



**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 CIDADE ADMINISTRATIVA E PARQUE ESTADUAL SERRA VERDE

## RELATÓRIO TRIMESTRAL

1º Trimestre de 2016



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

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA CIDADE  
ADMINISTRATIVA E PARQUE ESTADUAL SERRA VERDE**

**Relatório Trimestral**

Belo Horizonte  
1º trimestre de 2016

---

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

---

**Secretário**

Luiz Sávio de Souza Cruz (até maio de 2016)

Jairo José Isaac

**Secretário-Adjunto**

Nalton Sebastião Moreira da Cruz (até maio de 2016)

Germano Luiz Gomes Vieira

---

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

---

**Diretora geral**

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

**Diretor de Planejamento e Regulação**

Márley Caetano de Mendonça

**Gerente de Monitoramento de Qualidade das Águas**

Katiane Cristina de Brito Almeida

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

## **REALIZAÇÃO:**

---

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

---

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

Márley Caetano de Mendonça

#### **Gerente de Monitoramento de Qualidade das Águas**

Katiane Cristina de Brito Almeida

#### **Equipe Técnica**

Ana Paula Dias Pena, graduanda em Engenharia Ambiental

Carolina Cristiane Pinto, Engenheira Química

Felipe Silva Marcondes, Estatístico

Flávio Henrique da Rocha Fonseca, graduando em Geologia

Isadora de Pinho Tavares, Geóloga

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixao, Geóloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Valdete de Souza Oliveira Mattos, Tecnóloga em Recursos Hídricos e Irrigação

Vanessa Kelly Saraiva, Química

## **APOIO:**

---

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

---

**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI**

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

#### **Instituto Senai de Tecnologia em Meio Ambiente**

Marcos Bartasson Tannús - Diretor

Cláudia Lauria Fróes Siúves - Bióloga, Responsável Laboratório

Cláudia Márcia Perrout Cerqueira - Bióloga, Responsável Laboratório

Hanna Duarte Almeida Ferraz - Bióloga, Responsável Laboratório

Marina Miranda Marques Viana - Química, Responsável Qualidade

Mônica de Cassia Souza Campos - Bióloga, Responsável Laboratório

Nathália Mara Pedrosa Chedid - Bióloga, Responsável Laboratório

Patrícia Neres dos Santos - Química, Responsável Coleta

Patrícia Pedrosa Marques Guimarães - Química, Coordenadora do Projeto

Samuel Rodrigues Castro – Químico, Responsável Laboratório

Zenilde Das Graças Guimarães Viola - Química, Responsável Laboratório

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

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

Renata Vilela Cecílio Dias - Química, Responsável Laboratório

Elisangela Dias Gomes - Eng. Química, Responsável Qualidade

## 1 INTRODUÇÃO

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

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 1º trimestre de 2016, conta com 553 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. As redes dirigidas, atualmente possuem 42 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).

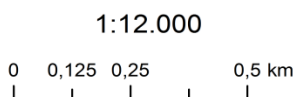
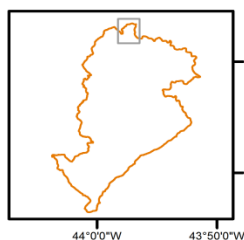
O monitoramento das águas superficiais da Cidade Administrativa e do Parque Estadual Serra Verde é executado pelo IGAM com finalidade de assegurar a salubridade das águas e mensurar os impactos ambientais hídricos decorrentes da transferência de todo aparato administrativo de Minas Gerais ao vetor norte da capital. Dessa forma, o IGAM foi designado como responsável pelas análises e relatórios de qualidade. Os pontos de monitoramento da rede dirigida da Cidade Administrativa e do Parque Estadual Serra Verde são apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Pontos de Monitoramento de Qualidade da Água Superficial da Rede Dirigida da Cidade Administrativa e do Parque Estadual Serra Verde em operação no ano de 2016.

**Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde  
Rede de Monitoramento de Qualidade  
de Água Superficial**

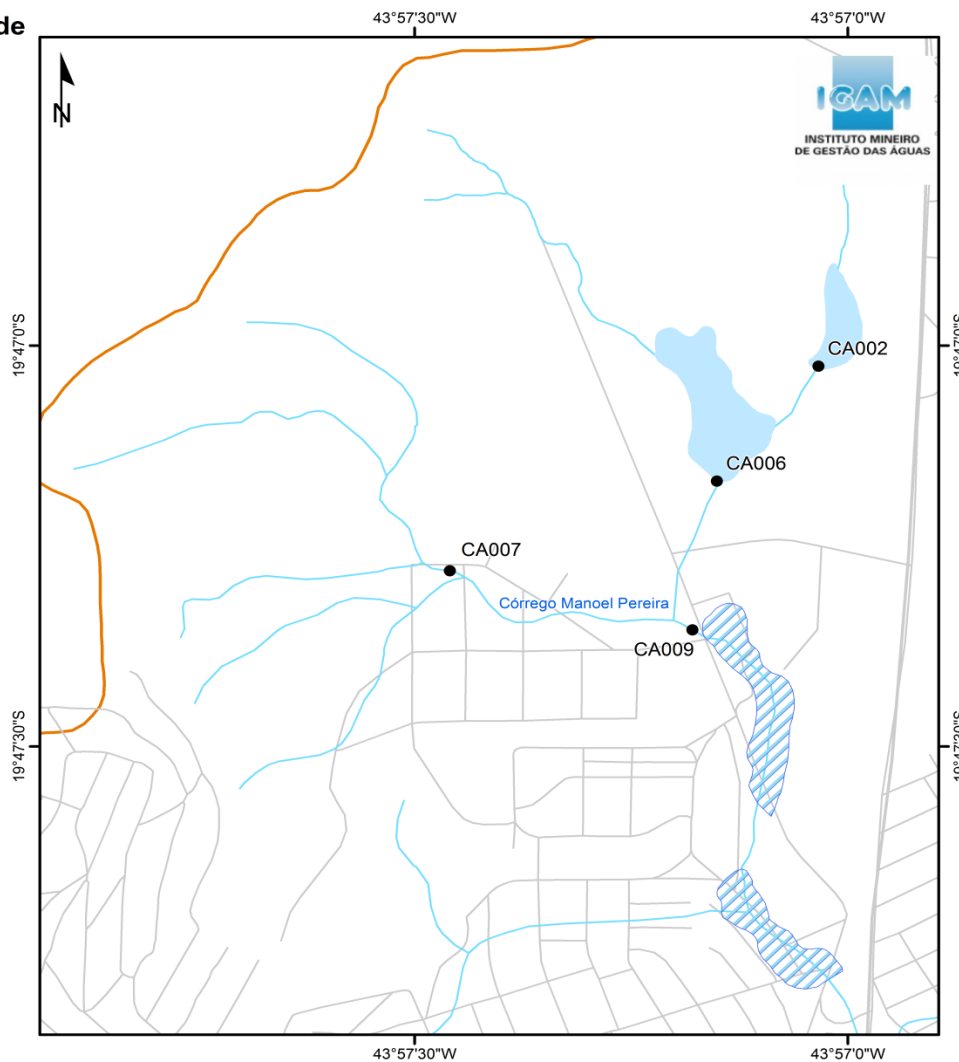
Curso d'água	Estação
Lagoa Menor	CA002
Lagora Maior	CA006
Córrego Manoel Pereira	CA007 e CA009

**Belo Horizonte**



Projeção: Latitude/Longitude  
Datum SAD69  
Fonte: Base digital GeoMinas / Prodemge, 1996  
Hidrografia Ottocodificada - IGAM, 2010  
Execução: GEMOQ/IGAM - 2016

- Estações de Monitoramento
- ~ Hidrografia
- Limite Municipal BH



## 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 campanhas de amostragem na Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde são trimestrais, com um total anual de 4 campanhas por estação de monitoramento. As amostragens e análises laboratoriais são realizadas pelo Instituto SENAI de Tecnologia em Meio Ambiente.

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. Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de qualidade de água analisados na Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde.

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

**Tabela 1.** Variáveis analisadas nas águas da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde.

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.

No Anexo A 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 Programa 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 e Densidade de Cianobactérias, sendo que esse último é realizado 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 deste 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 01/08 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.

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

Considerou-se que, se pelo menos um determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, o indicativo de contaminação ao qual o parâmetro se refere seria considerado em desconformidade no primeiro trimestre de 2016. Para as estações de amostragem que possuem monitoramento mensal a pior situação identificada no conjunto total dos resultados dos parâmetros define a situação do indicativo do período em consideração.

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 1º TRIMESTRE DE 2016

A avaliação da qualidade das águas no 1º trimestre de 2016 na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde contemplou uma discussão geral dos resultados das variáveis físico-químicas, bacteriológicas e dos indicadores IQA, CT, IET, densidade de cianobactérias e ensaios ecotoxicológicos, além da comparação desses resultados com aqueles aferidos nos 1º trimestres dos anos anteriores.

A descrição das estações de amostragem está representada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Coordenadas geográficas das estações de amostragem de água implantadas na Cidade Administrativa e Parque Serra Verde.

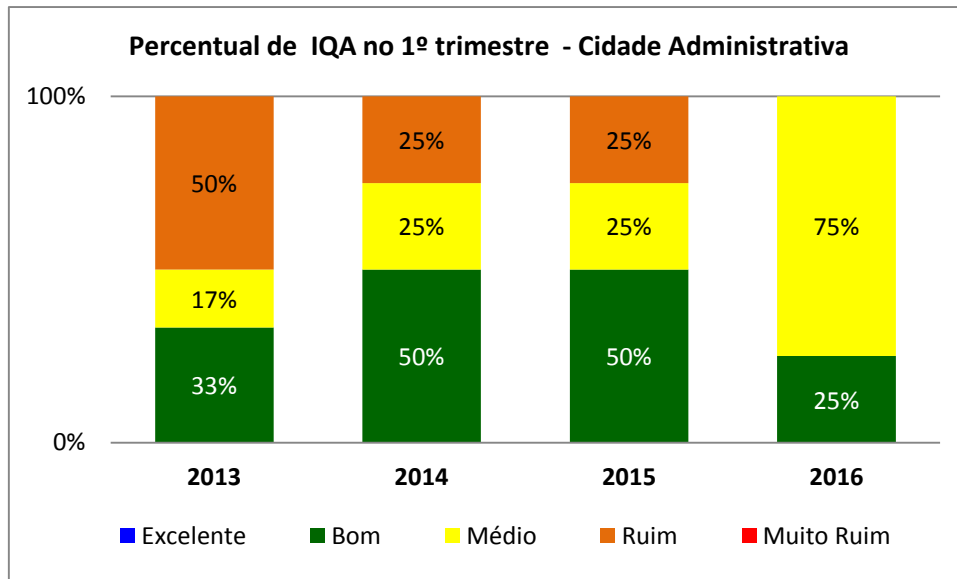
<b>Cidade Administrativa</b>			
<b>Pontos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
CA002S	Corpo da "Lagoa Menor"	19° 47'0.08" S	43°57'0.88" O
CA006S	Corpo da "Lagoa Maior"	19°47'6.93" S	44°57'9.03" O
<b>Parque Serra Verde</b>			
<b>Pontos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
CA007	Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV.	19°47'16.6" S	44°57'27.42" O
<b>Área externa</b>			
<b>Pontos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
CA009	Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego da CAMG (sem nome).	19°47'18.85" S	44°57'4.99" O

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

Considerando a frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA no 1º trimestre de 2016 (Figura 2), verifica-se a predominância de IQA Médio, com 75% dos resultados. As ocorrências de IQA Bom representaram 25% dos resultados. O IQA Excelente e Muito Ruim não

foi observado em nenhum dos corpos de água monitorados na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde nos 1º trimestres de 2013 a 2016.

**Figura 2.** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidades das Águas na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Serra Verde no 1º trimestre de 2013 a 2016.



Na Figura 3 é apresentado o mapa com os resultados de IQA obtidos no primeiro trimestre de 2016 nas estações de amostragem da Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde.

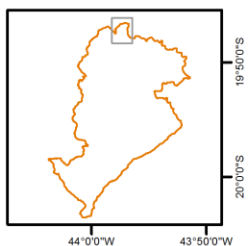
A melhor condição de qualidade foi registrada na estação de amostragem localizada no Corpo da "Lagoa Maior" (CA006), onde a qualidade esteve na faixa de IQA Bom no primeiro trimestre de 2016.

**Figura 3.** Índice de Qualidade da Água – IQA na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2016.

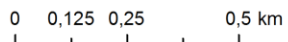
**Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde  
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA  
1º Trimestre de 2016**

Curso d'água	Estação
Lagoa Menor	CA002
Lagora Maior	CA006
Córrego Manoel Pereira	CA007 e CA009

**Belo Horizonte**



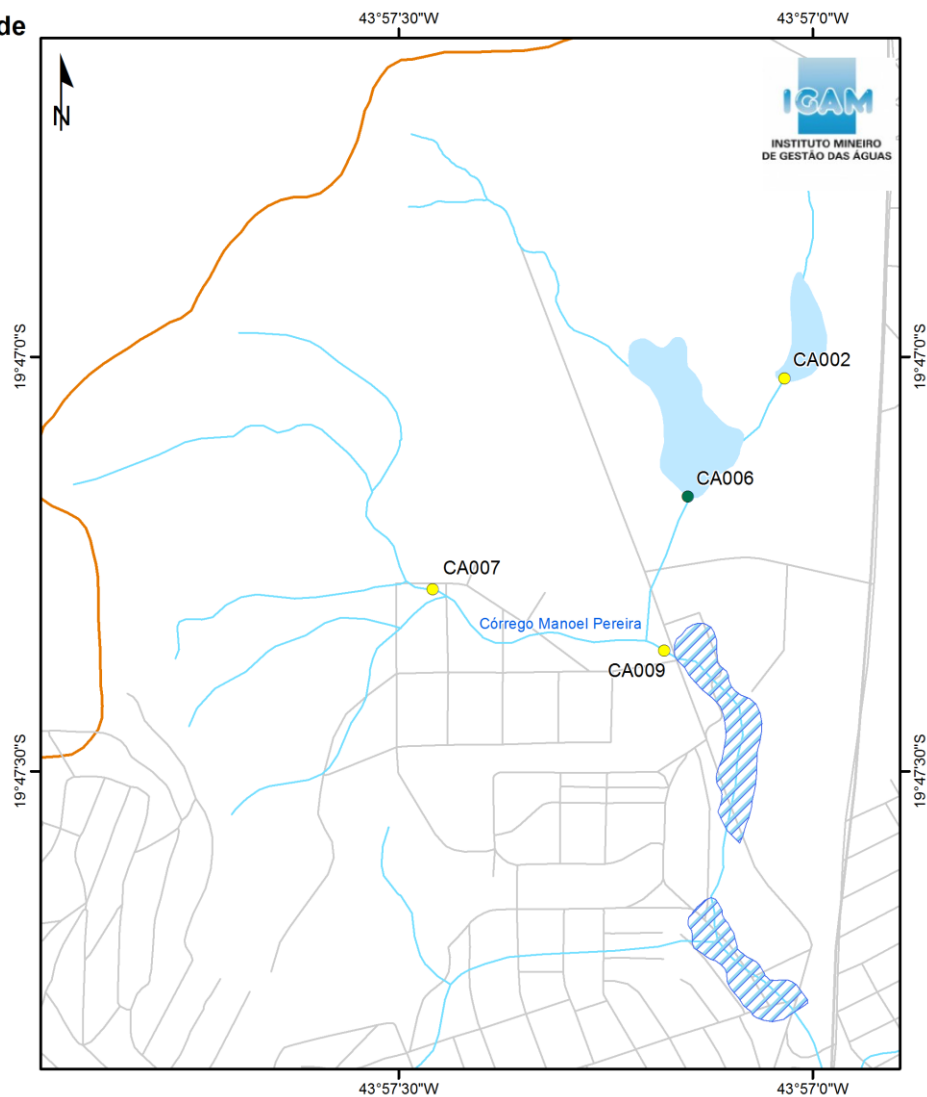
1:12.000



Projeção: Latitude/Longitude  
Datum SAD69  
Fonte: Base digital GeoMinas / Prodemge, 1996  
Hidrografia Ottocodificada - IGAM, 2010  
Dados de Qualidade: 2016 - IGAM  
Execução: GEMOQ/IGAM - 2016

**Índice de Qualidade da Água**

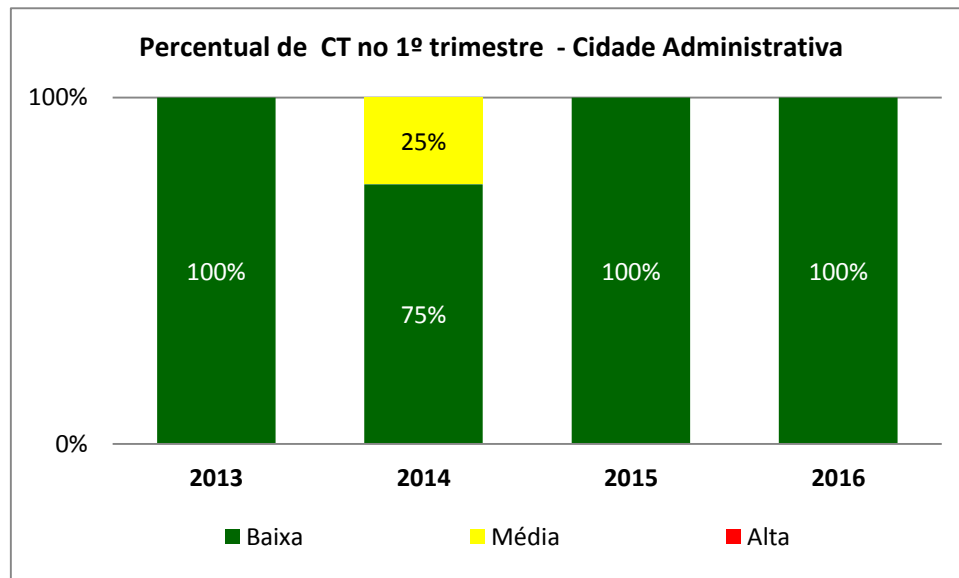
- Excelente
- Bom
- Médio
- Ruim
- Muito Ruim
- SEM AMOSTRA
- ~ Hidrografia
- Limite Municipal BH



## 4.2 CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS – CT

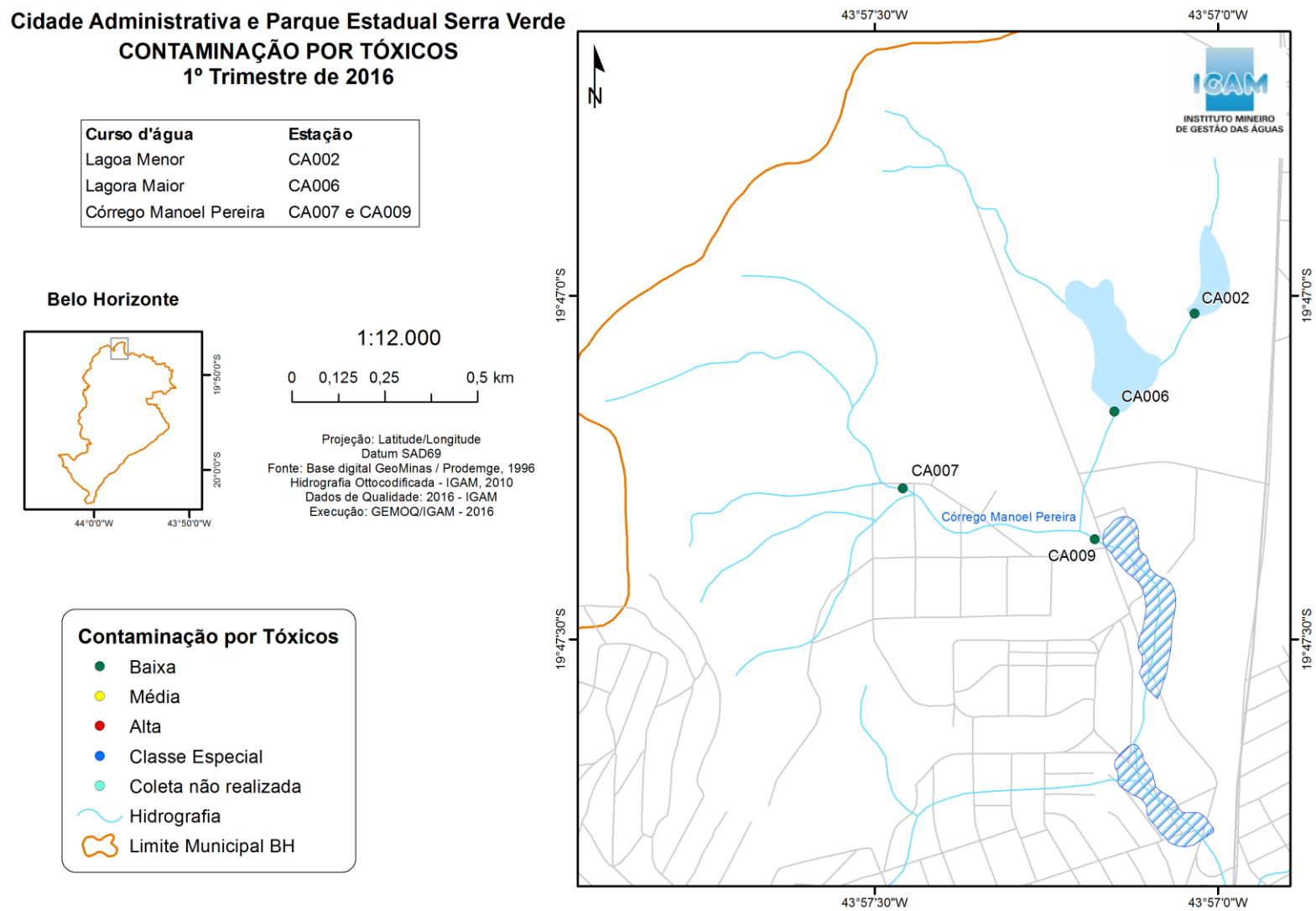
As frequências de ocorrências da Contaminação por Tóxicos (CT) no 1º trimestre de 2016 (Figura 4) mostram que foi encontrada apenas a condição Baixa, pela segunda vez na série histórica desse período. Portanto, nenhum dos parâmetros avaliados para esse indicador ultrapassou o limite da legislação em mais de 20%.

**Figura 4.** Frequência de ocorrência da Contaminação por Tóxicos na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre nos anos 2013 a 2016.



O mapa com o resultado de CT obtido no primeiro trimestre de 2016 é apresentado na Figura 5.

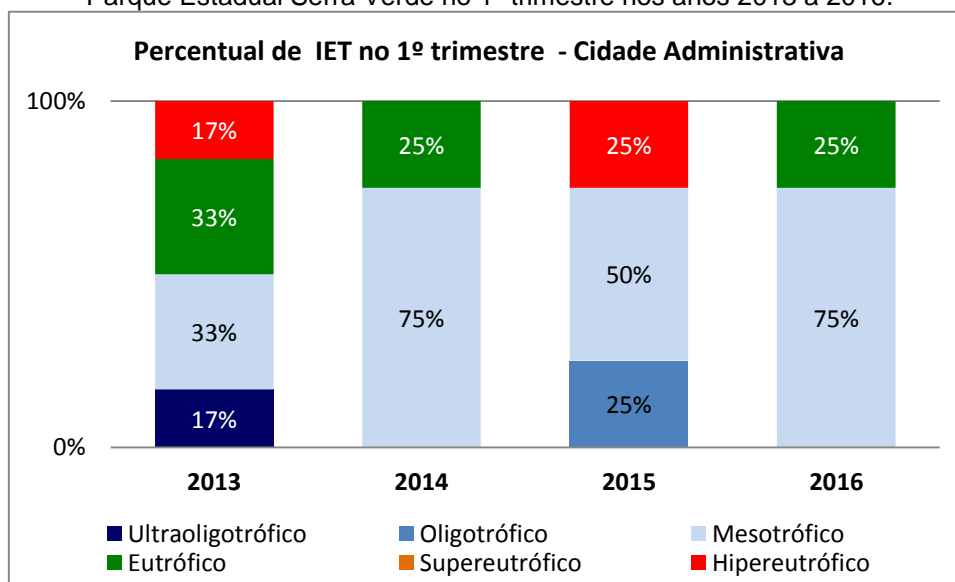
Figura 5. Contaminação por Tóxicos – CT na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2016.



### 4.3 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO – IET

Considerando-se os resultados de IET das estações de monitoramento das águas da Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde, observou-se que os estados de trofia mais baixos (ultraoligotrófico, oligotrófico e mesotrófico) predominaram, com 75% de ocorrência, sendo esses apenas de IET mesotrófico. Já as ocorrências de condições que indicam graus mais altos de trofia atingiram 25% dos resultados, todos os resultados apenas de IET Eutrófico (Figura 6).

**Figura 6.** Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre nos anos 2013 a 2016.



Na Figura 7 é apresentado o mapa com os resultados de IET obtidos no primeiro trimestre de 2016 na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde.

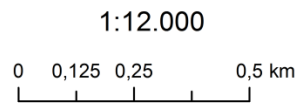
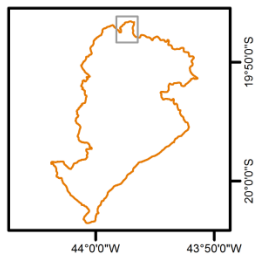
**Figura 7.** Índice de Estado Trófico – IET na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2016.

**Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**

**ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO  
1º Trimestre de 2016**

Curso d'água	Estação
Lagoa Menor	CA002
Lagora Maior	CA006
Córrego Manoel Pereira	CA007 e CA009

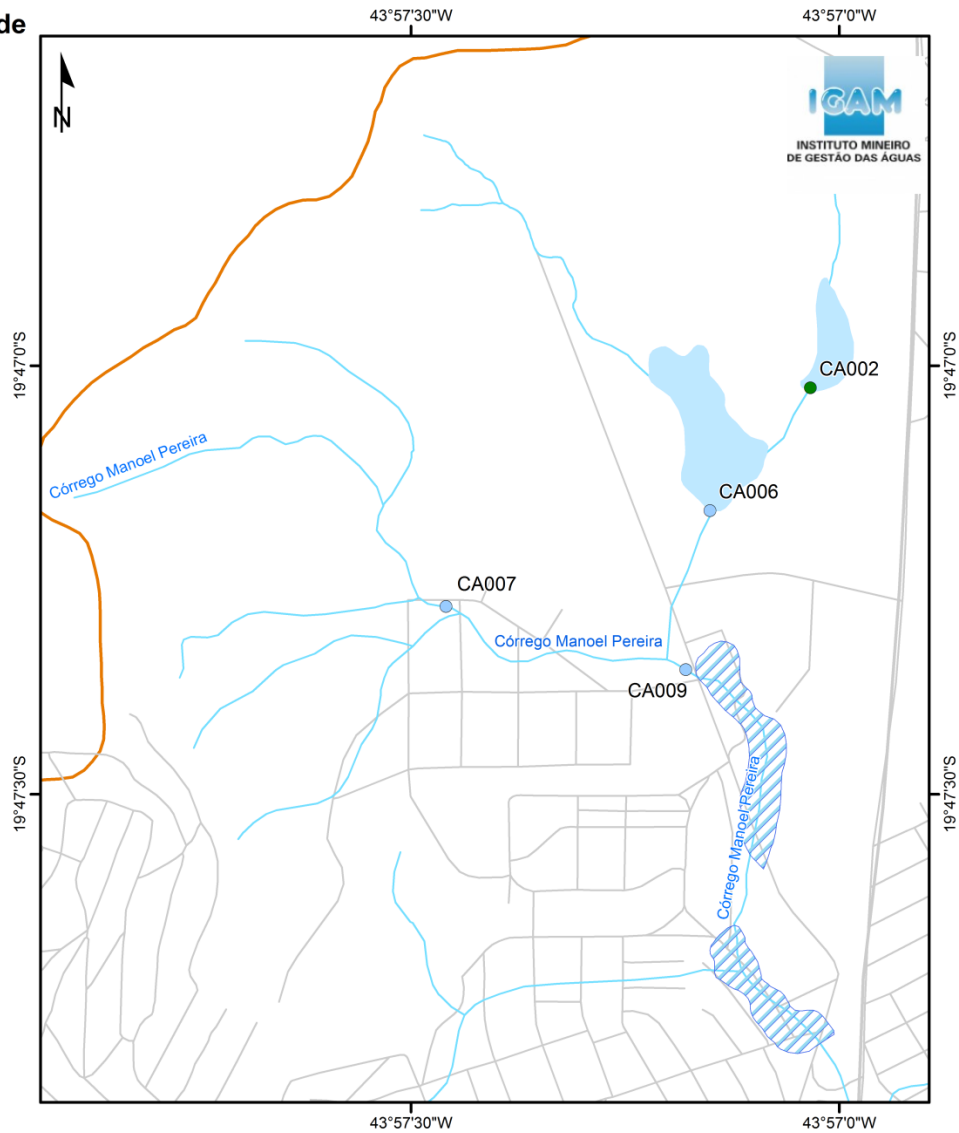
**Belo Horizonte**



Projeção: Latitude/Longitude  
Datum SIRGAS 2000  
Fonte: Base digital GeoMinas / Prodemge, 1996  
Hidrografia Ottocodificada - IGAM, 2010  
Dados de Qualidade: 2016 - IGAM  
Execução: GEMOQ/IGAM - 2016

**Índice de Estado Trófico**

- Ultraoligotrófico
- Oligotrófico
- Mesotrófico
- Eutrófico
- Supereutrófico
- Hipereutrófico
- ~ Hidrografia
- ~ Limite Municipal BH

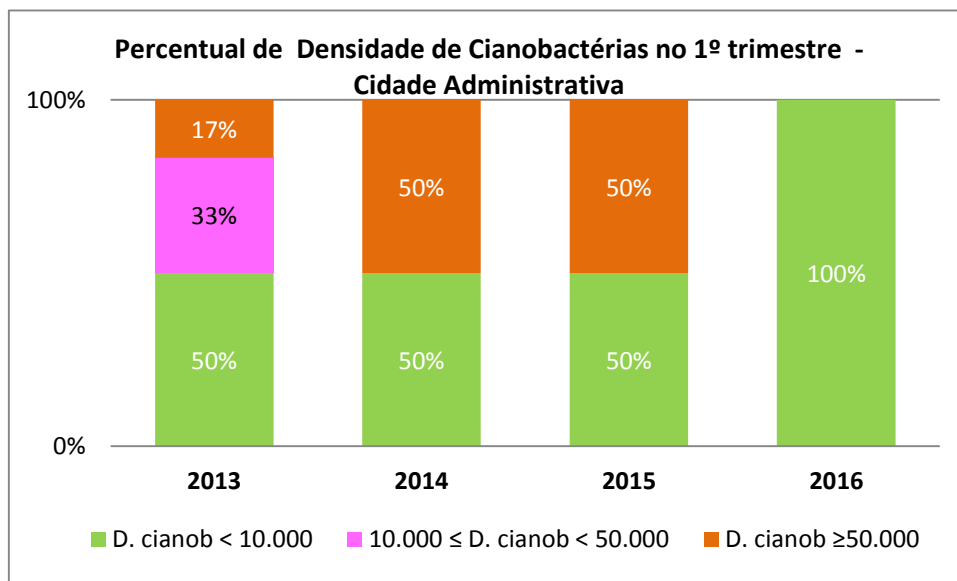




#### 4.4 DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS

A análise de densidade de cianobactérias é realizada em duas estações de monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Serra Verde, no Corpo da "Lagoa Menor" (CA002) e no Corpo da "Lagoa Maior" (CA006). Os resultados da densidade de cianobactérias no 1º trimestre de 2016 mostraram que houve melhora na qualidade da água (Figura 8), uma vez que 100% das amostras coletadas as contagens de cianobactérias estiveram abaixo de 10.000 cél/mL (limite máximo para contato primário, pela DN COPAM/CERH-MG nº 1/2008), bem como estabelecido pela legislação para corpos de água de Classe 2 (50.000 cél/mL).

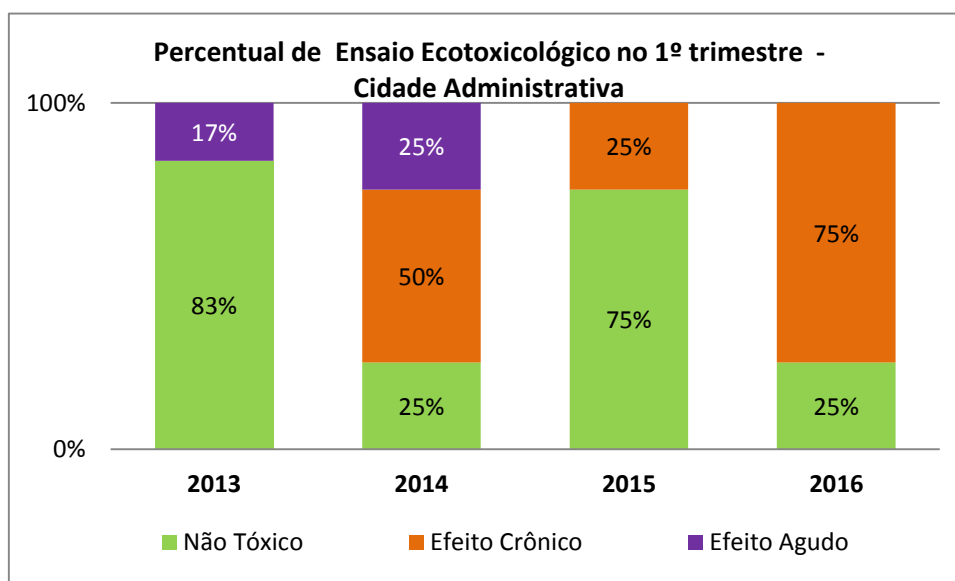
**Figura 8.** Frequência de ocorrência de densidades de células de cianobactérias no 1º trimestre de 2013 a 2016.



#### 4.5 ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

Os ensaios ecotoxicológicos são realizados em todas as estações monitoradas na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde. No 1º trimestre de 2016 foram observados efeitos Crônicos sobre os organismos-teste em 75% das estações de amostragem e Efeito Não Tóxico em 25%. Observa-se na Figura 9, que há ocorrências de Efeito Agudo no 1º trimestre desde 2015.

**Figura 9.** Resultados dos testes ecotoxicológicos na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre nos anos 2013 a 2016.

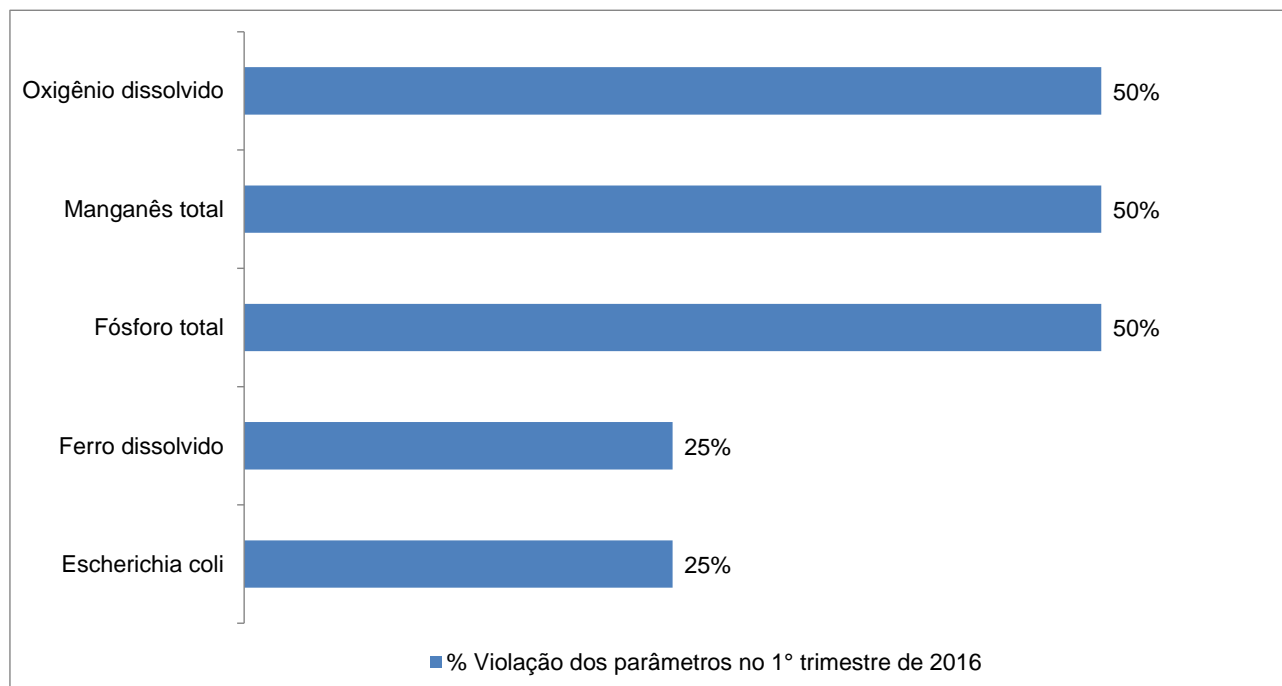


## 5 ANÁLISE DA CONFORMIDADE À LEGISLAÇÃO

Considerando os resultados do primeiro trimestre de 2016 para as estações de amostragem da Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde, avaliaram-se os parâmetros monitorados em relação ao percentual de amostras cujos valores violaram os limites legais da Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 01/08 para as respectivas classes de enquadramento. Na Figura 10 é apresentado o percentual de violações em ordem decrescente de cada parâmetro.

Os únicos parâmetros que apresentaram percentual de violações foram: oxigênio dissolvido (50,0%), manganês total (50,0%), fósforo total (50,0%), ferro dissolvido (25,0%) e *Escherichia coli* (25,0%). Os principais fatores de degradação ambiental que podem ser apontados como contribuintes dos resultados citados acima são erosão, fertilizantes, lixiviação de matéria orgânica, gado e esgotos sanitários das proximidades.

**Figura 10.** Percentual de violações para os parâmetros na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2016.



Na Tabela 3 são apresentados os corpos d'água cujos parâmetros não atenderam ao limite legal no 1º trimestre de 2016 com violação igual ou superior ao dobro do limite legal.

O maior número de parâmetros cujos valores não atenderam o limite legal foi observado na área do Parque Serra Verde, no Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV (CA007), tendo 3 parâmetros violados. Um dos principais fatores de pressão responsáveis por essas violações é a erosão.

**Tabela 3.** Corpos de água que apresentaram violações de parâmetros na área monitorada da Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2016.

Estação	Curso d'água	Nº de parâmetros que não atenderam ao limite legal	Parâmetros com violação maior ou igual a 100% do valor do limite legal
CA002S	Lagoa menor	2	Fósforo total
CA006S	Lagoa maior	1	Fósforo total
CA007	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	3	Ferro dissolvido
CA009	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	2	Manganês total

No Apêndice A são apresentadas as tabelas com os resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais no primeiro trimestre de 2016 para a Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde. Como forma de comparação com os anos anteriores também são exibidos os resultados obtidos no 1º trimestre dos anos 2014 e 2015, bem como os valores mínimos, médios e máximos ocorridos no 1º trimestre dos anos de 2006 a 2015 para os parâmetros que excederam os limites estabelecidos na legislação.

## 6 PANORAMA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

A partir do primeiro trimestre de 2014 teve início a apresentação de uma nova metodologia para avaliação da qualidade das águas. Cada estação de amostragem foi avaliada segundo o cumprimento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 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 11 é apresentado o mapa do panorama de qualidade das águas da Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde, 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 1º trimestre de 2016. A pior situação identificada no conjunto total dos resultados dos parâmetros define a situação do indicativo do período em consideração.

Abaixo do mapa é apresentada a Tabela 4 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 primeiro trimestre de 2015 e 2016 dos indicadores: Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por tóxicos – CT e Índice de Estado Trófico – IET para cada estação de amostragem.

Figura 11. Mapa do panorama da qualidade das águas na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2016.

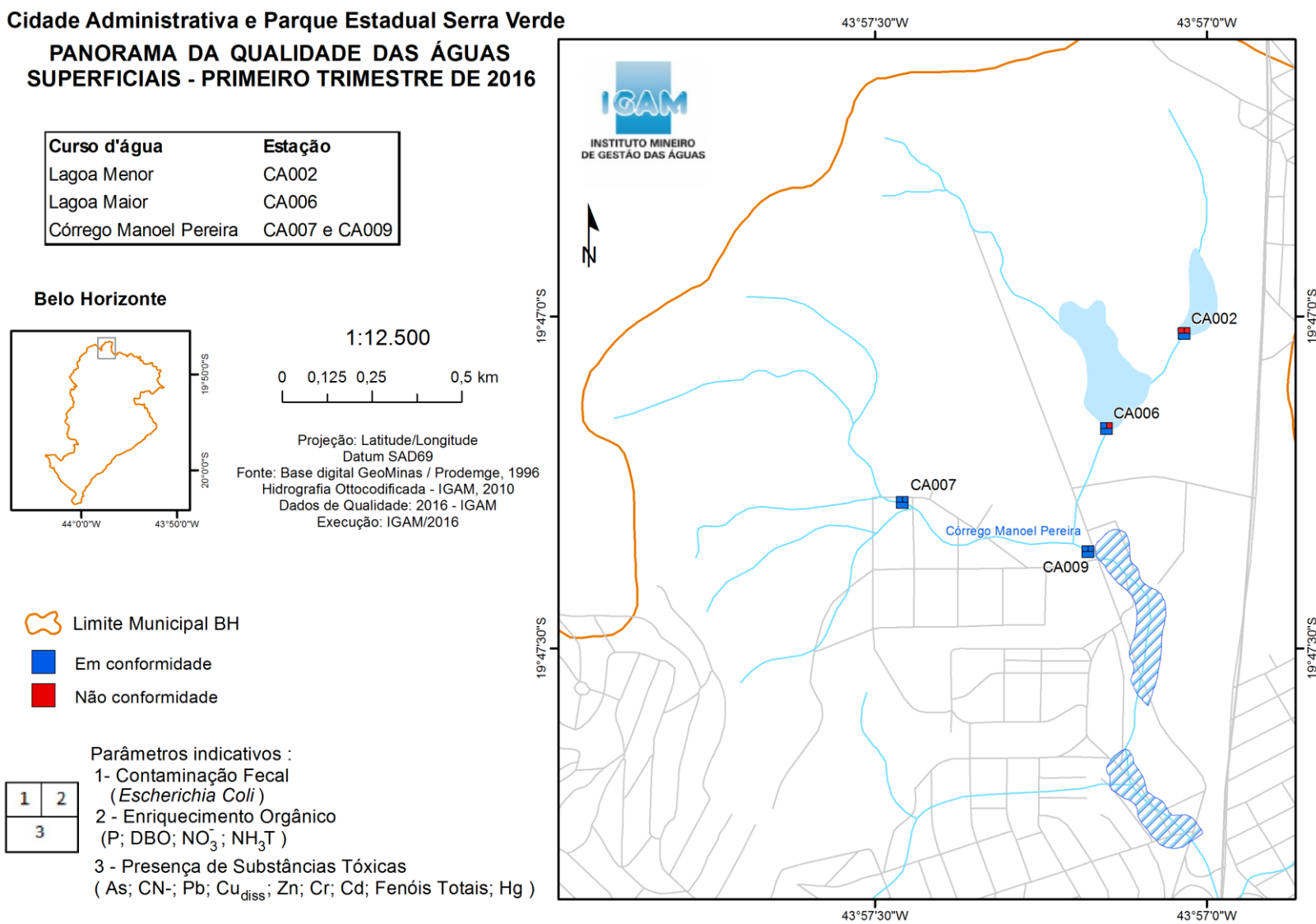





Tabela 4: Síntese comparativa dos resultados do 1º Trimestre de 2015 e 2016 de IQA, CT e IET e os parâmetros indicativos de contaminação: fecal, enriquecimento orgânico e substâncias tóxicas que não atenderam ao limite legal no 1º Trimestre de 2016

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo de água	Estação	Área	INDICADORES						PARÂMETROS QUE NÃO ATENDERAM O LIMITE LEGAL					
					Resultados dos indicadores 1º Trimestre						Comparação Indicadores 2015/2016			Mapa do Panorama de Qualidade das Águas no 1º Trimestre de 2016		
					IQA		CT		IET		IQA	CT	IET	Parâmetros indicativos de:		
					2015	2016	2015	2016	2015	2016				Contaminação Fecal	Enriquecimento orgânico	Substâncias tóxicas
Rio São Francisco	SF5 - Rio das Velhas	Lagoa menor	CA002S	Cidade Administrativa	74,8	64,8	BAIXA	BAIXA	55,9	59,6	☹️	😊	☹️	<i>Escherichia coli.</i>	Fósforo total.	---
		Lagoa maior	CA006S	Cidade Administrativa	89,8	75,3	BAIXA	BAIXA	54,2	58,4	☹️	😊	☹️	---	Fósforo total.	---
		Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	CA007	Parque Estadual Serra Verde	25,4	66,1	BAIXA	BAIXA	77,7	57,1	😊	😊	😊	---	---	---
		Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	CA009	Área Externa ao Empreendimento	58,7	61,4	BAIXA	BAIXA	50,1	54,8	☹️	😊	☹️	---	---	---

 O indicador melhorou ou manteve-se na melhor condição de qualidade  
 O indicador manteve-se na mesma qualidade da ano anterior  
 O indicador piorou ou manteve-se na pior condição de qualidade

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

# APÊNDICE

## **APÊNDICE A**

Resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais na Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde no primeiro trimestre de 2016



## Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Cidade Administrativa, 1º trimestre de 2016

Corpo d'água	UPGRH	Estação	Classe de Enquadramento	Parâmetros que não atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 1º Trimestre			Série Histórica (1997 - 2016)			Principais fatores de poluição
						2016	2015	2014	Mínimo	Média	Máximo	
Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Ferro dissolvido	261%	1,082	3,67	0,25649	0,25649	1,6695	3,67	Erosão
Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Manganês total	10%	0,11	0,563	0,72739	0,11	0,4668	0,72739	
Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Oxigênio dissolvido	4%	4,8	1,5	2,4	1,5	2,9	4,8	
Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Manganês total	315%	0,415	0,427	0,50816	0,415	0,45005	0,50816	Lançamento de esgoto nas imediações da CAMG, erosão
Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Oxigênio dissolvido	61%	3,1	3,3	2,7	2,7	3,03333	3,3	
Lagoa maior	SF5	CA006S	Classe 2	Fósforo total	267%	0,11	<0,02	<0,02	0,02	0,05	0,11	Uso de adubos orgânicos no paisagismo, lixo
Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	<i>Escherichia coli</i>	57%	1565	122,3	33	33	573,43333	1565	
Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Fósforo total	167%	0,08	<0,02	0,04	0,02	0,04667	0,08	

# **ANEXO A**

**Unidades de medida dos parâmetros e os  
respectivos limites estabelecidos na  
Deliberação Normativa conjunta  
COPAM/CERH-MG nº 01/2008**

Parâmetro	LIMITE DN COPAM/CERH-MG – 01/2008			Unidade de Medida
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	
Turbidez	40	100	100	NTU
Cor Verdadeira	Cor Natural	75	75	UPt
Sólidos Dissolvidos totais	500	500	500	mg / L
Sólidos em Suspensão totais	50	100	100	mg / L
Cloreto total	250	250	250	mg / L Cl
Sulfato total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>
Sulfeto*	0,002	0,002	0,3	mg / L S
Fósforo total (ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	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	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	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N
Nitrato	10	10	10	mg / L N
Nitrito	1	1	1	mg / L N
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L
DBO	3	5	10	mg / L
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Óleos e Graxas**	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L
Substâncias Tensoativas (que reage com o azul de metileno)	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al
Arsênio total	0,01	0,01	0,033	mg / L As
Bário total	0,7	0,7	1	mg / L Ba
Boro total	0,5	0,5	0,75	mg / L B
Cádmio total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd
Chumbo total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu
Cromo total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe
Manganês total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn
Merúrio total	0,2	0,2	2	µg/L Hg
Níquel total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni
Selênio total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se
Zinco total	0,18	0,18	5	mg / L Zn
Clorofila a	10	30	60	µg/L
Densidade de Cianobactéria	20000	50000	100000	cel/ml

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

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