



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

4º trimestre de 2016



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

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

Relatório Trimestral

Belo Horizonte
4º trimestre de 2016

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Secretário

Jairo José Isaac

Secretário-Adjunto

Germano Luiz Gomes Vieira

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretora geral

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

Diretor de Planejamento e Regulação

Márley Caetano de Mendonça

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

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixao, Geóloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Coletas de Amostras e Análises

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI

Centro de Inovação e Tecnologia SENAI – Campus CETEC

Instituto Senai de Tecnologia em Meio Ambiente

Marcos Bartasson Tannús - Diretor

Cláudia Lauria Fróes Siúves - Bióloga, Responsável Laboratório

Cláudia Márcia Perrout Cerqueira - Bióloga, Responsável Laboratório

Hanna Duarte Almeida Ferraz - Bióloga, Responsável Laboratório

Marina Miranda Marques Viana - Química, Responsável Qualidade

Mônica de Cassia Souza Campos - Bióloga, Responsável Laboratório

Nathália Mara Pedrosa Chedid - Bióloga, Responsável Laboratório

Patrícia Neres dos Santos - Química, Responsável Coleta

Patrícia Pedrosa Marques Guimarães - Química, Coordenadora do Projeto

Samuel Rodrigues Castro – Químico, Responsável Laboratório

Zenilde Das Graças Guimarães Viola - Química, Responsável Laboratório

Instituto Senai de Tecnologia em Química

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

Renata Vilela Cecílio Dias - Química, Responsável Laboratório

Elisangela Dias Gomes - Eng. Química, Responsável Qualidade

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 4º trimestre de 2016, conta com 554 estações de amostragem distribuídas nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Grande, Doce, Paranaíba, Paraíba do Sul, Mucuri, Jequitinhonha, Pardo, Buranhém, Itapemirim, Itabapoana, Itanhém, Itaúnas, Jucuruçu, Peruípe, São Mateus e Piracicaba/Jaguari. As redes dirigidas, atualmente possuem 21 estações de monitoramento. Essas redes têm objetivos específicos, tais como subsidiar as propostas de enquadramento da sub-bacia da Pampulha e acompanhar a qualidade das Águas da Cidade Administrativa de Minas Gerais (CAMG) e Parque Estadual Serra Verde (PESV).

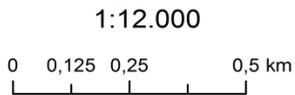
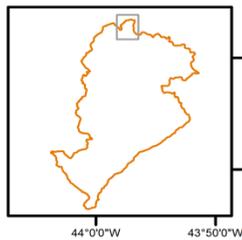
O monitoramento das águas superficiais da Cidade Administrativa e do Parque Estadual Serra Verde é executado pelo IGAM com finalidade de assegurar a salubridade das águas e mensurar os impactos ambientais hídricos decorrentes da transferência de todo aparato administrativo de Minas Gerais ao vetor norte 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**

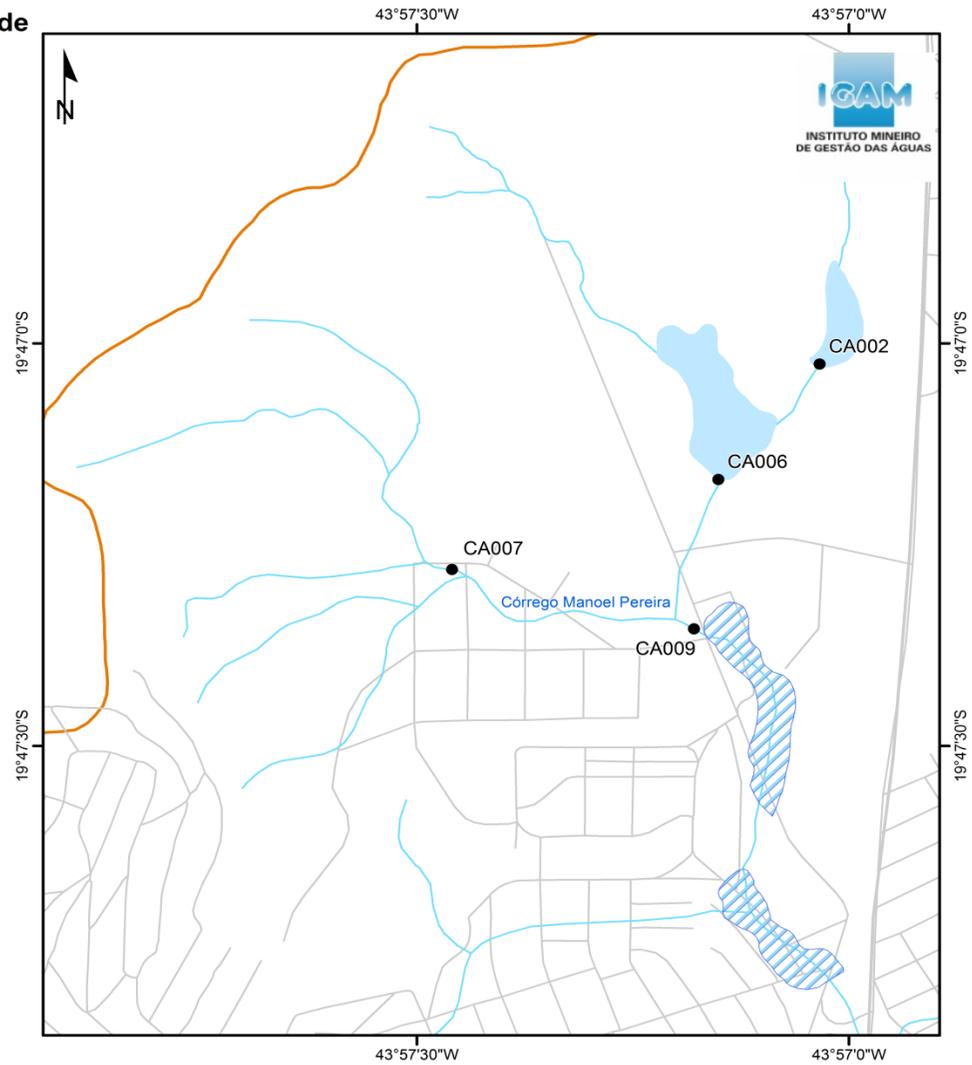
Curso d'água	Estação
Lagoa Menor	CA002
Lagora Maior	CA006
Córrego Manoel Pereira	CA007 e CA009

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 ($0 \leq \text{IQA} \leq 25$), Ruim ($25 < \text{IQA} \leq 50$), Médio ($50 < \text{IQA} \leq 70$), Bom ($70 < \text{IQA} \leq 90$) e Excelente ($90 < \text{IQA} \leq 100$).

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 ($\text{IET} \leq 47$), Oligotrófico ($47 < \text{IET} < 52$), Mesotrófico ($52 < \text{IET} < 59$), Eutrófico ($59 < \text{IET} < 63$), Supereutrófico ($63 < \text{IET} < 67$) e Hipereutrófico ($\text{IET} > 67$).

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

Considerou-se que, se pelo menos um determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, o indicativo de contaminação ao qual o parâmetro se refere seria considerado em desconformidade no quarto trimestre de 2016. 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 4º TRIMESTRE DE 2016

A avaliação da qualidade das águas no 4º 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 4º trimestres dos anos anteriores.

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

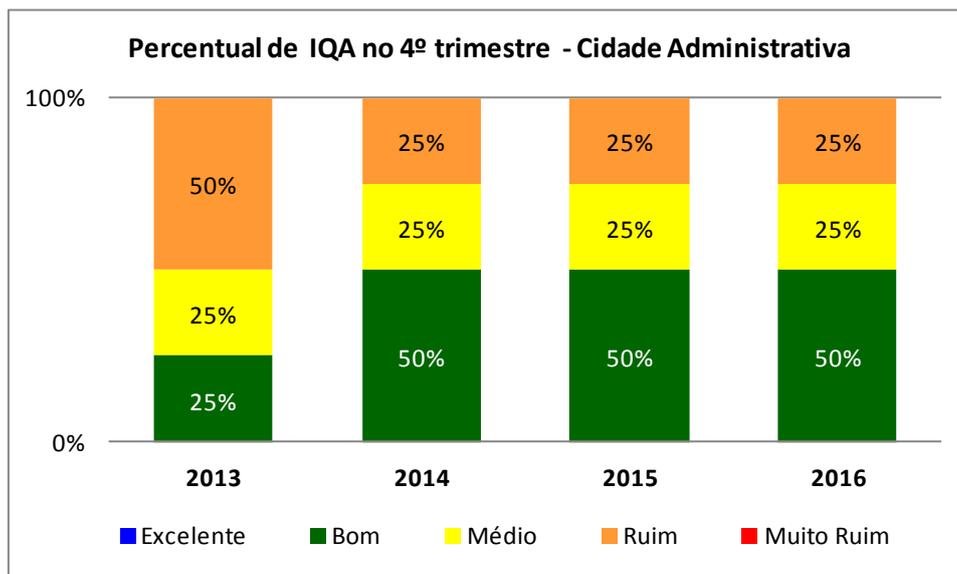
Tabela 2. Coordenadas geográficas das estações de amostragem de água implantadas na Cidade Administrativa e Parque Serra Verde.

Cidade Administrativa			
Pontos	Descrição	Latitude	Longitude
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
Parque Serra Verde			
Pontos	Descrição	Latitude	Longitude
CA007	Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV.	19°47'16.6" S	44°57'27.42" O
Área externa			
Pontos	Descrição	Latitude	Longitude
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

Com relação aos cálculos referentes a IQA (Figura 2), percebe-se que as proporções de IQA Bom permaneceram em 50%, ao 4º trimestre de 2016, sendo essa a condição predominante. Já as frequências de ocorrência de IQA Médio e IQA Ruim permaneceram, ambas, em 25%, do 4º trimestre de 2015, para o 4º trimestre de 2016.

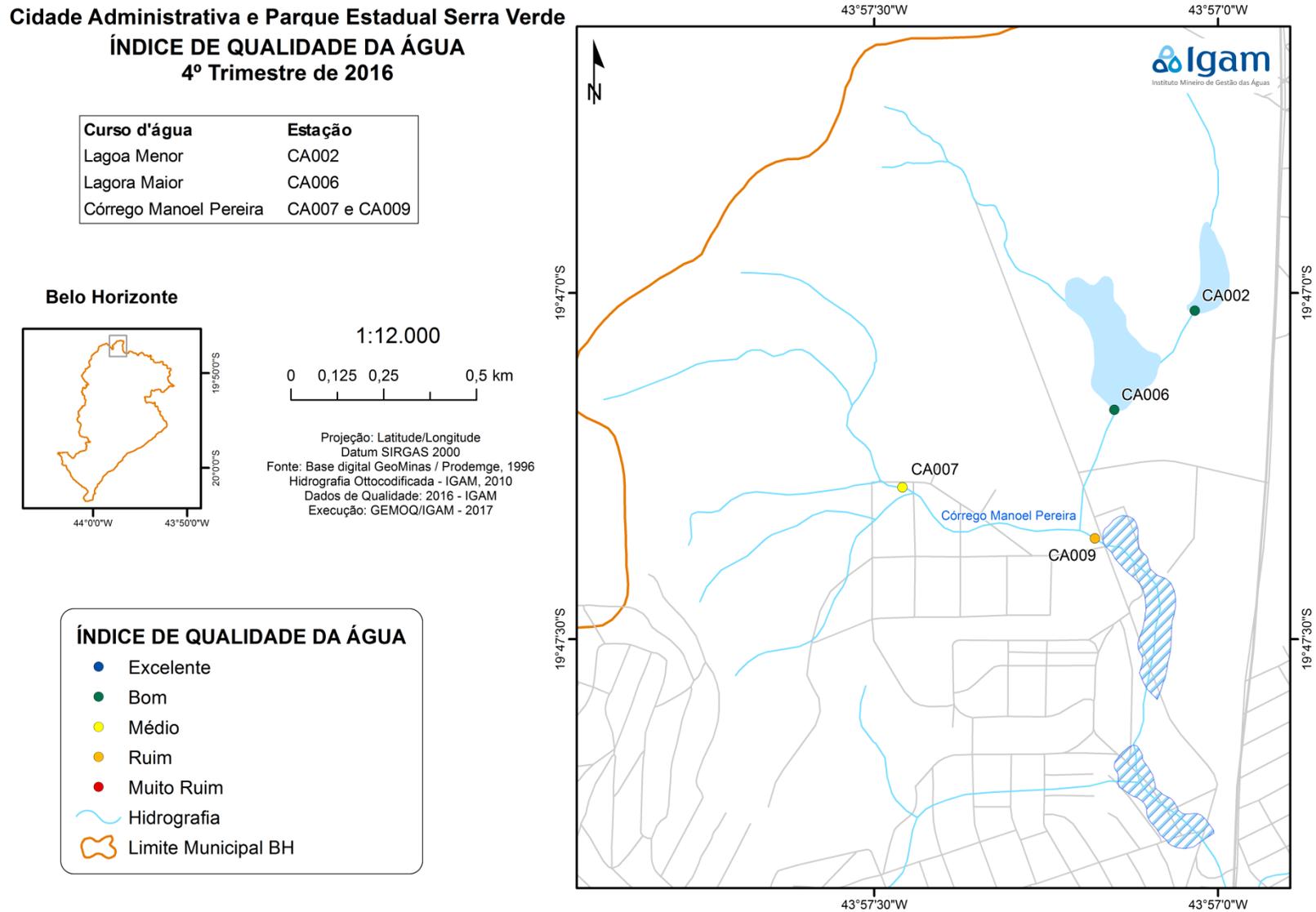
Figura 2. Frequência de ocorrência do Índice de Qualidades das Águas na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Serra Verde no 4º trimestre de 2013 a 2016.



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

A melhor condição de qualidade na Cidade Administrativa foi a de IQA Bom, com ocorrência nos pontos Corpo da Lagoa Menor (CA002S) e Corpo da Lagoa Maior (CA006S). Não obstante, a pior condição de qualidade aferida na Cidade Administrativa foi a de IQA Ruim, tendo sido localizada no ponto Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (sem nome) (CA009).

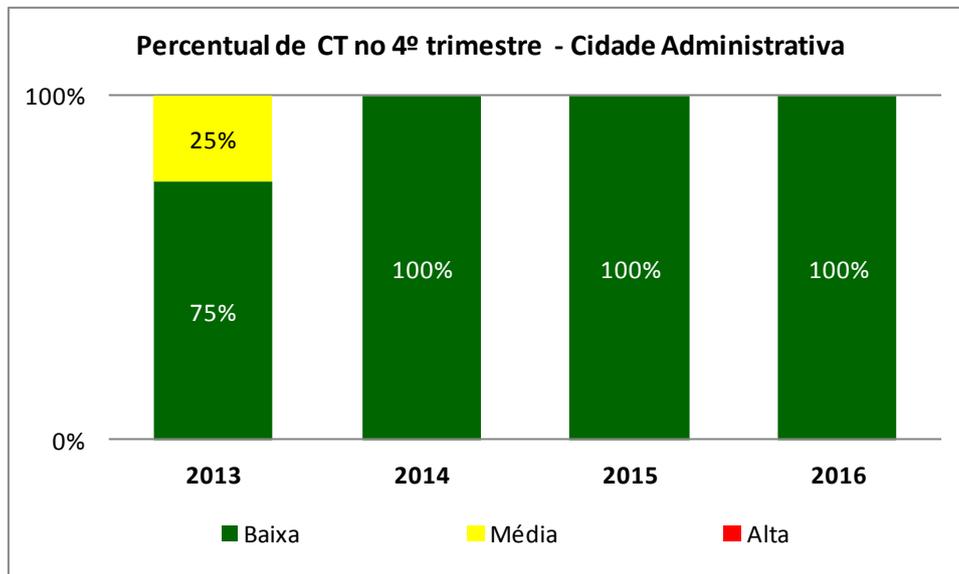
Figura 3. Índice de Qualidade da Água – IQA na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 4º trimestre de 2016.



4.2 CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS – CT

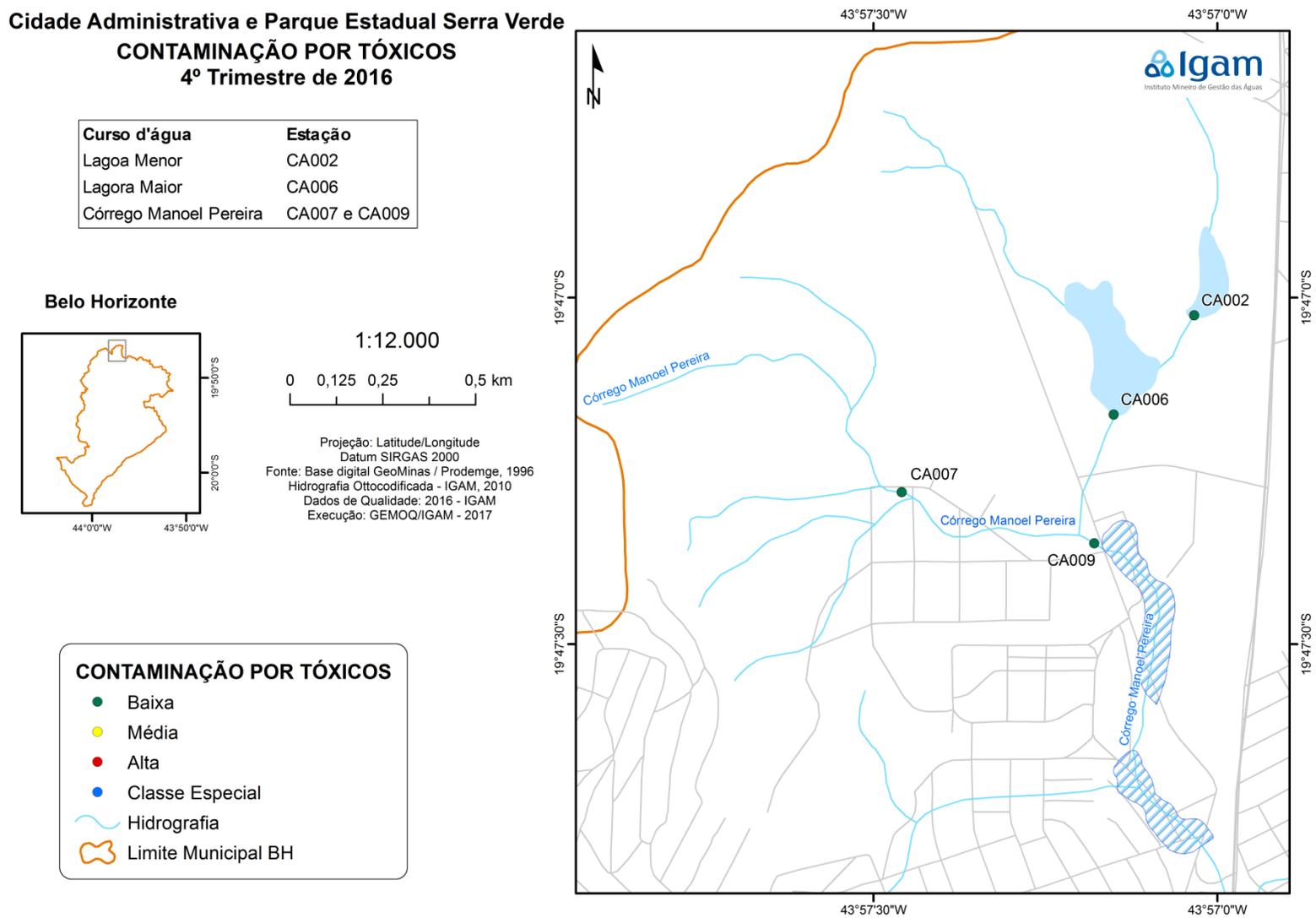
A partir dos valores de CT (Figura 4), verifica-se que as ocorrências de CT Baixa mantiveram-se em 100%, no 4º trimestre de 2016, predominando, assim, esta condição do indicador.

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



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

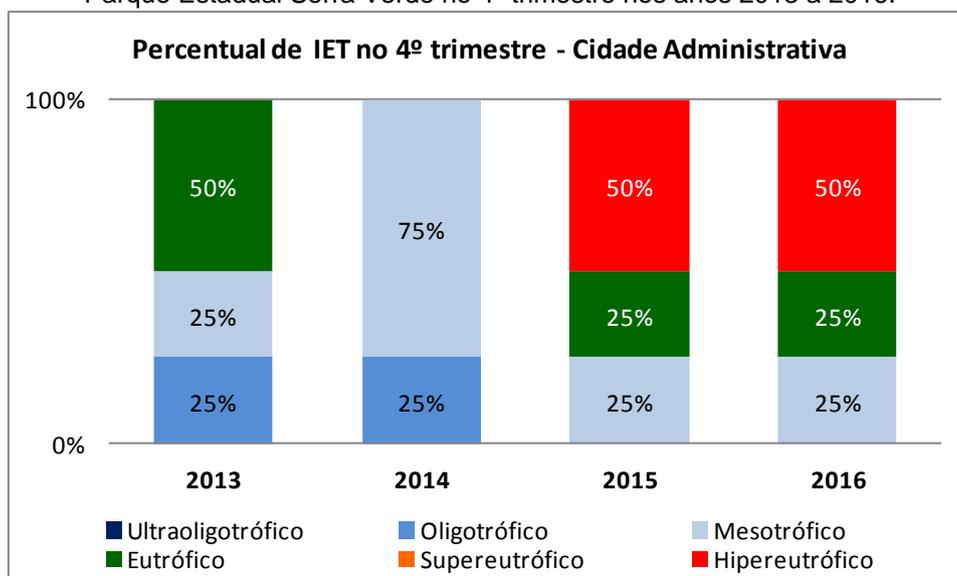
Figura 5. Contaminação por Tóxicos – CT na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 4º trimestre de 2016.



4.3 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO – IET

A partir dos resultados referentes a IET (Figura 6), percebe-se que as ocorrências de IET Mesotrófico mantiveram-se em 25%, em relação ao 4º trimestre de 2016. Por outro lado, os resultados referentes a condições de trofia mais altas evidenciam que as ocorrências de IET Eutrófico mantiveram-se em 25% e de IET Hipereutrófico, em 50%, do 4º trimestre de 2015, ao 4º trimestre de 2016.

Figura 6. Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 4º trimestre nos anos 2013 a 2016.



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

A melhor situação de estado trófico na Cidade Administrativa foi a de IET Mesotrófico, sendo observada no ponto Corpo da Lagoa Maior (CA006S). Por outro lado, a pior qualidade de água verificada na Cidade Administrativa foi a de IET Hipereutrófico, tendo sido localizada no ponto Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV (CA007) e Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (sem nome) (CA009)

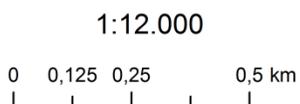
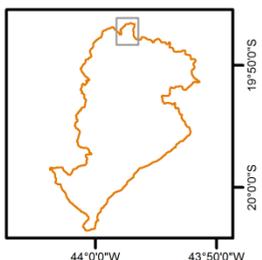
Figura 7. Índice de Estado Trófico – IET na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 4º trimestre de 2016.

Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde

**ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO
4º Trimestre de 2016**

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

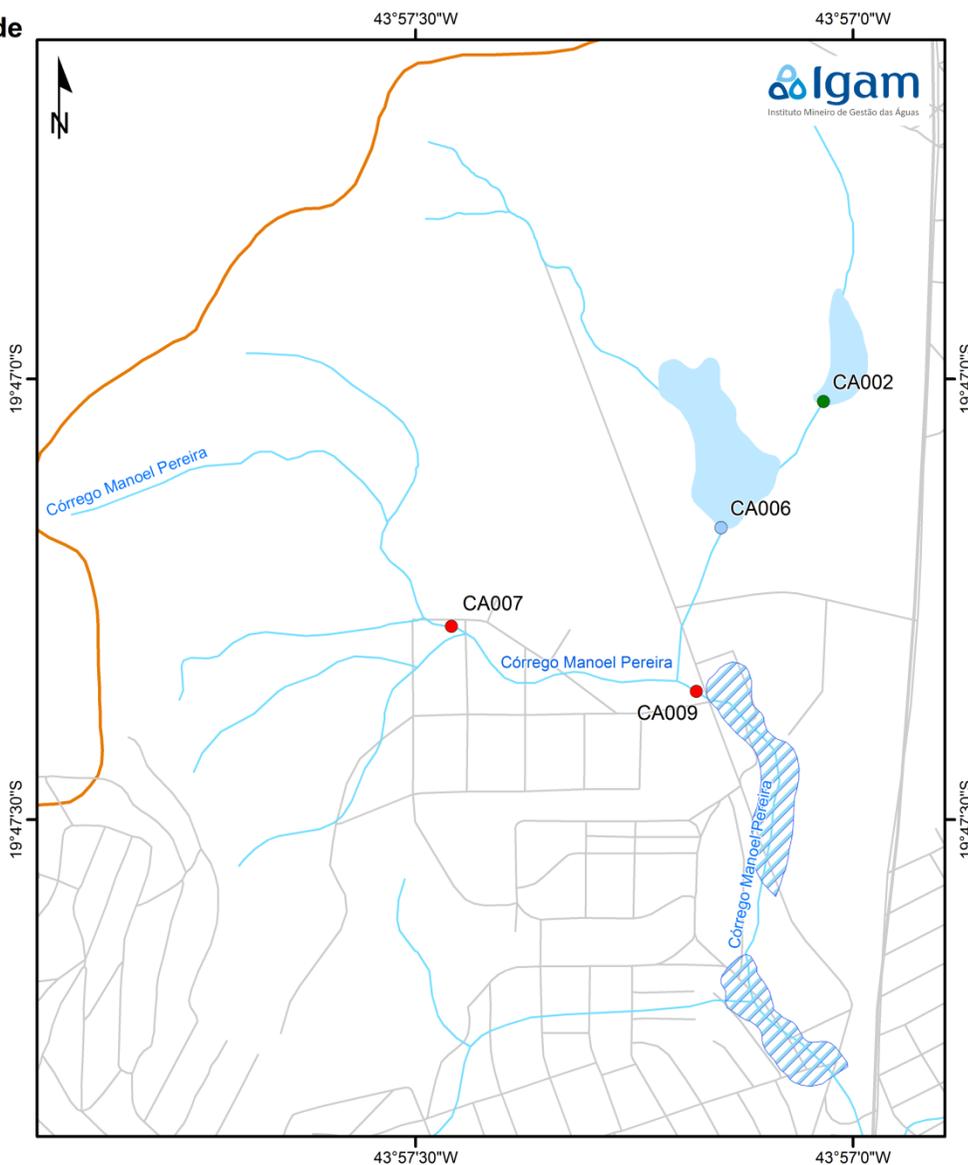
Belo Horizonte



Projeção: Latitude/Longitude
Datum SIRGAS 2000
Fonte: Base digital GeoMinas / Prodemge, 1996
Hidrografia Ottocodificada - IGAM, 2010
Dados de Qualidade: 2016 - IGAM
Execução: GEMOQ/IGAM - 2017

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO

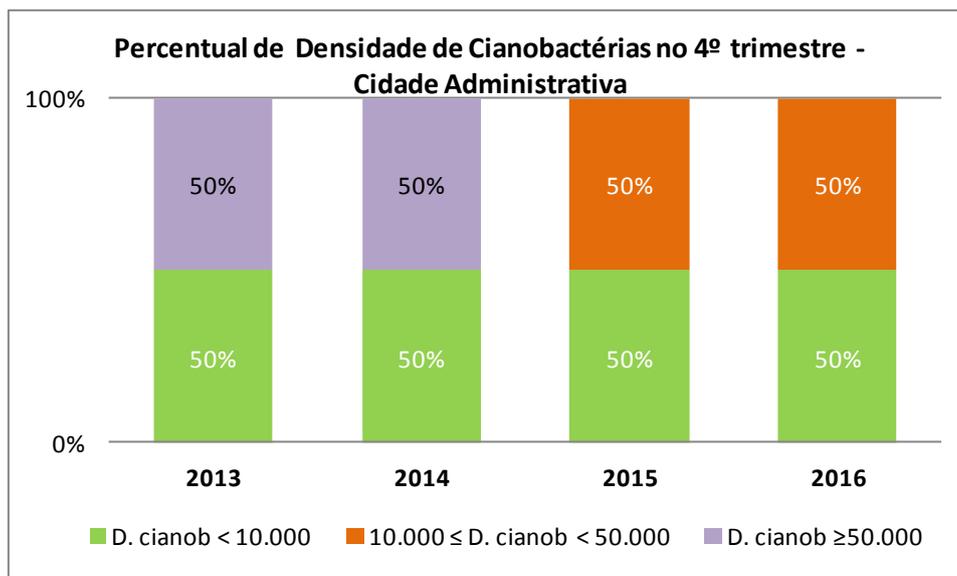
- Ultraoligotrófico
- Oligotrófico
- Mesotrófico
- Eutrófico
- Supereutrófico
- Hipereutrófico
- Hidrografia
- Limite Municipal BH



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). A partir desses resultados (Figura 8), percebe-se que as condições do 4º trimestre de 2015 mantiveram-se iguais às do período correspondente de 2016, com 50% das amostras abaixo de 10.000 cél/mL e 50%, maior ou igual a 10.000 cél/mL e menor do que 50.000 cél/mL, sendo esta condição encontrada no ponto na Lagoa Maior (CA006).

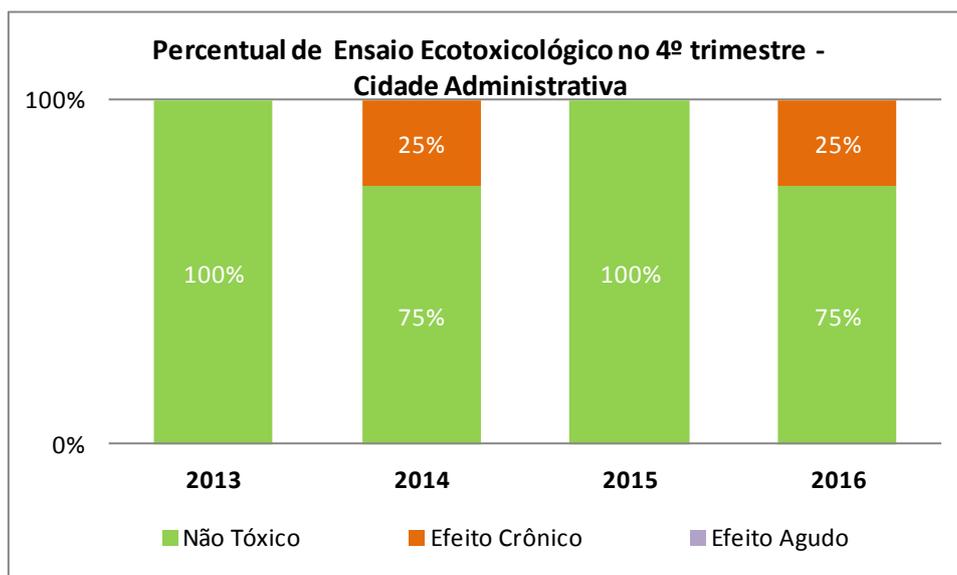
Figura 8. Frequência de ocorrência de densidades de células de cianobactérias no 4º trimestre de 2014 a 2016.



4.5 ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

A partir dos resultados de Ensaio Ecotoxicológico (Figura 9), nota-se que as ocorrências com efeito Não Tóxico reduziram-se de 100% para 75%, do 4º trimestre de 2015, para o 4º trimestre de 2016, sendo ainda essa a condição predominante. Assim, as análises referentes a Ensaio Ecotoxicológico em condição de Efeito Crônico mostram que as ocorrências aumentaram de 0% para 25%, do 4º trimestre de 2015, ao 4º trimestre de 2016.

Figura 9. Resultados dos testes ecotoxicológicos na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 4º trimestre nos anos 2013 a 2016.



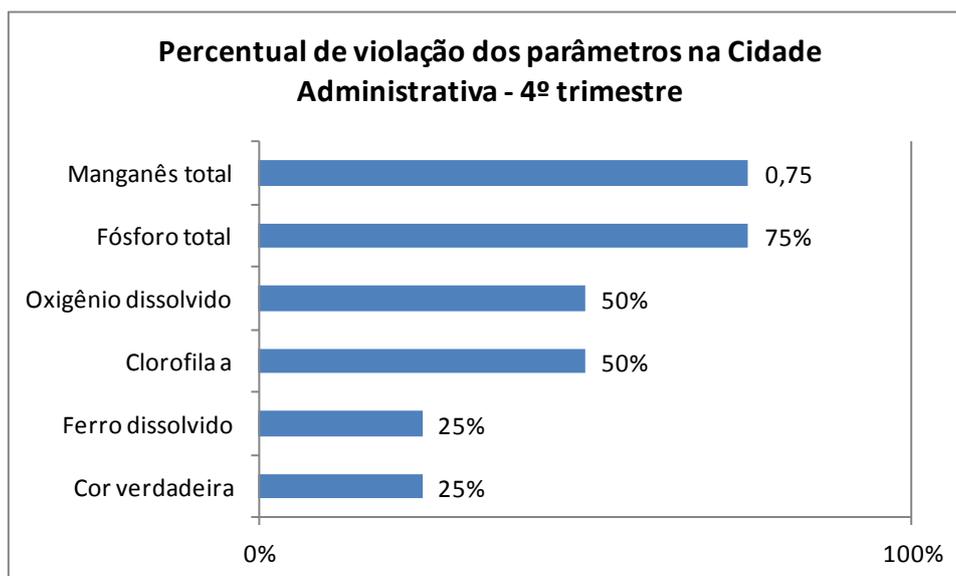
A pior situação de toxicidade por indicador *Ceriodaphnia dubia* verificada na Cidade Administrativa foi a de Efeito crônico, tendo sido registrada no ponto Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (sem nome) (CA009).

5 ANÁLISE DA CONFORMIDADE À LEGISLAÇÃO

Considerando os resultados do quarto 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 parâmetros que apresentaram violação foram Manganês total (75%), Fósforo total (75%), Oxigênio dissolvido (50%), Clorofila a (50%), Ferro dissolvido (25%) e Cor verdadeira (25%).

Figura 10. Percentual de violações para os parâmetros na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 4º trimestre de 2016.



Na Tabela 3 são apresentados os corpos de água cujos parâmetros não atenderam ao limite legal no 4º trimestre de 2016 com violação igual ou superior ao dobro do limite legal.

O ponto com maior número de violações foi Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta (CA007), tendo 6 parâmetros violados.

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 4º trimestre de 2016.

Estação	Classe de Enquadramento	Curso D'água	Municípios	Nº de Parâmetros que não atenderam ao limite legal	Parâmetros com violação maior ou igual a 100% do valor do limite legal
CA002S	Classe 2	Lagoa menor	Belo Horizonte	2	Fósforo total
CA007	Classe 2	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	Belo Horizonte	6	Clorofila a, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fósforo total
CA009	Classe 2	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	Belo Horizonte	3	Manganês total, Oxigênio dissolvido

No Apêndice A, são apresentadas as tabelas com os resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais no quarto trimestre de 2016 para a 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 4º trimestre dos anos 2015 e 2016, bem como os valores mínimos, médios e máximos ocorridos no 4º trimestre dos anos de 2006 a 2015 para os parâmetros que excederam os limites estabelecidos na legislação.

6 PANORAMA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

A partir do segundo 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 indicativos 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 indicativos: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. Considerou-se que se em pelo menos uma medição de um determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, aquele parâmetro seria considerado em desconformidade no 4º trimestre de 2016. A pior situação identificada no conjunto total dos resultados dos parâmetros define a situação do indicativo do período em consideração.

Abaixo do mapa é apresentada a Tabela 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 segundo 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 4º trimestre de 2016.

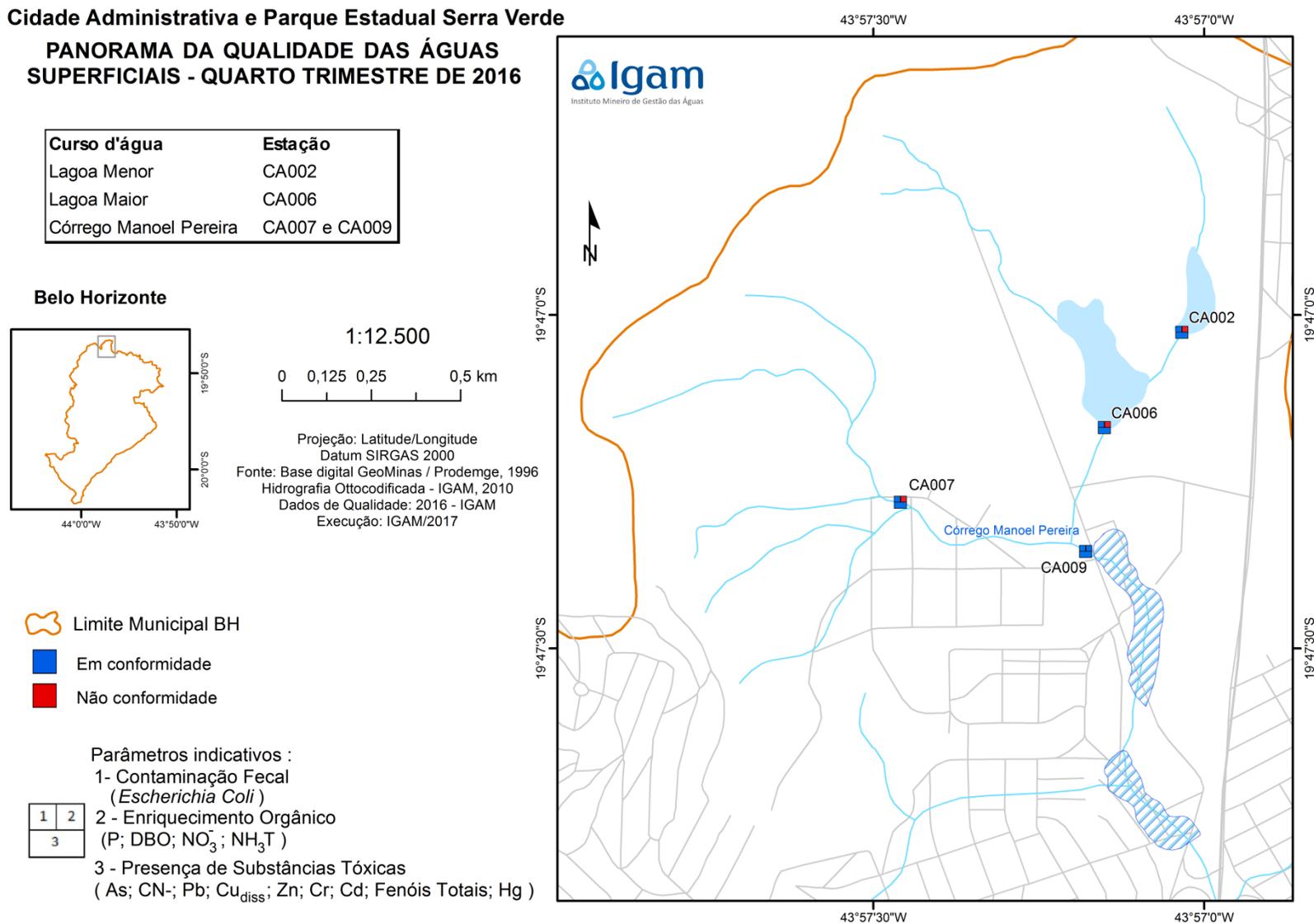


Tabela 7: Síntese comparativa dos resultados do 4º Trimestre de 2015 e 2016 de IQA, CT e IET e os parâmetros indicativos de contaminação: fecal, enriquecimento orgânico e substâncias tóxicas que não atenderam ao limite legal no 4º Trimestre de 2016

Bacia Hidrográfica	UPGRH	Corpo de água	Estação	Área	INDICADORES						PARÂMETROS QUE NÃO ATENDERAM O LIMITE LEGAL					
					Resultados dos indicadores 4º Trimestre						Mapa do Panorama de Qualidade das Águas no 4º Trimestre de 2016					
					IQA		CT		IET		Parâmetros indicativos de:					
					2015	2016	2015	2016	2015	2016	IQA	CT	IET	Contaminação Fecal	Enriquecimento orgânico	Substâncias tóxicas
Rio São Francisco	SF5 - Rio das Velhas	Lagoa menor	CA002S	Cidade Administrativa	71,8	80,5	BAIXA	BAIXA	62	61,3	☹	😊	☹	---	Fósforo total.	---
		Lagoa maior	CA006S	Cidade Administrativa	81,5	88,8	BAIXA	BAIXA	55,3	54,8	☹	😊	☹	---	Fósforo total.	---
		Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	CA007	Parque Estadual Serra Verde	51,8	61,1	BAIXA	BAIXA	72,9	79,6	☹	😊	☹	---	Fósforo total.	---
		Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	CA009	Área Externa ao Empreendimento	48,6	45,6	BAIXA	BAIXA	68,8	70,2	☹	😊	☹	---	---	---

- 😊 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 quarto trimestre de 2016

Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Cidade Administrativa, 4º trimestre de 2016

Local	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 - 4º Trimestre			Série Histórica (1997 - 2016)		
							2016	2015	2014	Mínimo	Média	Máximo
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Clorofila a	327%	128,16	56,07	6,1313	6,1313	63,45377	128,16
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Cor verdadeira	201%	226	<10	11	10	82,33333	226
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Ferro dissolvido	2883%	8,95	5,69	0,384	0,384	5,008	8,95
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Fósforo total	490%	0,59	0,18	0,03	0,03	0,26667	0,59
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Manganês total	79%	0,179	0,32	0,152	0,152	0,217	0,32
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Oxigênio dissolvido	4%	4,8	3,4	3,9	3,4	4,03333	4,8
Área Externa	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Clorofila a	52%	45,72375	38,092	1,77783	1,77783	28,53119	45,72375
Área Externa	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Manganês total	575%	0,675	0,726	0,565	0,565	0,65533	0,726
Cidade Administrativa	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Oxigênio dissolvido	355%	1,1	1,4	2,4	1,1	1,63333	2,4
Cidade Administrativa	Lagoa maior	SF5	CA006S	Classe 2	Fósforo total	33%	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02667	0,04
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Fósforo total	133%	0,07	0,08	<0,02	0,02	0,05667	0,08
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Manganês total	64%	0,164	0,15	0,241	0,15	0,185	0,241

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 ₄
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 ₆ H ₅ 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