



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 2017



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 2017

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Secretário

Jairo José Isaac

Secretário-Adjunto

Germano Luiz Gomes Vieira

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretora geral

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

Diretor de Planejamento e Regulação

Thiago Figueiredo Santana

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

Thiago Figueiredo Santana

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

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:

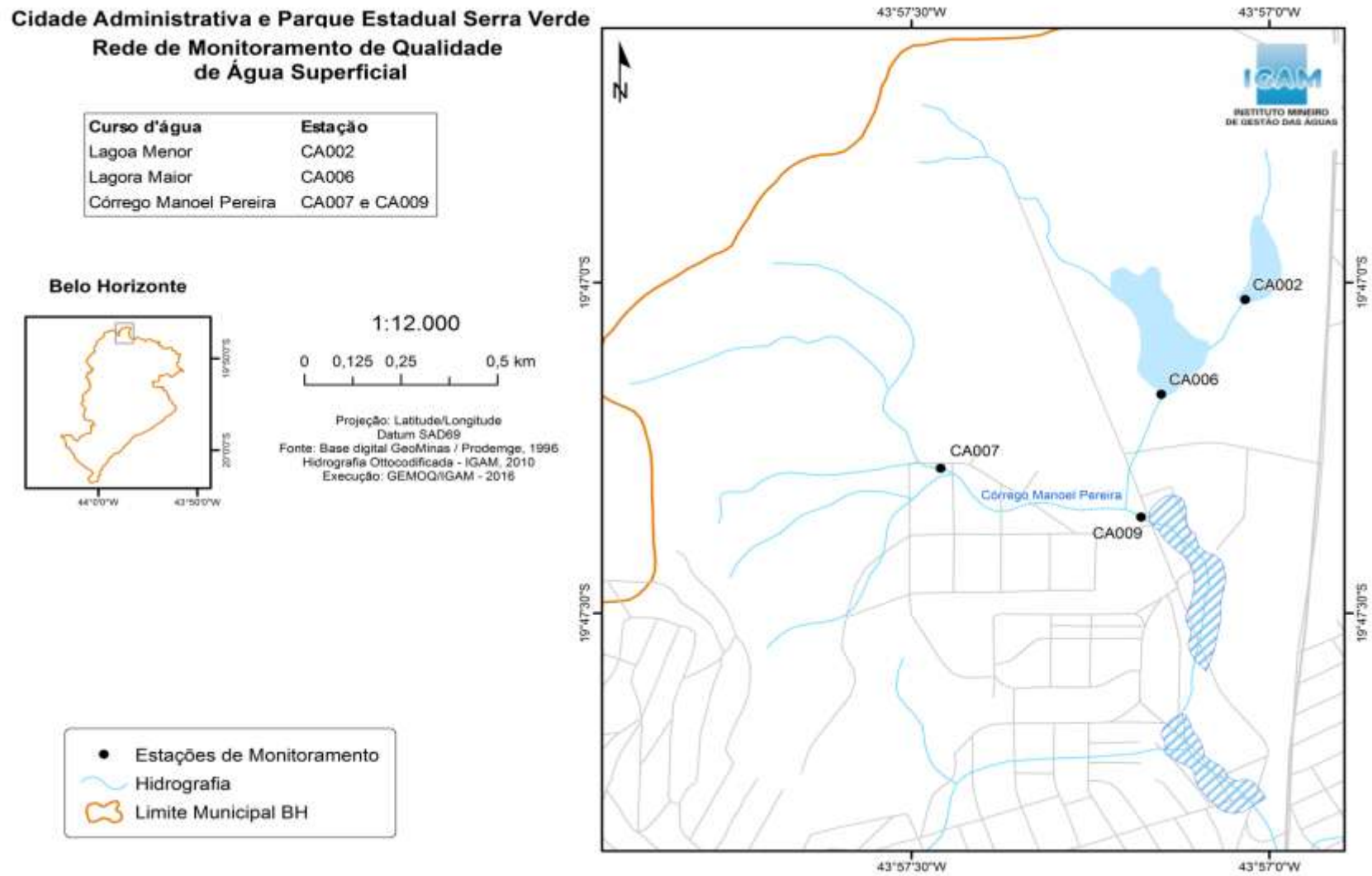
- ❖ Conhecer e avaliar as condições da qualidade das águas superficiais em Minas Gerais;
- ❖ Divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários e apoiar o estabelecimento de metas de qualidade;
- ❖ Fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos,
- ❖ Verificar a efetividade 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 1º trimestre de 2017, 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 verificar 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. 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 2017.



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 2014. 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 primeiro trimestre de 2017. 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 2017. 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 2017

A avaliação da qualidade das águas no 1º trimestre de 2017 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.

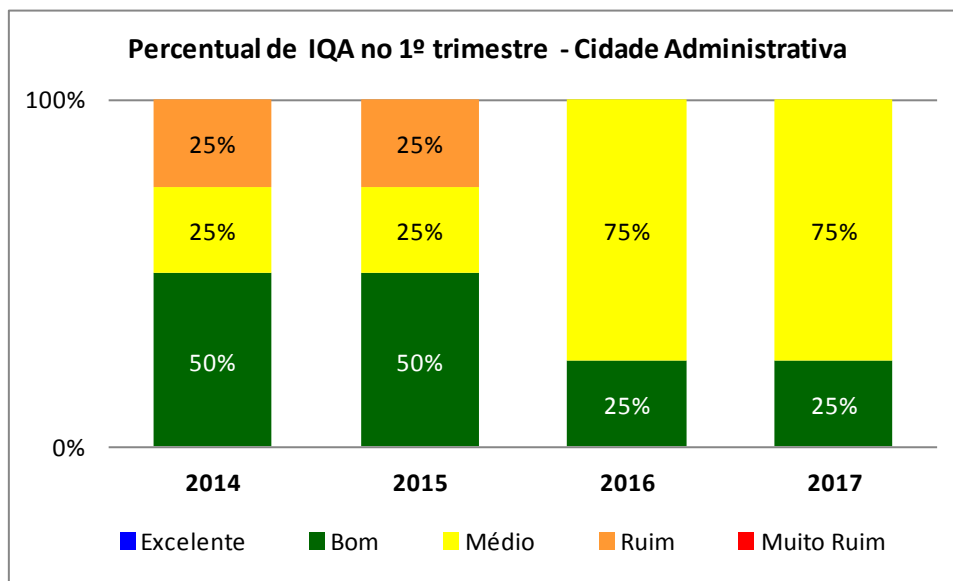
Tabela 2. Coordenadas geográficas das estações de amostragem de água implantadas na Cidade Administrativa e Parque Serra Verde.

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

A partir dos resultados referentes a qualidade (Figura 2), verifica-se que as frequências de ocorrência de IQA Bom permaneceram em 25% desses resultados, no 1º trimestre de 2017. Ademais, os cálculos referentes a IQA Médio evidenciam que as frequências de ocorrência permaneceram em 75% daqueles resultados, tanto no 1º trimestre de 2016 quanto no 1º trimestre de 2017.

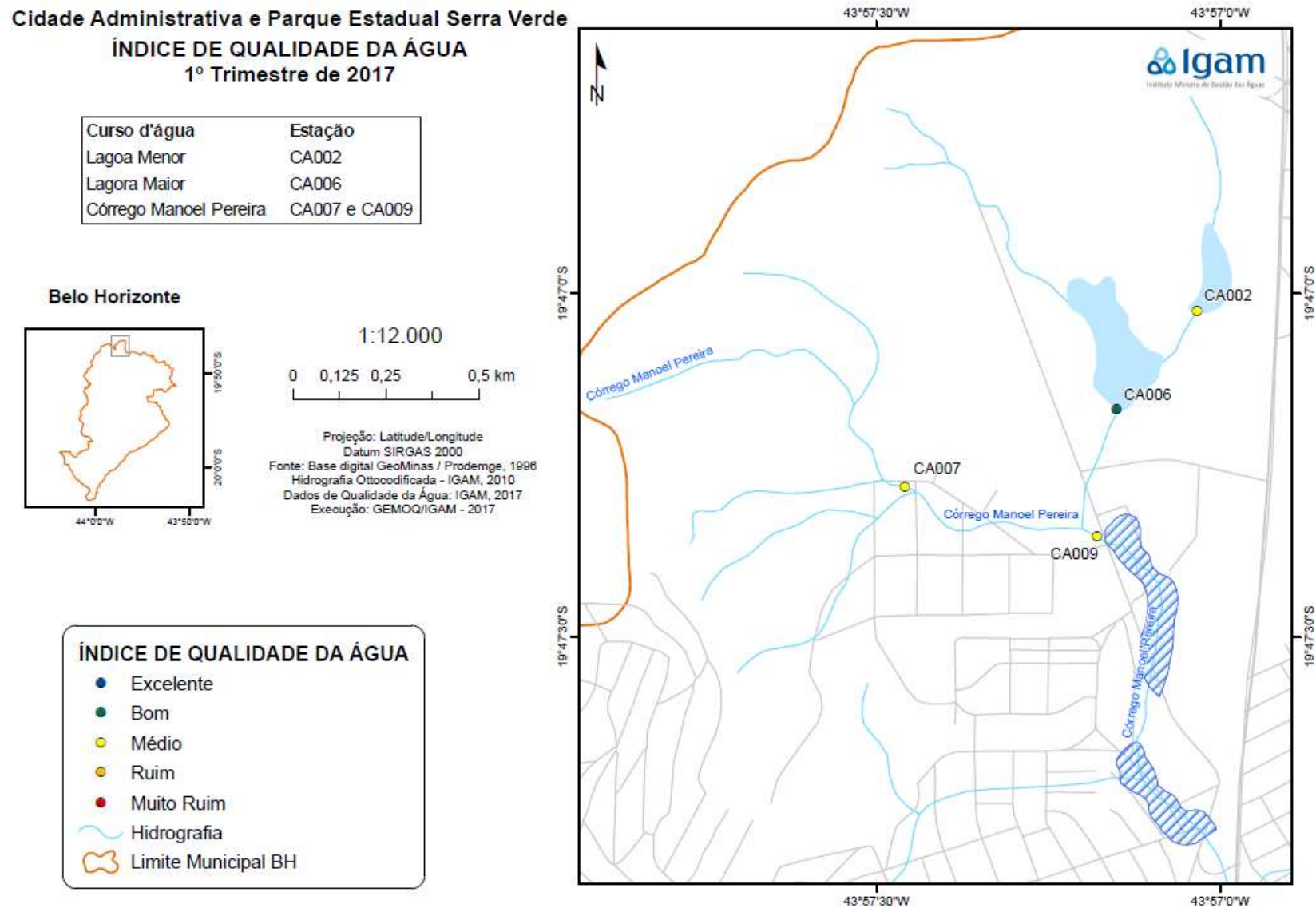
Figura 2. Frequência de ocorrência do Índice de Qualidades das Águas na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Serra Verde no 1º trimestre de 2014 a 2017.



Na Figura 3 é apresentado o mapa com os resultados de IQA obtidos no primeiro trimestre de 2017 nas estações de amostragem da Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde.

A melhor situação de qualidade na Cidade Administrativa foi a de IQA Bom, tendo sido registrada no ponto Corpo da Lagoa Maior (CA006S). Isso indica que o conjunto de parâmetros representativos principalmente das condições sanitárias da água apresentaram resultados não preocupantes para a qualidade desse ponto. De fato, nenhum dos parâmetros componentes do IQA, como E. coli, DBO, OD e Fósforo total, apresentou resultados em violação aos padrões legais.

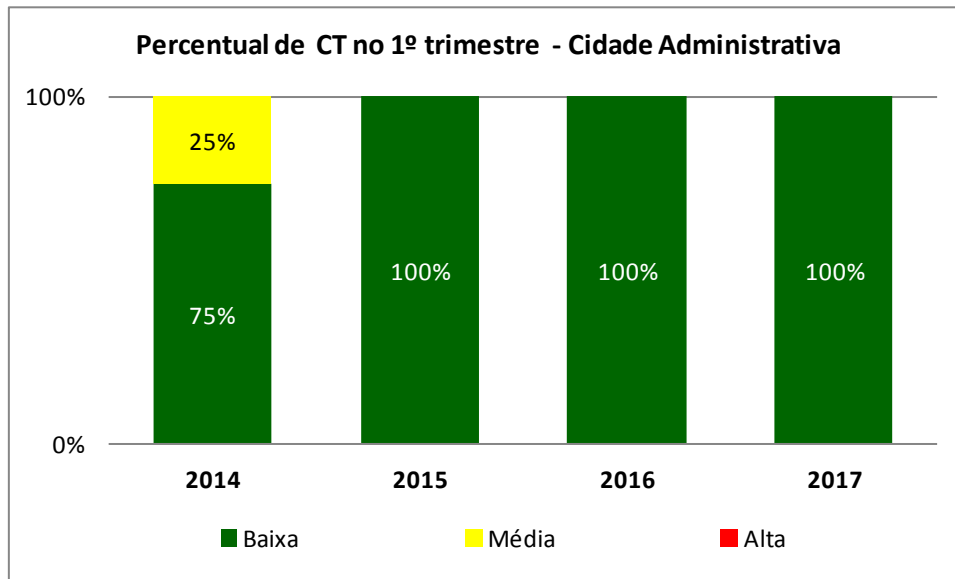
Figura 3. Índice de Qualidade da Água – IQA na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2017.



4.2 CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS – CT

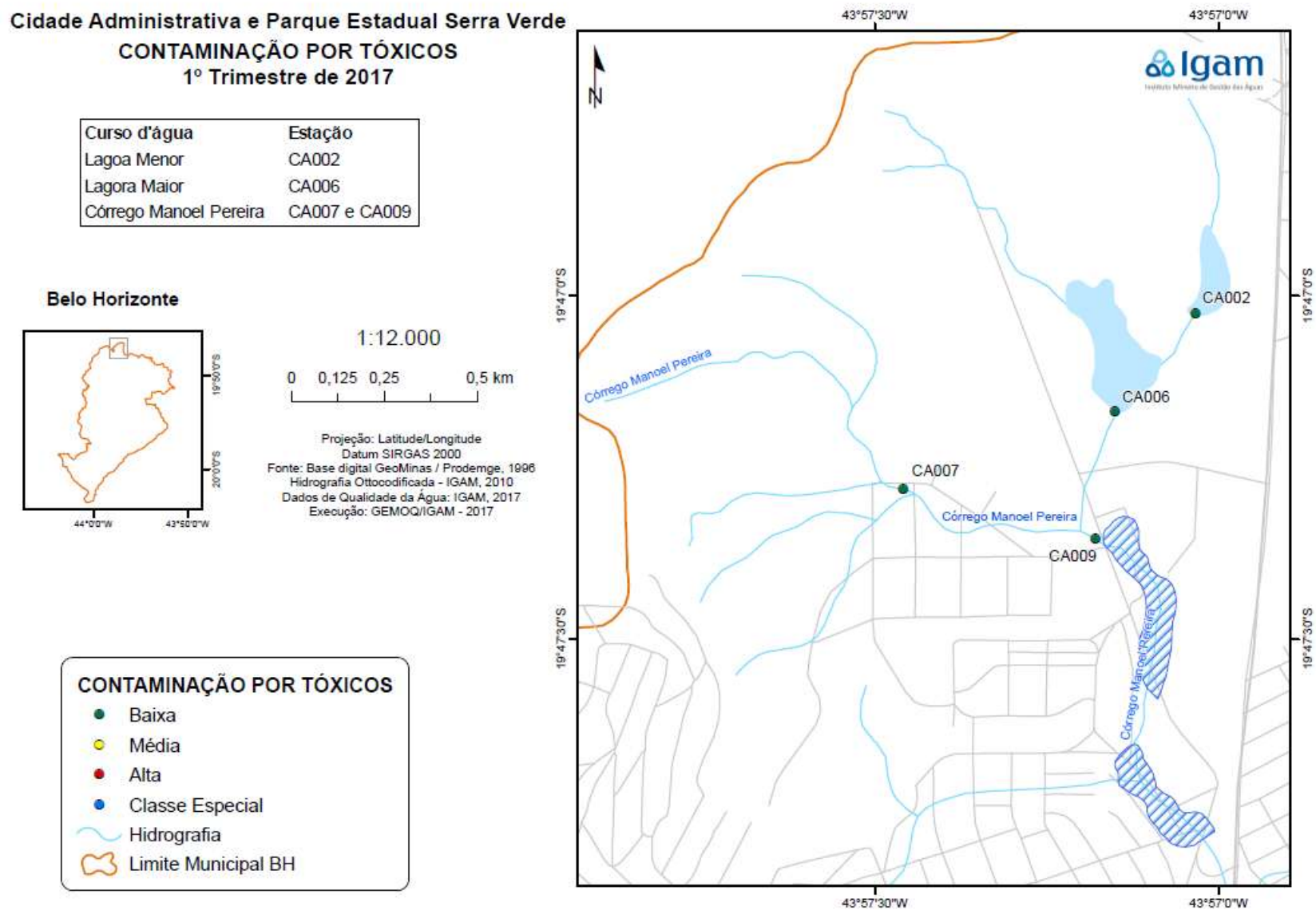
A partir dos valores de CT (Figura 4), verifica-se que as ocorrências de CT Baixa mantiveram-se em 100%, no 1º trimestre de 2017, assim como nos dois últimos anos indicando que, dentre os metais pesados e substâncias tóxicas avaliadas por esse indicador, não houve valores em desconformidade com a legislação.

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 2014 a 2017.



O mapa com o resultado de CT obtido no primeiro trimestre de 2017 é apresentado na Figura 5.

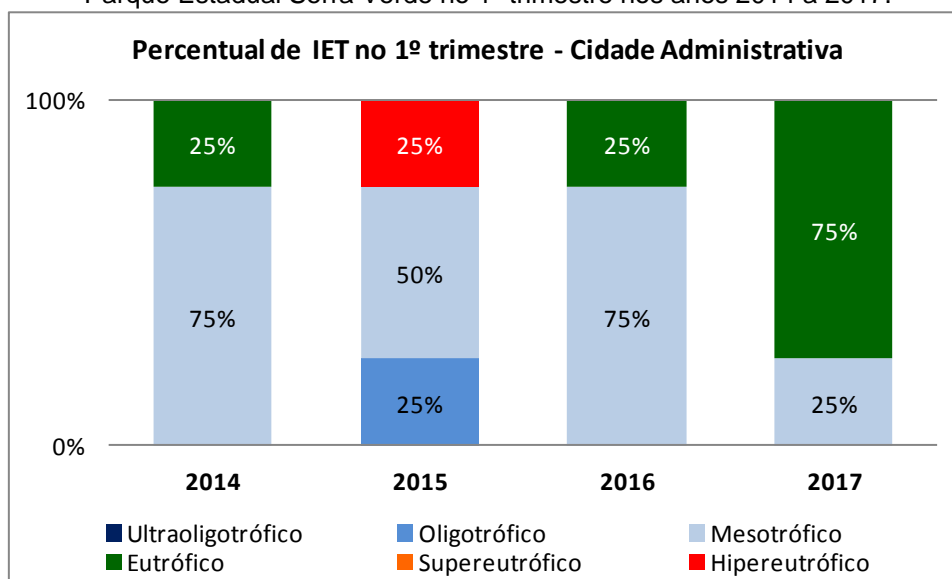
Figura 5. Contaminação por Tóxicos – CT na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2017.



4.3 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO – IET

A partir das análises referentes ao grau de trofia das águas (Figura 6), nota-se que as frequências de ocorrência de IET Mesotrófico variaram de 75% para 25%, do 1º trimestre de 2016, para o 1º trimestre de 2017. Também, as análises referentes a IET Eutrófico demonstram que as frequências de ocorrência aumentaram de 25% a 75%, do 1º trimestre de 2016, em relação ao 1º trimestre de 2017. A predominância de IET Eutrófico representa o processo de corpos de água com alta trofia em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes.

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 2014 a 2017.



Na Figura 7 é apresentado o mapa com os resultados de IET obtidos no primeiro trimestre de 2017 na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde.

A melhor situação, em relação ao potencial de eutrofização avaliada pelo indicador, foi verificada na Lagoa Maior (CA006S) - IET Mesotrófico. Por outro lado, a pior situação de eutrofização verificada na Cidade Administrativa foi a de IET Eutrófico, com ocorrência no ponto Corpo da Lagoa Menor (CA002S) e 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).

Vale destacar que, além da condição eutrófica, já mencionada, a condição mesotrófica indica água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis.

Figura 7. Índice de Estado Trófico – IET na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2017.

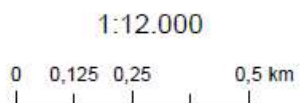
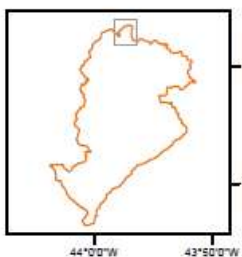
Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO

1º Trimestre de 2017

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

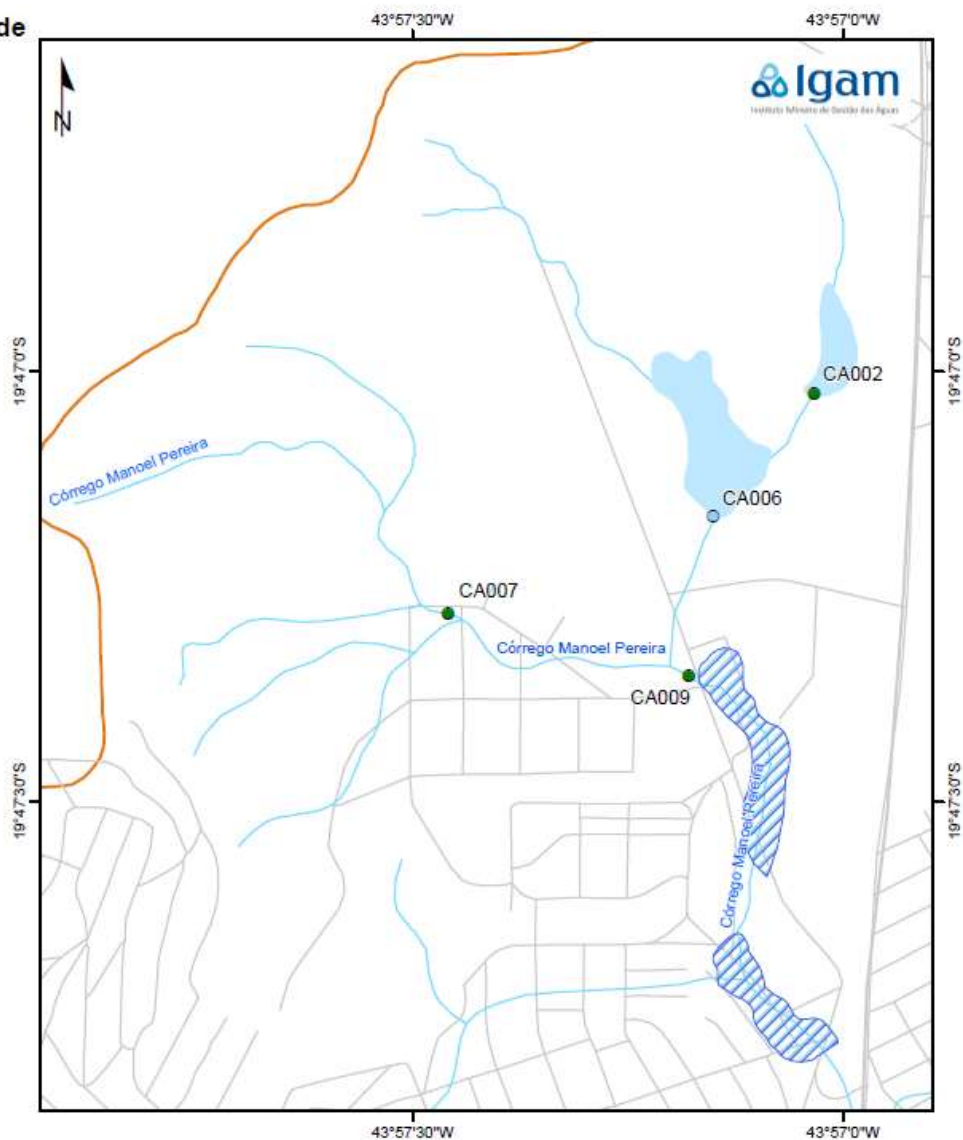
Belo Horizonte



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

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO

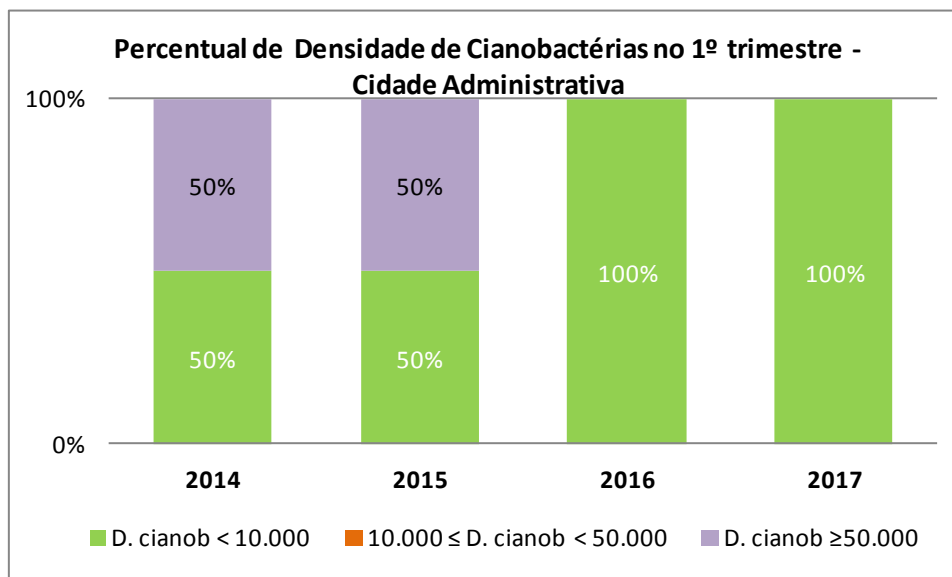
- Ultraoligotrófico
- Oligotrófico
- Mesotrófico
- Eutrófico
- Supereutrófico
- Hipereutrófico
- Hidrografia
- Limite Municipal BH



4.4 DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS

Considerando os valores de contagem de células de cianobactérias (Figura 8), nota-se que as proporções de Densidade de Cianobactérias em quantidades superiores a 10.000 cél/mL predominaram nas estações, assim como no mesmo período do ano anterior. Isso significa que as águas da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde não apresentam restrição quanto ao contato primário, considerando a presença de cianobactérias. Vale destacar que a salubridade ou condição de balneabilidade dos corpos de água devem ser confirmados a partir da análise dos demais parâmetros exigidos na legislação.

Figura 8. Frequência de ocorrência de densidades de células de cianobactérias no 1º trimestre de 2014 a 2017.

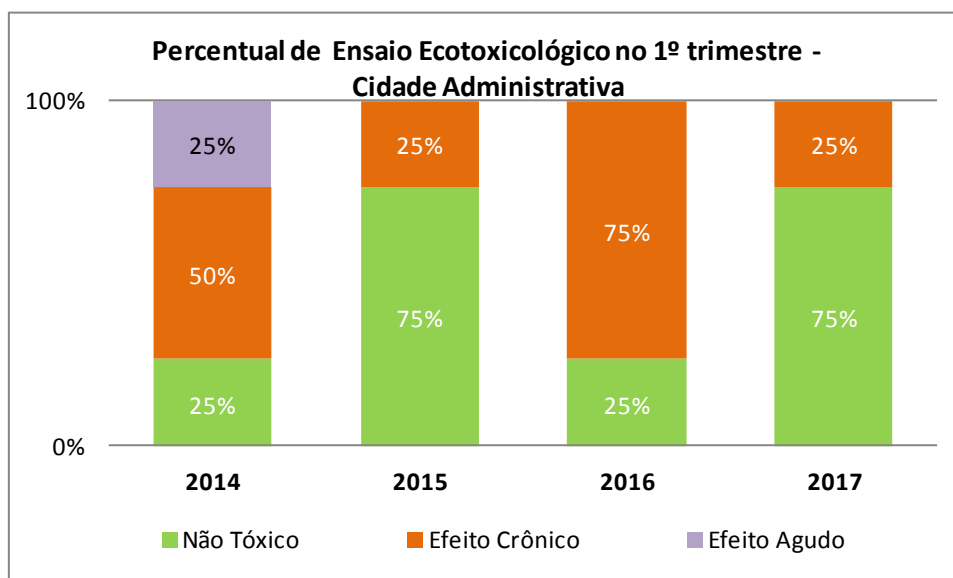


Quanto à avaliação da salubridade das águas das lagoas, importa dizer que o resultado do ponto presente na Lagoa Menor (CA002) apresentou resultado de 1959,36 cél/mL e o do ponto na Lagoa Maior (CA006) apresentou resultado zero, ambas, portanto, de acordo com os limites de classe 2 (50.000 cél/mL) e de balneabilidade (10.000 cél/mL). Mesmo apresentando resultado abaixo desses limites, prevaleceu a espécie *Geitlerinema* sp. na Lagoa Menor. Não foi identificada nenhuma espécie de cianobactérias na Lagoa Maior.

4.5 ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

Com relação às análises referentes a resposta do microcrustáceo *Cerodaphnia dubia* (Figura 9), verifica-se que as ocorrências de Ensaio Ecotoxicológico com efeito Não Tóxico variaram de 25% para 75%, do 1º trimestre de 2016, ao 1º trimestre de 2017, sendo essa a condição predominante. Já os resultados em condição de Efeito Crônico mostram que as proporções passaram de 75% para 25%, do 1º trimestre de 2016, para o 1º trimestre de 2017. Destaca-se que houve melhora nos pontos da Lagoa Menor (CA002) e da Lagoa Maior (CA006), passando de efeito crônico para efeito não tóxico. Já Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego da CAMG (sem nome) (CA009) manteve o resultado em efeito crônico, enquanto o Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV (CA007) manteve o resultado em efeito não tóxico.

Figura 9. Resultados dos testes ecotoxicológicos na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre dos anos 2014 a 2017.



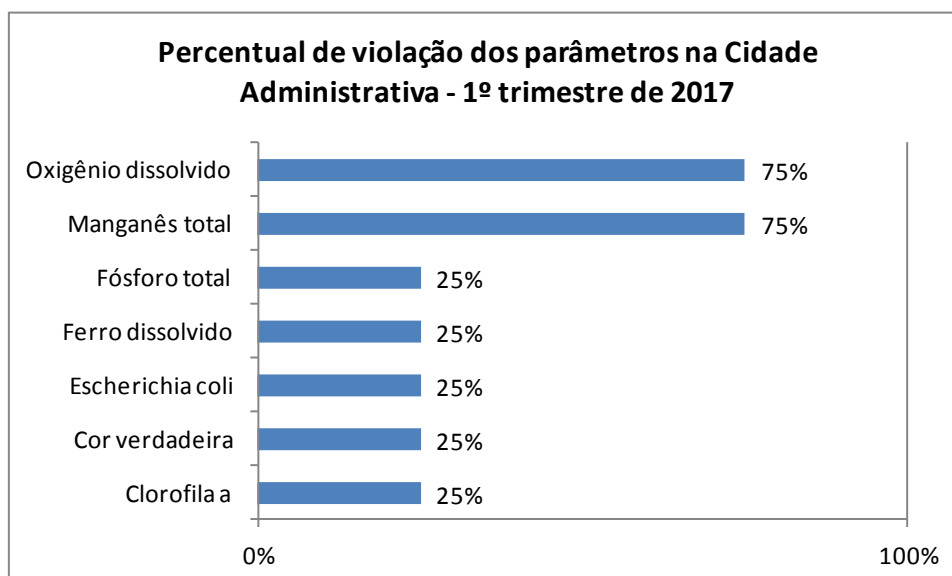
A pior situação de toxicidade, avaliada por meio do indicador *Ceriodaphnia dubia*, foi o Efeito crônico, tendo sido registrada no ponto Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (sem nome) (CA009).

5 ANÁLISE DA CONFORMIDADE À LEGISLAÇÃO

Considerando os resultados do primeiro trimestre de 2017 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 Oxigênio dissolvido (75%), Manganês total (75%), Fósforo total (25%), Ferro dissolvido (25%), Escherichia coli (25%), Cor verdadeira (25%) e Clorofila a (25%). De forma geral, esses resultados estão associados aos fertilizantes orgânicos aplicados nos jardins, à constituição do solo e a materiais sólidos e líquidos carreados para o interior da área monitorada, oriundos da área do entorno.

Figura 10. Percentual de violações para os parâmetros na Cidade Administrativa de Minas Gerais e Parque Estadual Serra Verde no 1º trimestre de 2017.



Na Tabela 3 são apresentados os corpos de água cujos parâmetros não atenderam ao limite legal no 1º trimestre de 2017 com violação igual ou superior ao dobro do limite legal.

O ponto com maior número de violações foi Lagoa Menor (CA002S), tendo 5 parâmetros violados: clorofila a, *Escherichia coli*, fósforo total, manganês total e oxigênio dissolvido, sendo esse ponto muito vulnerável a lixo interno e externo à área da Cidade Administrativa, agravado pelo menor volume de água, se comparado à outra lagoa, o que prejudica a diluição dos poluentes.

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 2017.

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	5	Fósforo total
CA007	Classe 2	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	BELO HORIZONTE	4	Ferro dissolvido, Oxigênio dissolvido
CA009	Classe 2	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	BELO HORIZONTE	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 2017 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 2016 e 2017, bem como os valores mínimos, médios e máximos ocorridos no 1º trimestre dos anos de 2006 a 2017 para os parâmetros que excederam os limites estabelecidos na legislação.

6 PANORAMA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Cada estação de amostragem foi avaliada segundo o cumprimento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 por meio da avaliação dos resultados de três grupos de parâmetros: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo

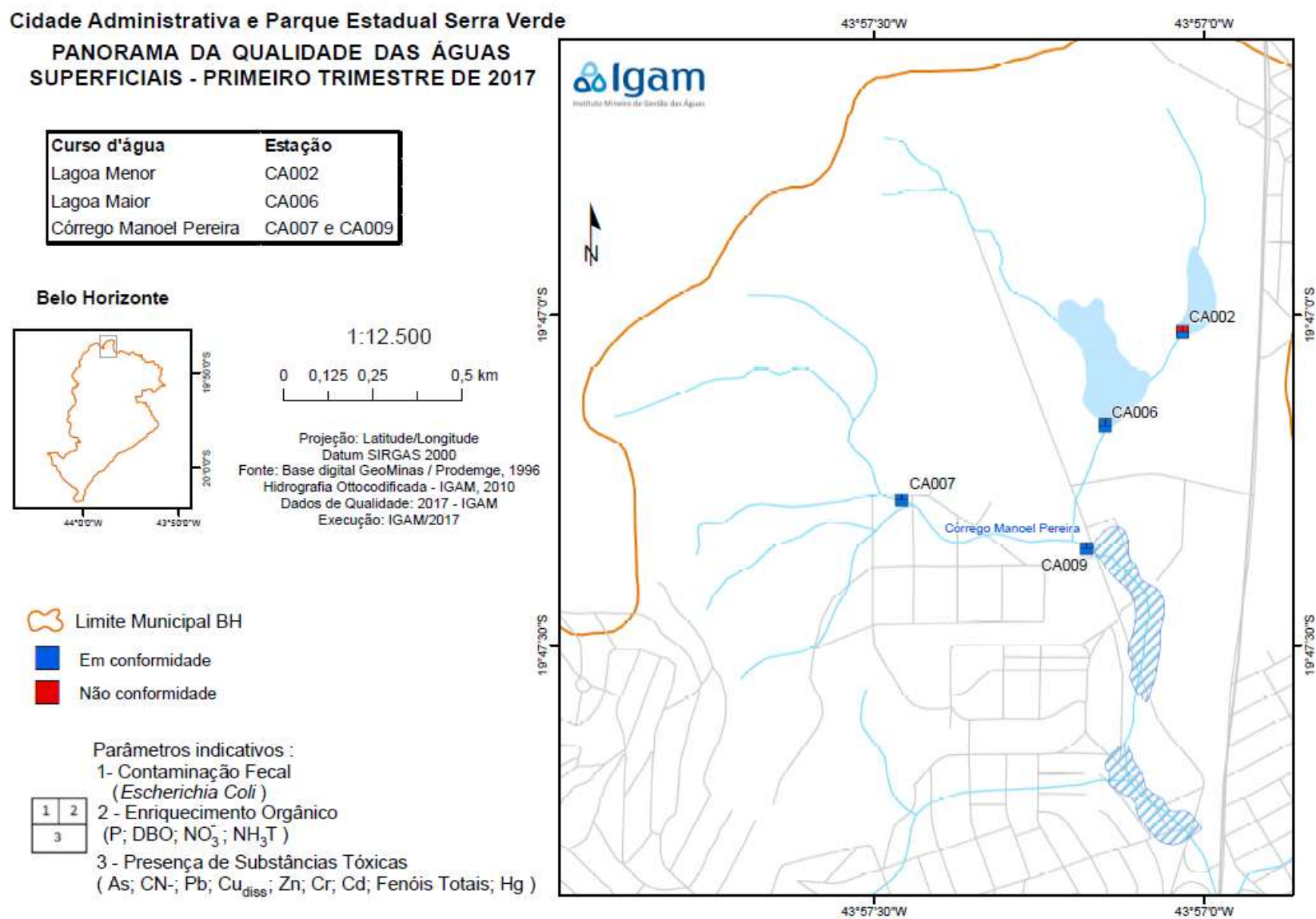
de contaminação por substâncias tóxicas. A análise dos três grupos de indicadores foi realizada de acordo com a metodologia descrita no item 2.

Na Figura 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 2017. Assim, cada indicativo define-se pela pior situação identificada nesse conjunto de parâmetros.

Observa-se que apenas o ponto CA002 (Corpo da Lagoa Menor) apresentou indicadores em não conformidade com os limites legais, sendo esse o caso de contaminação fecal e enriquecimento orgânico, devido à violação verificada para os parâmetros *E. coli* e fósforo total nesse ponto. Todos os demais apresentaram conformidade de todos os parâmetros indicativos.

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 1º trimestre de 2017.



APÊNDICE A

Resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais na Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde no primeiro trimestre de 2017

Violações de limites da DN Copam/CERH nº1/2008 ocorridas em MG: Cidade Administrativa, 1º trimestre de 2017

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 - 1º Trimestre			Série Histórica (1997 - 2017)		
							2017	2016	2015	Mínimo	Média	Máximo
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Cor verdadeira	24%	93	18	297	18	136	297
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Ferro dissolvido	805%	2,716	1,082	3,67	1,082	2,48933	3,67
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Manganês total	77%	0,177	0,11	0,563	0,11	0,28333	0,563
Parque Estadual Serra Verde	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA007	Classe 2	Oxigênio dissolvido	138%	2,1	4,8	1,5	1,5	2,8	4,8
Área Externa	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Manganês total	106%	0,206	0,415	0,427	0,206	0,34933	0,427
Área Externa	Córrego Manoel Pereira ou Córrego Floresta	SF5	CA009	Classe 2	Oxigênio dissolvido	52%	3,3	3,1	3,3	3,1	3,23333	3,3
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Clorofila a	29%	38,55318	10,47233	12,50108	10,47233	20,50886	38,55318
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	<i>Escherichia coli</i>	46%	1455	1565	122,3	122,3	1047,43333	1565
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Fósforo total	100%	0,06	0,08	<0,02	0,02	0,05333	0,08
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Manganês total	47%	0,147	0,0372	0,226	0,0372	0,13673	0,226
Cidade Administrativa	Lagoa menor	SF5	CA002S	Classe 2	Oxigênio dissolvido	4%	4,8	8,6	6,2	4,8	6,53333	8,6

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