olhos D'água	Belo Horizonte	Escherichia coli	1600%	17000			17000	17000	17000	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Céu Azul, Nova Pampulha, Garças e Copacabana (Belo Horizonte).

Anexo I

Parâmetro	LIMITE DN COPAM / CERH – 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 ₄
Sulfeto*	0,002	mg / L S
Fósforo Total (ambiente lótico)	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 ₆ H ₅ 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
Mercurio Total	0,2	μ g/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	μ g/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