

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**

**JOSIMAR DOS REIS MARQUES**

**INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE  
MANANCIAS SUPERFICIAIS NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE  
CALDAS - MG**

Poços de Caldas/MG

2018

**JOSIMAR DOS REIS MARQUES**

**INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE  
MANANCIAIS SUPERFICIAIS NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE  
CALDAS - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia Ambiental, da Universidade Federal de Alfenas - *campus* Poços de Caldas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Engenharia Ambiental. Linha de Pesquisa: Monitoramento ambiental. Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius Rodrigues

Poços de Caldas/MG

2018

M357i Marques, Josimar dos Reis.

Influência da precipitação na qualidade da água de mananciais superficiais no município de Poços de Caldas – MG / Josimar dos Reis Marques. -- Poços de Caldas/MG, 2018.

139 f. –

Orientador(a): Marcos Vinícius Rodrigues.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Alfenas, campus Poços de Caldas, 2018.

Bibliografia.

1. Água – Qualidade – Poços de Caldas (MG). 2. Mananciais. 3. Ciclo hidrológico. 4. Precipitação (Meteorologia) – Probabilidades. 5. Estatística – Análise. I. Rodrigues, Marcos Vinícius. II. Título.

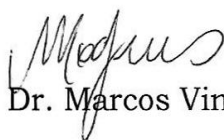
CDD – 628.1

**JOSIMAR DOS REIS MARQUES**

**INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE  
MANANCIAS SUPERFICIAIS NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE  
CALDAS - MG**

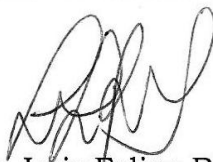
A banca examinadora abaixo-assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciência e Engenharia Ambiental, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alfenas.

Aprovada em: 31 de agosto de 2018.



Prof. Dr. Marcos Vinícius Rodrigues

Instituição: Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG



Prof. Dr. Luiz Felipe Ramos Turci

Instituição: Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG



Prof. Dr. Antônio Donizetti Gonçalves de Souza

Instituição: Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Vinícius Rodrigues pelo incentivo, apoio e conhecimentos transmitidos ao longo dessa jornada.

Ao Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas pelo fornecimento dos dados de qualidade de água e pelo apoio, em especial dos servidores: Ana Maria Ferreira, Rosemary Caetano Araújo, Amanda Valim, André Araújo e Leda Carolina Menezes.

Ao Dr. Luiz Felipe Ramos Turci e ao Dr. Alexandre Silveira pelas discussões e as valiosas contribuições que realizaram nesse trabalho.

A minha companheira Francielle da Silva Leandro pelo apoio e pela paciência no decorrer desse trabalho.

A minha amiga Patrícia Soares pelos múltiplos auxílios e incentivo.

A todos os meus amigos e colegas, que direta e indiretamente muito colaboraram para a realização desse trabalho.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”*

*(Madre Teresa de Calcutá)*

## RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar a influência das estações, dos mananciais e da interação manancial-estação frente aos parâmetros de qualidade de água nos mananciais de abastecimento da cidade de Poços de Caldas-MG, por meio das análises estatísticas: teste F, ANAVA e suas análises de resíduos, teste de Kruskal-Wallis e teste de Dunn. Também compararam-se as médias obtidas nos cinco anos de estudo com os valores da resolução COPAM/CERH. O teste F a 5% de significância observou que o número de parâmetros que são influenciados pela estação aumenta quando se analisa o conjunto de dados de 2013 a 2017 simultaneamente, devido ao maior número de dados tratados. O manancial mais influenciado pela estação foi o Cipó, com 17 parâmetros com diferenças estatisticamente significativas e o menos influenciado foi o Ribeirão da Serra, com 12 parâmetros com diferenças estatisticamente significativas. Quanto ao teste de Kruskal-Wallis observou-se que os parâmetros: contagem bacteriana total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, temperatura, cor, pH, cloro residual, turbidez, fluoreto, manganês, ferro, cloreto, OD, DBO, nitrogênio amoniacal, STD, nitrato e fosfato sofreram influência da interação manancial-estação. O comportamento dessa interação foi observado por meio do teste de Dunn. O estudo forneceu dados que comprovam que os mananciais de Poços de Caldas sofrem influência, não somente da estação, mas também do manancial que faz parte do corpo hídrico e da interação manancial-estação.

**Palavras-chave:** Análise estatísticas. Mananciais. Ciclo hidrológico. Qualidade da água.

## ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the influence of the seasons, water springs and water spring season interaction in relation to the water quality parameters of the water springs of the city of Poços de Caldas, MG, through statistical analysis: F test, ANOVA and their residue analyzes, Kruskal-Wallis test and Dunn's test. The means obtained in the five years of study were also compared with the values of the COPAM/CERH resolution. The 5% significance test F observed that the number of parameters that are influenced by the season increases when the data set from 2013 to 2017 is analyzed simultaneously, due to the greater number of data processed. The water spring most influenced by the season was Cipó, with 17 parameters with statistically significant differences and the least influenced was Ribeirão da Serra, with 12 parameters with statistically significant differences. In the Kruskal-Wallis test, the total bacterial count, total coliforms, thermotolerant coliforms, temperature, color, pH, residual chlorine, turbidity, fluoride, manganese, iron, chloride, DO, BOD, ammoniacal nitrogen, TDS, nitrate and phosphate were influenced by the water spring-season interaction. The behavior of this interaction was observed through Dunn's test. The study provided data that prove that the water springs of Poços de Caldas are influenced not only by the season, but also by the water springs that is part of the water body and the water spring-season interaction.

**Keywords:** Statistical analysis. Water springs. Hidrological cycle. Water quality.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Distribuição dos recursos hídricos por regiões no Brasil.....	16
Figura 2-	Regiões hidrográficas brasileiras e suas respectivas proporções de vazão.....	17
Figura 3-	Índice de qualidade das águas de 2001 a 2015.....	17
Figura 4-	Hidrografia de Poços de Caldas.....	27
Figura 5-	Bacias hidrográficas de Poços de Caldas.....	28
Figura 6-	Captação Ribeirão da Serra.....	29
Figura 7-	Manancial Saturnino de Brito: (A) Represa Saturnino de Brito e (B) Represa Saturnino de Brito na captação.....	30
Figura 8-	Córrego Marçal Santos.....	31
Figura 9-	Ribeirão Várzea de Caldas.....	32
Figura 10-	Manacial Cipó: (A) Represa do Cipó e (B) Ribeirão Cipó na captação.....	33
Figura 11-	Localidade dos mananciais e ETA's.....	34
Figura 12-	Média do parâmetro contagem bacteriana total para todos os mananciais. Nesse parâmetro a resolução COPAM/CERH não estipula limites máximos.....	39
Figura 13-	Média do parâmetro coliformes totais para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	40
Figura 14-	Médias do parâmetro coliformes termotolerantes para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	41
Figura 15-	Média do parâmetro temperatura para todos os mananciais. Nesse parâmetro a resolução COPAM/CERH não estipula limites Máximos.....	42
Figura 16-	Média do parâmetro cor para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	43
Figura 17-	Média do parâmetro pH para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	44
Figura 18-	Média do parâmetro cloro residual para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	45

Figura 19- Média do parâmetro turbidez para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	46
Figura 20- Média do parâmetro fluoreto para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	47
Figura 21- Média do parâmetro manganês para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	48
Figura 22- Média do parâmetro ferro para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	49
Figura 23- Média do parâmetro alumínio para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	50
Figura 24- Média do parâmetro cloreto para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	51
Figura 25- Média para o parâmetro OD para todos os mananciais e valor mínimo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	52
Figura 26- Média do parâmetro DBO para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	53
Figura 27- Média do parâmetro DQO para todos os mananciais. Nesse parâmetro a resolução COPAM/CERH não estipula limites máximos.....	54
Figura 28- Média do parâmetro N-amoniaco para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	55
Figura 29- Média do parâmetro STD para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	56
Figura 30- Média do parâmetro óleos e graxas para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	57
Figura 31- Média do parâmetro detergente para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	58
Figura 32- Média do parâmetro nitrato para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	59
Figura 33- Média do parâmetro fosfato para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.....	60
Figura 34- Médias mensais dos anos de 2013 a 2017: (A) Pluviômetro ETA 1 e (B) Pluviômetro ETA 5.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Limites máximos permissíveis para cada parâmetro, segundo COPAM/CERH – MG N° 1.....	20
Tabela 2-	Vazão captada por cada manancial.....	33
Tabela 3-	Métodos de análises para cada parâmetro.....	35
Tabela 4-	Médias mensais e desvio padrão (DP) das estações, para cada parâmetro e manancial estudados.....	38
Tabela 5-	Classificação da estação por meio do teste Skott-Knott para os pluviômetros localizados na ETA1 e na ETA5.....	61
Tabela 6-	Teste F para o manancial Ribeirão da Serra.....	63
Tabela 7-	Teste F para o manancial Saturnino de Brito.....	64
Tabela 8-	Teste F para o manancial Marçal Santos.....	65
Tabela 9-	Teste F para o manancial Várzea de Caldas.....	66
Tabela 10-	Teste F para o manancial Ribeirão Cipó.....	67
Tabela 11-	Resultados do teste F para todos mananciais em relação ao conjunto de dados dos anos de 2013 a 2017.....	69
Tabela 12-	Teste ANAVA e análise de resíduos antes e após a transformada de Johnson, para a estação, o manancial e a interação manancial-estação.....	71
Tabela 13-	Teste de Kruskal-Wallis da estação, do manancial e da interação manancial-estação em relação aos parâmetros de qualidade de água.....	72
Tabela 14-	Teste de Dunn na interação manancial-estação em relação aos parâmetros de qualidade da água.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

<b>ANA</b>	-Agência Nacional de Águas
<b>ANAVA</b>	-Análise de variância
<b>CBT</b>	-Contagem bacteriana total
<b>CERH-MG</b>	-Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
<b>CETESB</b>	-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
<b>Cloro res.</b>	-Cloro residual
<b>CT</b>	-Coliformes totais
<b>C. termo.</b>	-Coliformes termotolerantes
<b>CONAMA</b>	-Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CBT</b>	-Contagem bacteriana total
<b>COPAM</b>	-Conselho Estadual de Política Ambiental
<b>°C</b>	-Graus Celsius
<b>DBO</b>	-Demanda bioquímica de oxigênio
<b>DMAE</b>	-Departamento Municipal de Água e Esgoto
<b>DME</b>	-Departamento Municipal de Eletricidade
<b>DP</b>	-Desvio padrão
<b>DQO</b>	-Demanda química de oxigênio
<b>ETA</b>	-Estação de tratamento de água
<b>IQA</b>	-Índice de qualidade das águas
<b>L</b>	-Litro
<b>m</b>	-Metro
<b>max</b>	-Máximo
<b>máx ch</b>	-Máximo na estação chuvosa
<b>máx se</b>	-Máximo na estação seca

<b>mg</b>	-Miligramas
<b>mg Pt</b>	-Miligramas por unidade de platina
<b>min</b>	-Mínimo
<b>min ch</b>	-Mínimo na estação chuvosa
<b>min se</b>	-Mínimo na estação seca
<b>ml</b>	-Mililitros
<b>mm</b>	-Milímetro
<b>MMA</b>	-Ministério do Meio Ambiente
<b>n</b>	-Número de amostragens realizadas
<b>NMP</b>	-Número mais provável
<b>OD</b>	-Oxigênio dissolvido
<b>OG</b>	-Óleos e graxas
<b>pH</b>	-Potencial hidrogeniônico
<b>PMPC</b>	-Prefeitura Municipal de Poços de Caldas
<b>STD</b>	-Sólidos totais dissolvidos
<b>T</b>	-Temperatura
<b>UC/100ml</b>	-Unidade de colônia em 100ml de amostra
<b>UNT</b>	-Unidade de turbidez

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
3.1	OFERTA DE ÁGUA NO BRASIL.....	16
3.2	CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS.....	18
3.3	PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	19
3.4	CORRELAÇÃO ENTRE PLUVIOSIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA...22	
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	27
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	27
4.2	MANANCIAS DE ABASTECIMENTO.....	29
<b>4.2.1</b>	<b>Ribeirão da Serra</b> .....	29
<b>4.2.2</b>	<b>Represa Saturnino de Brito</b> .....	29
<b>4.2.3</b>	<b>Córrego Marçal Santos</b> .....	30
<b>4.2.4</b>	<b>Ribeirão Várzea de Caldas</b> .....	31
<b>4.2.5</b>	<b>Represa do Cipó</b> .....	32
4.3	PONTOS DE COLETA.....	33
4.4	PARÂMETROS ANALISADOS.....	34
4.5	METÓDOS ANALÍTICOS.....	35
4.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	36
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
5.1	ANÁLISE DE MÉDIAS DOS PARÂMETROS.....	37
5.2	ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	60
5.3	TESTE DE FISHER – TESTE F.....	62
5.4	TESTES PERMANOVA, ANAVA E ANÁLISE DE RESÍDUOS.....	69
5.5	TESTE DE KRUSKAL-WALLIS E TESTE DE DUNN.....	72
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	77
<b>7</b>	<b>SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	80
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	81
	<b>APÊNDICES</b> .....	85

## 1 INTRODUÇÃO

A água se encontra em grande quantidade em nosso planeta, com um volume estimado de 1,4 bilhões de km<sup>3</sup>, cobrindo cerca de 71% da superfície do planeta. Desse total, 97% corresponde às águas dos oceanos e apenas 3% à água doce. Desse percentual de água doce, apenas 1/3 pode ser utilizado ou consumido pela população mundial (MENEZES et al., 2012).

A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e antrópicos. Generalizando, os últimos são uma fonte constante de contaminação, enquanto que o escoamento superficial varia com a sazonalidade, sendo afetado pelo clima (CARREON et al., 2013; VON SPERLING, 1996).

A distribuição espacial e temporal da chuva, a temperatura e os ventos podem muitas vezes interferir na qualidade da água. Esses fatores influenciam os processos de decomposição da rocha e de erosão do solo e, dependendo do tipo de rocha, aparecerão em maior quantidade aqueles elementos que fazem parte da sua composição (LEMES, 2001). Quando a água da chuva atinge o solo, inicia-se um processo de dissolução e arraste que transporta material retirado do solo até cursos de água (LEMES, 2001).

A chuva pode muitas vezes arrastar diversos poluentes presentes nas cidades e na zona rural. O deflúvio urbano, constituído pelos materiais acumulados em valas, bueiros, entre outros, é arrastado pela enxurrada para os cursos d'água, constituindo uma fonte de poluição tanto maior quanto for mais deficiente a limpeza pública (LEMES, 2001). O deflúvio rural, ou agrícola, tem características diferentes: os seus efeitos dependem da agricultura praticada na região, da época do ano em que é preparado o terreno para o plantio e da aplicação de fertilizantes e de defensivos agrícolas (LEMES, 2001).

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, sendo a chave para a compreensão e gestão de recursos complexos, como também para relatar melhorias e condições atuais dos corpos d'água (PENEV et al., 2014; PIÑEIRO DI BLASI et al., 2013).

Existem diversos estudos sobre a qualidade da água nos mais diversos ecossistemas aquáticos. O monitoramento contínuo dos corpos d'água juntamente com suas variações espaciais e temporais geram grande quantidade de dados, que muitas vezes são complexos e de difícil interpretação (CARREON et al., 2013). Com isso, o uso de ferramentas matemáticas estatísticas, tem ocorrido amplamente na análise da qualidade da água, verificando variações temporais e espaciais causadas por fenômenos naturais ou por fatores antrópicos (CARREON et al., 2013).

Nesse contexto, o presente trabalho investigou, por meio de análises estatísticas a influência da estação (chuvosa ou seca), dos tipos de mananciais e da interação estação-manancial na qualidade da água superficial dos mananciais no município de Poços de Caldas/MG, no período de 2013 a 2017.



## **2 OBJETIVOS**

### 2.1 OBJETIVO GERAL:

Investigar a influência da precipitação na qualidade de água superficial de mananciais de abastecimento no município de Poços de Caldas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Avaliar a influência da precipitação em parâmetros microbiológicos e parâmetros físico-químicos na qualidade da água em 5 mananciais selecionados;
- b) Verificar quais dos parâmetros são mais afetados e relacioná-los com o índice pluviométrico por meio de estatística multivariada;
- c) Comparar os resultados obtidos no estudo com dados descritos na literatura para outras bacias hidrográficas;
- d) Comparar os valores médios dos 5 anos de estudo para cada parâmetro com os valores da resolução COPAM/CERH;
- e) Analisar a influência da estação, do manancial e da interação manancial-estação para cada parâmetro.

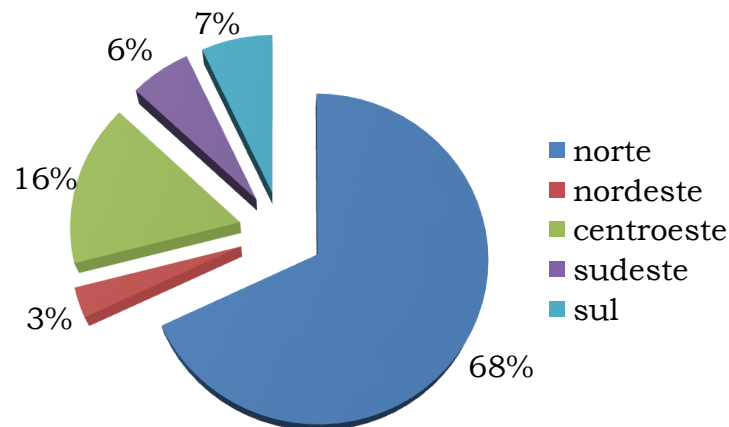
### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 OFERTA DE ÁGUA NO BRASIL

A água se encontra em grande quantidade em nosso planeta, com um volume estimado de 1,4 bilhões de km<sup>3</sup>, cobrindo cerca de 71% da superfície da Terra. Desse total, 97% corresponde às águas dos oceanos e apenas 3% à água doce. Desse percentual de água doce, apenas 1/3 pode ser utilizado ou consumido pela população mundial (MENEZES et al., 2012).

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2009), o Brasil possui 12% das reservas mundiais de água doce, no entanto, sua distribuição não é igualitária nos estados. Como demonstrado na Figura 1, a maior parte das reservas estão localizadas nas regiões norte e centro oeste do país, e a menor distribuição, na região nordeste.

Figura 1- Distribuição dos recursos hídricos por regiões no Brasil.

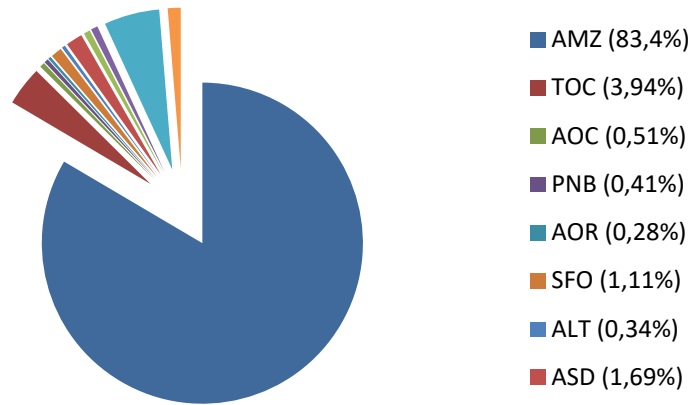


Fonte: Brasil- ANA, 2009.

Considerando a divisão de acordo com as 12 regiões hídricas, que são: Amazônica (AMZ), Tocantins-Araguaia (TOC), Atlântico Nordeste Ocidental (AOC), Parnaíba (PNB), Atlântico Nordeste Oriental (AOR), São Francisco (SFO), Atlântico Leste (ALT), Atlântico sudeste (ASD), Atlântico Sul (ASU), Uruguai (URU), Paraná (PRN) e Paraguai PGR), as maiores vazões continuam

sendo na região Amazônica (83,48%) e a menor na região do Atlântico Nordeste Oriental (0,28%), como demonstrado na Figura 2.

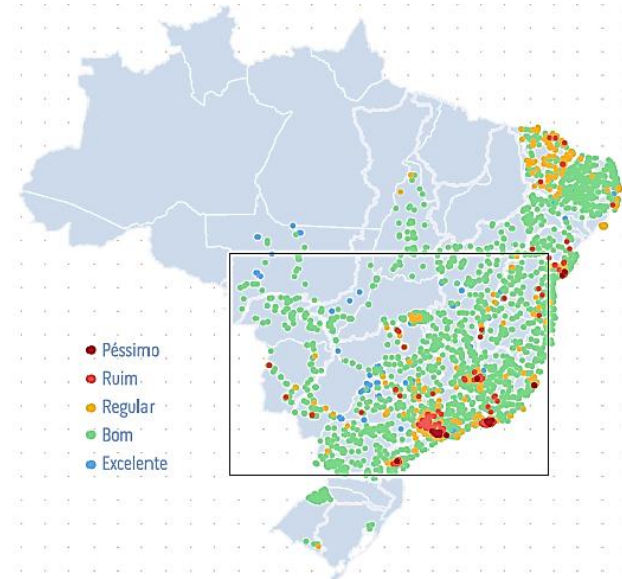
Figura 2- Regiões hidrográficas brasileiras e suas respectivas proporções de vazão.



Fonte: Adaptado de ANA, 2017.

A água disponível não é sempre de boa qualidade, segundo Brasil – ANA (2017), que comparou o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e verificou que em regiões muito urbanizadas, como as capitais dos estados, possuíram IQA péssimo ou ruim - conforme Figura 3, com destaque para as regiões mais populosas. O que caracteriza que a atividade antrópica é a principal fonte de degradação dos corpos hídricos.

Figura 3- Índice de qualidade das águas de 2001 a 2015.



Fonte: ANA, 2017.

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS

Segundo a resolução 357, de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, os corpos de água doce são, quanto ao uso, classificados em:

Classe especial: águas destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após desinfecção;
- À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- À aquicultura e à atividade de pesca.

Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- À pesca amadora;
- À recreação de contato secundário;
- À dessedentação de animais.

Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- À navegação;
- À harmonia paisagística.

Para cada classe dos corpos hídricos, o Art. 7º da resolução CONAMA 357 de 2005 diz que os padrões de qualidade das águas estabelecem limites individuais para cada substância, assim como o estabelecido pelo artigo 2º da deliberação normativa conjunta do COPAM/CERH – MG Nº1. Segundo Richter (2009), a avaliação da qualidade de uma água sendo essa tratada ou *in natura*, é feita pela determinação de diversos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos.

### 3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água depende da resultante entre fenômenos naturais e da atuação humana. Generalizando, pode-se dizer que a qualidade de uma determinada água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica (VON SPERLING, 1996).

A bacia hidrográfica, mesmo em suas condições naturais, ou seja, preservada, influencia na qualidade das águas de seus corpos hídricos por meio de carreamento de partículas, de substâncias e de impurezas dos solos, decorrente da precipitação atmosférica (VERONEZ, 2011).

Tendo em vista a diversidade de fatores que podem alterar a qualidade da água, é de vital importância o monitoramento que, segundo o artigo 2º da deliberação normativa conjunta do COPAM/CERH – MG Nº1, é a medição ou verificação de parâmetros de qualidade de água e dos ambientes aquáticos, podendo ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhar a condição e

para o controle da qualidade do corpo hídrico. O COPAM/CERH ainda delibera sobre os limites máximos permissíveis para cada classe dos corpos hídricos em função de seu uso. Os mananciais de Poços de Caldas são considerados de classe 2 e os parâmetros necessários ao monitoramento, segundo deliberação COPAM/CERH com os limites para essa classe, são dados conforme Tabela 1:

Tabela 1- Limites máximos permissíveis para cada parâmetro, segundo COPAM/CERH – MG N°1.

(Continua)

Parâmetros	Valores máximos
Coliformes termotolerantes	1000 UC/100mL
Coliformes totais	5000 UC/100 mL
Sólidos totais dissolvidos – STD	500 mg/L
Sólidos em suspensão	100 mg/L
Turbidez	100 UNT
DBO <sub>5</sub>	5 mg/L
Óleos e graxas	Ausente
OD	Não inferior a 5 mg/L
Cor verdadeira	75 mg Pt/L
pH	Entre 6 e 9
Parâmetros Inorgânicos	Valores máximos
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L
Antimônio	0,005 mg/L
Arsênio total	0,01 mg/L
Bário total	0,7 mg/L
Berílio total	0,04 mg/L
Boro total	0,5 mg/L
Cádmio total	0,001 mg/L
Chumbo total	0,01 mg/L
Cianeto livre	0,005 mg/L
Cloreto total	250 mg/L
Cloro residual total	0,01 mg/L
Cobalto total	0,05 mg/L
Cobre dissolvido	0,009 mg/L
Cromo total	0,05 mg/L
Ferro dissolvido	0,3 mg/L
Fluoreto total	1,4 mg/L
Fósforo total (ambiente lântico)	0,020 mg/L
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributáveis diretos de ambiente lântico).	0,025 mg/L

Tabela 1- Limites máximos permissíveis para cada parâmetro, segundo COPAM/CERH – MG Nº1.  
(Continuação)

Fósforo total (ambiente lótico e tributáveis de ambientes intermediários)	0,1 mg/L
Lítio total	2,5 mg/L
Manganês total	0,1 mg/L
Mercúrio total	0,0002 mg/L
Níquel total	0,025 mg/L
Nitrato	10,0 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal total	3,7 mg/L, para pH $\leq$ 7,5 ; 2,0 mg/L, para 7,5 < pH $\leq$ 8,0 ; 1,0 mg/L, para 8,0 < pH $\leq$ 8,5 ; 0,5 mg/L, para pH >8,5
Prata total	0,01 mg/L
Selênio total	0,01 mg/L
Sulfato total	250 mg/L
Sulfeto (H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,002 mg/L
Urânio total	0,02 mg/L
Vanádio total	0,1 mg/L
Parâmetros orgânicos	Valor máximo
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 µg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo (a) antraceno	0,05 µg/L
Benzo (a) pireno	0,05 µg/L
Benzo (b) pireno	0,05 µg/L
Benzo (k) fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis+trans)	µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2-4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O+Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo (a,h) antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 µg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 µg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE+p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Endossulfan (α + β+sulfato)	0,056 µg/L

Tabela 1- Limites máximos permissíveis para cada parâmetro, segundo COPAM/CERH – MG N°1.  
(Conclusão)

Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais(substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolclooro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs- Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB+1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L
Cianobactérias	5000 cel/mL
Clorofila α	30 µg/L

Fonte: Deliberação normativa conjunta do COPAM/CERH – MG N°1, 2008.

### 3.4 CORRELAÇÃO ENTRE PLUVIOSIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA

Naime e Fagundes (2005) investigaram a qualidade da água de Arroio Portão, no estado de Rio Grande do Sul, e observaram que o pH decresceu



com o tempo das amostragens, que foi de março a julho. Isso se deve a pluviosidade da região, variando de 8,6 a 7,5 em função da diluição causada pelo aumento de chuva, entre a primeira e a última coletas realizadas, respectivamente. Investigaram também a correlação entre a pluviosidade e sólidos em suspensão, que decresceu com o aumento das chuvas devido a dissipação dos poluentes presentes na água, (que foi de 134 mg/L no mês de março para 68mg/L em julho). Para o parâmetro DBO, o aumento das chuvas nos meses de inverno não foi suficiente para diluir a contaminação das águas, que em março teve DBO de 83mg/L e em julho, 133,5 mg/L. No parâmetro DQO, houve diminuição em relação ao aumento da chuva (259,2 mg/L em março para 142,2 mg/L em julho), o que demonstra o fator importante da diluição de contaminantes industriais presentes na água. No caso do oxigênio dissolvido (OD), um parâmetro de grande importância na determinação da qualidade da água, houve melhora significativa, passando de um nível insignificante (0,7 mg/L) em março para 4,2 mg/L em julho, devido ao aumento de chuva.

Damasceno et al., (2015) com o estudo “Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil”, avaliaram as condições físico-químicas e bacteriológicas desse rio e considerou as variações espaciais e temporais em períodos sazonais. Utilizou métodos da estatística descritiva, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o coeficiente de variação. Os resultados foram comparados com a Resolução 357/2005 do CONAMA para corpos hídricos classe 2. A análise do parâmetro turbidez apresentou maior valor na época de seca, por consequência da baixa da vazão do rio, que diminuiu a diluição de poluentes e afetou a autodepuração do corpo hídrico. Quanto ao parâmetro oxigênio dissolvido (OD), os valores mais elevados foram obtidos na estação seca, com o aumento das chuvas, houve um aumento na matéria orgânica presente no rio, com isso diminuição desse parâmetro. No parâmetro pH foi observada diminuição no período chuvoso, essa diminuição possuiu origem nos despejos e no carreamento urbano. Na análise do parâmetro temperatura, o teste estatístico obteve valor acima do nível de significância. Sendo assim, não se observou a correlação. As águas

amazônicas têm a característica de maior amplitude térmica durante o dia e não entre as estações. O parâmetro fósforo total obteve maiores valores na estação chuvosa, devido a processos naturais, que são a dissociação dos sedimentos em suspensão e da lixiviação do solo pela água da chuva. Quanto ao parâmetro DBO, os maiores valores obtidos foram encontrados na estação seca devido a interferência antropogênica proveniente do inadequado uso e ocupação do solo e de lançamentos de esgotos *in natura* no manancial. Para os parâmetros nitrato, sólidos totais e coliformes termotolerantes não houve diferenças estatísticas entre as médias nas estações.

Oliveira e Cunha (2014) com o estudo “Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do estado do Amapá”, quantificaram a variabilidade da qualidade físico-química e microbiológica da água sob influência da precipitação mensal no baixo Rio Jari- AP. Os resultados de cada parâmetro foram comparados com as referências do CONAMA 357/2005 (classe 2) e submetidos a uma análise de correlação de Spearman, que quantificou o grau de associação entre os parâmetros e a precipitação mensal. Os parâmetros que apresentaram aumento na estação chuvosa foram: cor, turbidez, STD, OD, nitrato, amônia, alumínio, manganês e coliformes termotolerantes (que podem ser usados como padrão o parâmetro *Escherichia Coli*). Já os parâmetros que apresentaram maiores valores na estação seca foram: temperatura, ferro e coliformes totais. Quanto ao pH, não houve diferenças significativas na mudança de estações. Os parâmetros que apresentaram associação com a pluviosidade pela análise de correlação de Spearman foram: cor, turbidez, alumínio, manganês, coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Piñeiro Di Blasi et al. (2013), com o estudo “Analysis and detection of outliers in water quality parameters from different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain)”, forneceram um novo método para detectar outliers em parâmetros de monitoramento da qualidade da água, utilizando turbidez, condutividade e amônia como variáveis indicadoras. Para o parâmetro turbidez, foram encontradas outliers positivas nos períodos sazonais em que o fluxo do rio atingia o máximo abruptamente, sugerindo um arraste significativo de materiais ao longo do rio causado pela

chuva. O contrário, outliers negativas de turbidez, coincidiu com períodos em que o fluxo do rio foi baixo, o que foi causado pela seca. Os parâmetros amônia e condutividade não apresentaram correlação com o aumento ou o decréscimo de chuva.

Silva et al. (2008) analisaram a influência da precipitação na qualidade da água do rio Purus em diferentes pontos amostrais. Observaram que a temperatura da água e o oxigênio dissolvido tiveram maior correlação com a precipitação no ponto amostral Seringal da Caridade e que o aumento nos acumulados mensais de chuva diminui a turbidez. Os sólidos em suspensão apresentaram maiores valores no ponto amostral Lábrea, influenciados pela precipitação. O pH foi a variável que aumentou sua correlação positiva com a precipitação do Seringal da Caridade (à montante) até Arumã (à jusante).

Santos et al. (2011) verificaram a influência da precipitação na qualidade da água para fins de irrigação na microbacia do Córrego do Ipê, em Ilha Solteira, e determinaram que a degradação da qualidade da água está associada ao uso e a ocupação do solo juntamente com as concentrações pluviométricas da região. Analisaram dados antes e após eventos chuvosos no Córrego do Ipê e no Córrego das Lagoas, obtendo valores (mg/L) antes do evento chuvoso para os dois córregos que foram, respectivamente: ferro total: 2,2 e 1, sólidos dissolvidos: 54 e 2, sólidos suspensos: 67 e 8 e turbidez: 17,8 e 2,6. Para as condições após o evento chuvoso, valores em mg/L, para os dois córregos, respectivamente: ferro total: 9,2 e 1,8, sólidos dissolvidos: 116 e 72, sólidos suspensos: 274 e 4 e turbidez: 396 e 14,9.

A partir dos resultados obtidos, Santos et al. (2011) inferiram que a degradação maior após eventos chuvosos no Córrego do Ipê deu-se devido a alta diversidade de usos do solo, tais como ocupação urbana, assentamentos, estradas rurais, plantios de cana-de-açúcar e áreas rurais. Enquanto no córrego das Lagoas o uso do solo se dá somente para o plantio de cana-de-açúcar com a utilização de técnicas de conservação e de manejo do solo.

Veronez (2011) propôs estudos utilizando dados de pluviometria, monitoramento hídrico e mapeamentos do uso da microbacia hidrográfica de

Igarapé Praquiçara, estado do Pará (Brasil), para melhor conhecimento da influência da precipitação pluviométrica e de atividades antrópicas sobre a qualidade dos recursos hídricos de microbacias localizadas na Amazônia Oriental. Concluiu que o uso e a ocupação do solo exercem grande influência sobre vários parâmetros da qualidade de água, incluindo turbidez, sólidos totais em suspensão, sólidos totais, OD, DBO, ferro e coliformes termotolerantes. O monitoramento das águas demonstrou que as precipitações pluviométricas influenciaram nos parâmetros qualitativos, principalmente DBO, nitrato e ferro, que apresentaram diminuição no período das chuvas. Sólidos totais em suspensão, OD, nitrogênio amoniacal, amônio e nitrito apresentaram aumento de concentração no período chuvoso.

Piratoba et al., (2017) determinaram a influência das empresas localizadas no polo industrial de Barcarena sobre um trecho do rio Pará. Foram selecionados quatro pontos amostrais, onde foram realizadas duas campanhas: uma no período chuvoso e outra no período menos chuvoso. Nas amostragens, foram quantificadas as variáveis hídricas: pH, temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos (STD), cor, sódio, cálcio, potássio, cloreto, alcalinidade e dureza. Os dados foram analisados utilizando-se o teste estatístico ANOVA de dois fatores com a finalidade de se observar se as variáveis apresentavam diferenças significativas entre os pontos de amostragem e a sazonalidade. Foi calculado também o índice de qualidade de água – IQA. Os testes estatísticos mostraram que a localização da amostragem não exercem influência no parâmetro pH, porém houve influência significativa nos demais parâmetros. Quanto a sazonalidade, houve diferença significativa em: pH, temperatura, condutividade, STD, cor, sódio, potássio e dureza.

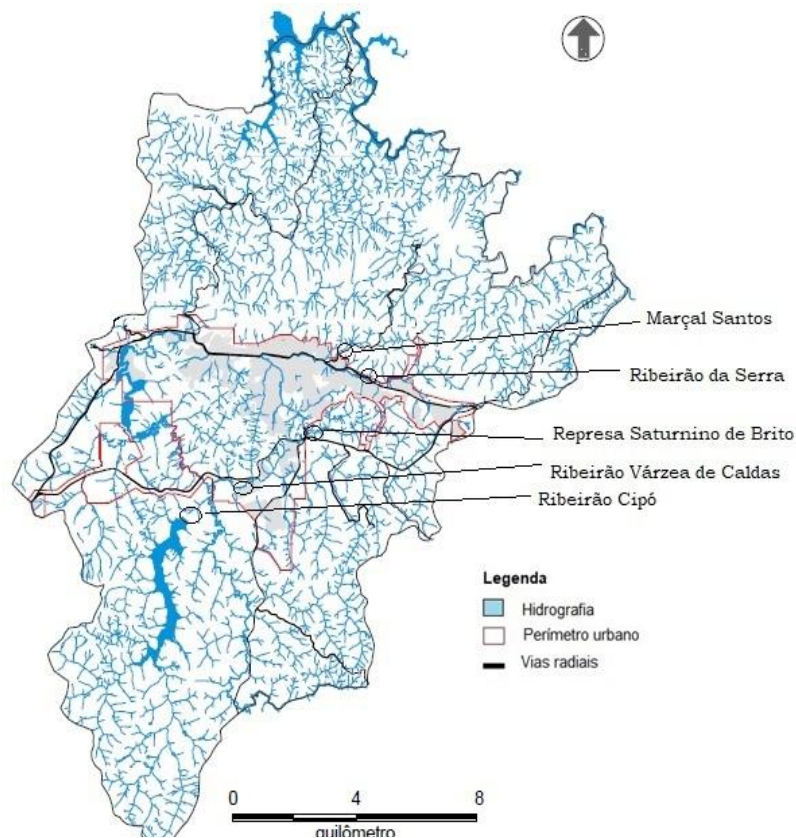
## 4 METODOLOGIA

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo correspondeu ao município de Poços de Caldas, localizado no sul/sudoeste do estado de Minas Gerais, com coordenadas  $21^{\circ} 47' 16''$  S,  $46^{\circ} 33' 39''$  W e altitude de 1196 m. O clima é do tipo Cwb, de acordo com a classificação de Koppen - mesotérmico com invernos secos e verões brandos. O inverno de abril, a setembro, tem temperatura média de  $15^{\circ}$  C e total de chuvas de 315 mm. O verão tem temperatura média de  $21^{\circ}$  C e precipitações de 1430 mm. O índice pluviométrico médio anual é de 1745 mm. Possui temperatura média anual de  $17^{\circ}$ C, com mínima de  $-6^{\circ}$ C e máxima de  $31,7^{\circ}$ C (PMPC, 2017).

Poços de Caldas possui boa diversidade hídrica, contando com córregos, ribeirões e represas, a hidrografia do município com os respectivos mananciais de captação é mostrado conforme Figura 4.

Figura 4- Hidrografia de Poços de Caldas.



Fonte: Adaptado do plano diretor de Poços de Caldas, 2006.

No presente trabalho foi analisada a relação entre pluviosidade e parâmetros de qualidade de água, entre os anos de 2013 e 2017, de todos os mananciais de abastecimento da cidade.

O sistema de abastecimento de Poços de Caldas conta com três estações de tratamento de água (ETA1, ETA3 e ETA5) e com 6 mananciais de abastecimento: Ribeirão da Serra, Córrego Marçal Santos, Represa Saturnino de Brito, Córrego Vai e Volta, Ribeirão Várzea de Caldas e Ribeirão do Cipó. Em épocas muito secas, como foram os anos de 2014 e 2015, foi preciso utilizar juntamente com as águas do Ribeirão Cipó, que não comportou a vazão necessária para abastecimento público, águas do Ribeirão Antas.

As bacias hidrográficas são as áreas por onde ocorre a drenagem da água para um determinado curso d'água principal. O município de Poços de Caldas conta com vinte bacias hidrográficas, demonstradas conforme Figura 5, com destaque às bacias dos mananciais estudados, que são: Bacia do Ribeirão da Serra, Bacia do Córrego Ponte Alta, Bacia do Ribeirão Várzea de Caldas e Bacia do Ribeirão Cipó.

Figura 5- Bacias hidrográficas de Poços de Caldas.



Fonte: Adaptado do plano diretor de Poços de Caldas, 2006.

## 4.2 MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO

### 4.2.1 Ribeirão da Serra

Esse manancial, localizado nas coordenadas  $21^{\circ}47'45.86''\text{S}$ ,  $46^{\circ}30'30.41''\text{W}$ , é captado a fio d'água e colabora com uma vazão de cerca de 65L/s cujo ponto de captação está ilustrado na Figura 6). É cercado por região agrícola e também por um bairro da cidade. Em épocas de secas, é bastante utilizado por agricultores para a irrigação de plantações, o que ocasiona problemas na vazão que vai para a ETA1 (DMAE, 2017b).

Figura 6- Captação Ribeirão da Serra.



Fonte: DMAE, 2018.

### 4.2.2 Represa Saturnino de Brito

Localizada nas coordenadas  $21^{\circ}40'0.60''\text{S}$ ,  $46^{\circ}33'2.93''\text{W}$ , foi criada em 1936 com a finalidade de conter enchentes na região central da cidade em períodos chuvosos e mais tarde (1948) começou a ser utilizada também como manancial de abastecimento, colaborando com 120L/s de água à ETA1 (DMAE, 2017b). Sua água é oriunda principalmente do Ribeirão Ponte Alta.

As Figuras 7A e 7B ilustram respectivamente, a represa e o respectivo ponto de captação.

O monitoramento ambiental nessa represa proporcionou a descoberta de um grande acidente ambiental em 2010, em que ocorreu a contaminação pelo íon fluoreto por parte de uma mineradora. A represa precisou ser esvaziada e houve a necessidade de retirada da sua lama de fundo (PMPC, 2010). Em 2017, houve outro acidente ambiental, agora por vazamento de um tanque de contenção de uma empresa de refratários. A turbidez da represa foi elevada devido ao vazamento de sílica (G1 Sul de Minas, 2017). Dessa vez não houve a necessidade de esvaziamento da represa.

Figura 7- Manancial Saturnino de Brito. (A) Represa Saturnino de Brito; (B) Represa Saturnino de Brito na captação.



Fonte: DMAE, 2018.

### 4.2.3 Córrego Marçal Santos

Esse manancial está localizado nas coordenadas 21°47'15.04"S, 46°32'10.67"W, no interior da Serra de São Domingos (vide Figura 8). Contribuía até meados de 2015 com uma vazão de 15 L/s. Devido a problemas de ar na tubulação ao chegar na ETA1, que prejudicava o tratamento, optou-se por não se mais utilizar esse manancial, ficando



somente estratégico, caso algum manancial seja comprometido e haja necessidade de complementação (DMAE, 2017b).

Figura 8- Córrego Marçal Santos.



Fonte: DMAE, 2018.

#### **4.2.4 Ribeirão Várzea de Caldas**

Esse manancial, localizado nas coordenadas  $21^{\circ}50'15.08''S$ ,  $46^{\circ}34'32.10''W$ , cujo ponto de captação está ilustrado na Figura 9, contribui com cerca de 70L/s e possui boa parte do seu curso dentro de áreas urbanas. De acordo com o plano diretor do DMAE, a ETA3 será desativada assim que a ampliação da ETA 5 tiver sido completada e puder suprir a vazão necessária à região abastecida pela ETA3. O córrego Vai e Volta também contribui no abastecimento, no entanto com uma vazão de apenas 10L/s. Devido a essa baixa vazão, não há o monitoramento da qualidade da água por parte do DMAE (DMAE, 2017b).

Figura 9- Captação Ribeirão Várzea de Caldas.



Fonte: DMAE, 2018.

#### 4.2.5 Represa do Cipó

A Represa Lindholpo Pio da Silva Dias mais conhecida como Represa do Cipó (vide Figura 10 (A), foi inaugurada em 23 de maio de 1999. Essa obra foi realizada pelo DME Distribuição com a finalidade de regularizar a vazão do Ribeirão Antas para fins de geração de eletricidade. O DMAE faz a captação à jusante da represa, localizada nas coordenadas  $21^{\circ}50'46.02''S$ ,  $46^{\circ}35'58.80''W$ , direto do Ribeirão Cipó (vide Figura 10 B). Nos períodos de maior precipitação, quando a barragem está vertendo, a água captada é a da superfície do reservatório, sendo uma água de melhor qualidade. Nos períodos de estiagem, a vazão do manancial é mantida por um descarregador de fundo, sendo regulada por uma válvula dispersora. Nesses períodos, a água captada é a do fundo do reservatório, sendo de pior qualidade. (HYDROS ENGENHARIA, 2013).

O plano diretor do DMAE prevê a construção de uma captação diretamente da represa, o que acabaria com o problema da diferença de qualidade da água em cada estação. São captados atualmente 400 L/s desse manancial (HYDROS ENGENHARIA, 2013).

Figura 10- Manancial Cipó: (A) Represa do Cipó; (B) Ribeirão Cipó na captação.



Fonte: DMAE, 2018.

A Tabela 2 apresenta os valores de vazão captada em cada manancial e suas respectivas porcentagens do total captado no município. O manancial Cipó é o que mais capta água para tratamento (58,82%) e o manancial Vai e volta é o com a menor captação (1,48%).

Tabela 2- Vazão captada por cada manancial

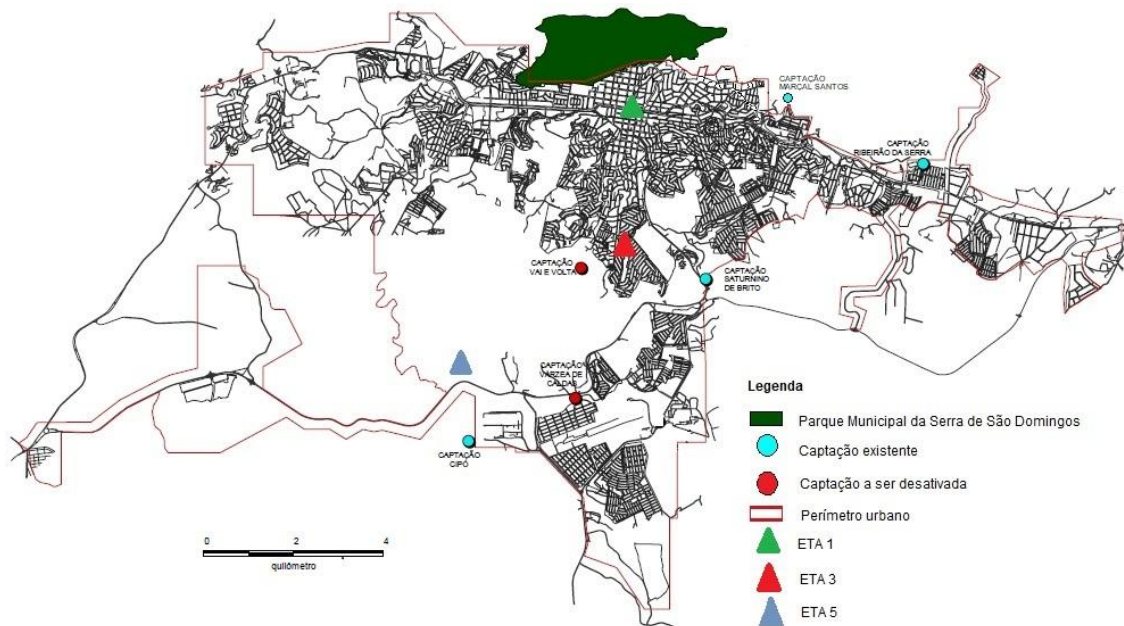
Manacial	Vazão (L/s)	%
Saturnino de Brito	120	17,65
Ribeirão da Serra	65	9,56
Marçal Santos	15	2,2
Várzea de Caldas	70	10,29
Vai e Volta	10	1,48
Cipó	400	58,82

Fonte: Do autor

#### 4.3 PONTOS DE COLETA

Os pontos de coleta das amostras na Represa Saturnino de Brito, Ribeirão da Serra e no Córrego Marçal Santos são exatamente na captação de água, assim como no manancial Ribeirão Várzea de Caldas. O ponto de coleta do Ribeirão Cipó é na tubulação de entrada da estação de tratamento (ETA 5), antes da adição de qualquer reagente químico. As localizações das captações do município são dadas conforme Figura 11, assim como as das estações de tratamento.

Figura 11- Localização dos mananciais e ETA's .



Fonte: Adaptado do plano diretor de Poços de Caldas, 2006.

As coletas de amostras acontecem no período matutino e as análises são realizadas posteriormente, no período vespertino.

Os dados pluviométricos foram coletados diariamente às 9 horas da manhã, por funcionários do DMAE, nas estações de tratamento de água: ETA1 (coordenadas 21°47'15.4"S, 46°33'41.5"W) e ETA5 (coordenadas 21°50'2.01"S, 46°36'7.40"W).

#### 4.4 PARÂMETROS ANALISADOS

A título de monitoramento quinzenal, a empresa, utilizando laboratório próprio e seguindo os padrões definidos pela deliberação normativa conjunta COPAM/CERH – MG N°. 1, de 05 de maio de 2008, realiza as seguintes análises: contagem bacteriana total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, temperatura, aspecto, odor, cor, pH, cloro residual, turbidez, fluoreto, manganês, ferro, alumínio, cloreto, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio amoniacal, sólidos totais dissolvidos (STD), óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato. Neste trabalho foram analisados dados pluviométricos em função dos parâmetros de qualidade de água

supracitados, com exceção de aspecto e odor, de todos os mananciais de abastecimento público de Poços de Caldas, no período compreendido entre 2013 e 2017.

#### 4.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

O procedimento de coleta seguiu instruções normativas do guia nacional de coleta e preservação de amostras da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB do ano de 2011, que é fornecido pela Agência Nacional de Águas (ANA). As análises seguiram normativas próprias, demonstradas conforme tabela 3:

Tabela 3- Métodos de análises para cada parâmetro.

Análise	Equipamento	Método
Bacteriológicas		9221 <sup>1</sup> / L5.201 <sup>3</sup>
Cloro residual	Pocket colorimeter – Hach	4500-Cl-G <sup>1</sup>
Fluoreto	DR 3900 – Hach	4500-FD <sup>1</sup>
Manganês	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	38406-2 <sup>2</sup>
Ferro	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	3500-Fe B <sup>1</sup>
Alumínio	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	3500-Al-B <sup>1</sup>
Cloreto	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	4500-Cl-E <sup>1</sup>
DBO	BODTrak II – Hach	5210-B <sup>1</sup>
DQO	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	5220D <sup>1</sup>
N-amoniaco	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	4500-NH <sub>3</sub> F <sup>1</sup>
Detergente	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	5540C <sup>1</sup>
Nitrato	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	38405-9 <sup>2</sup>
Fosfato	UV-VIS Spectrophotometer Pharo 300 Spectroquant	4500-PE <sup>1</sup>
Óleos e graxas		5520B <sup>1</sup>
OD	WTW Oxi 3310	4500 O-G <sup>1</sup>
Temperatura <sup>4</sup>	WTW Oxi 3310	
Cor	Policontrol AquaColor	2120 B <sup>1</sup>
Turbidez	Hatch 21000	2130B <sup>1</sup>
pH	Thermo Science Orion 3 Star	4500 H <sup>+</sup> -B <sup>1</sup>
STD	Thermo Science Orion 115	2100 B <sup>1</sup>

NOTAS: <sup>1</sup>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; <sup>2</sup>Deutsches Institut für Normung e. V.; <sup>3</sup>Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB; <sup>4</sup>O parâmetro temperatura é medido no mesmo equipamento que o parâmetro OD.

Fonte: Do autor.

#### 4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A diferenciação dos meses quanto à estação chuvosa ou seca foi realizada por meio do software R, teste ANAVA, seguido pelo teste de comparação de médias Scott-Knott, ambos a 5% de nível de significância.

A análise da interferência da estação em relação aos parâmetros de qualidade de água foi realizada pelo teste de Fisher (teste F) a 5% de nível de significância em planilha eletrônica Excel.

A verificação da interferência das estações seca e chuvosa, do tipo de manancial e da interação estação-manancial em relação aos parâmetros de qualidade de água foi feita no software R: primeiramente o teste Permanova e depois a ANAVA, seguido pelo teste de comparação de médias Scott-Knott todos os testes a 5% de nível de significância. Para verificação das pressuposições da ANAVA a 5% de nível de significância, foram feitos os testes de Shapiro-Wilk, Bartlett e Durbin-Watson.

Como o resultado foi inconclusivo, repetiram-se os testes das pressuposições da ANAVA com as variáveis transformadas, utilizando-se a transformada de Johnson. Continuando os dados inconclusivos percebeu-se a ineficiência dos testes paramétricos para a análise dos dados.

A análise dos testes não paramétricos foi feita por meio do programa R, o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparação de médias de Dunn, ambos a 5% de nível de significância.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 ANÁLISE DE MÉDIAS DOS PARÂMETROS**

Os dados obtidos de todos os anos para as estações chuvosa e seca, foram reunidos em uma média geral para cada parâmetro e manancial, e as oscilações da média foram verificadas a partir do desvio padrão (DP), conforme mostrado na tabela 4.

A fim de se conhecer o comportamento das médias, analisando as elevações ou reduções dos valores de cada parâmetros nas estação, os dados da Tabela 4 foram plotados em gráficos e comparados aos limites máximos e mínimos exigidos na deliberação normativa conjunta COPAM/CERH – MG N°. 1, de 05 de maio de 2008.

Tabela 4- Médias mensais e desvio padrão (DP) das estações para cada parâmetro e manancial estudados.

		CBT	CT	C. termo.	T	Cor	pH	Cloro R.	Turbidez	Fluoreto	Manganês	Ferro	Alumínio	Cloro	OD	DBO	DQO	N-Amonia.	STD	OG	Detergente	Nitrato	Fosfato
Rib. da Serra	Chuva	1395,06	23021,43	7539,43	18,82	66,04	6,87	0,02	20,99	0,03	0,28	0,67	0,04	5,68	6,99	2,16	11,34	0,08	19,47	0,71	0,21	0,65	0,08
	DP	1920,65	32294,68	27267,60	1,31	43,73	0,27	0,02	22,92	0,06	0,21	0,21	0,08	3,08	0,76	1,20	11,17	0,11	5,22	0,89	0,18	1,13	0,08
	Seca	556,87	15734,13	2856,79	15,13	47,85	6,86	0,02	11,81	0,08	0,17	0,52	0,02	0,02	7,34	1,20	11,16	0,08	18,48	1,92	0,26	0,50	0,05
	DP	900,04	26120,13	11625,63	2,30	37,97	0,26	0,03	12,20	0,13	0,21	0,34	0,03	5,86	1,07	1,24	12,67	0,18	6,33	1,85	0,29	1,02	0,09
Sat. de Brito	Chuva	997,91	19442,94	3787,94	23,34	112,53	6,96	0,12	34,89	0,08	0,64	0,80	0,04	3,46	6,53	3,42	13,84	0,09	13,49	0,67	0,29	0,69	0,13
	DP	1804,15	33141,35	6200,89	1,29	58,84	0,33	0,10	25,57	0,15	0,39	0,33	0,04	2,02	0,80	1,09	16,81	0,07	2,55	0,96	0,26	1,14	0,13
	Seca	251,12	8086,23	1333,75	19,19	49,01	6,94	0,05	15,12	0,13	0,30	0,49	0,03	3,74	6,92	1,66	11,81	0,06	13,59	1,93	0,25	0,28	0,05
	DP	844,88	23257,05	2588,42	2,76	29,41	0,28	0,05	14,39	0,13	0,29	0,29	0,06	5,67	1,00	1,41	17,78	0,13	4,78	2,07	0,23	0,76	0,08
Marçal S.	Chuva	652,71	13572,35	302,53	18,24	13,39	6,84	0,02	2,51	0,07	0,02	0,19	0,02	1,83	7,36	1,23	10,94	0,01	6,29	0,45	0,29	0,45	0,02
	DP	1517,49	38078,70	217,07	1,58	4,32	0,29	0,02	0,58	0,09	0,04	0,10	0,03	2,02	0,51	0,49	8,74	0,01	2,76	1,03	0,21	0,79	0,03
	Seca	219,70	3209,31	1089,59	15,34	14,70	6,79	0,03	2,47	0,13	0,06	0,28	0,04	2,10	7,42	0,32	9,35	0,10	5,17	1,92	0,30	0,45	0,003
	DP	451,42	5715,10	2985,51	2,23	9,21	0,25	0,03	1,78	0,13	0,15	0,26	0,05	3,25	0,85	0,50	2,25	0,44	1,49	1,76	0,18	0,97	0,01
Várzea de C.	Chuva	1762,18	57469,70	26967,88	20,78	101,60	6,67	0,03	29,13	0,07	0,57	1,52	0,03	2,80	5,29	3,19	11,84	0,13	20,73	1,87	0,25	0,64	0,13
	DP	2296,21	93767,72	89811,28	1,13	41,78	0,31	0,03	21,68	0,12	0,23	0,44	0,04	1,35	0,77	1,13	16,60	0,10	26,95	2,17	0,22	1,10	0,13
	Seca	730,90	35247,69	6867,85	16,44	71,82	6,77	0,02	16,60	0,08	0,53	1,19	0,04	4,37	5,99	1,58	10,11	0,16	15,52	1,41	0,22	0,41	0,05
	DP	1123,12	73191,71	14086,88	2,43	38,28	0,27	0,02	20,53	0,12	0,41	0,63	0,08	5,46	1,18	1,78	11,87	0,12	6,19	2,08	0,17	0,84	0,07
Cipó	Chuva	228,00	1535,00	338,95	22,63	54,97	6,62	0,08	12,69	0,11	0,56	0,95	0,02	2,62	5,98	2,98	10,04	0,11	11,23	1,62	0,28	0,30	0,08
	DP	233,10	2721,93	1110,68	1,55	46,33	0,25	0,07	12,55	0,12	0,44	0,51	0,02	1,73	0,56	1,28	10,32	0,11	7,68	2,20	0,23	0,62	0,14
	Seca	93,98	2920,93	854,79	18,61	28,07	6,74	0,08	5,38	0,08	0,32	0,51	0,02	3,79	6,40	1,24	8,83	0,11	9,90	1,40	0,17	0,18	0,03
	DP	150,54	6333,77	3732,41	3,46	13,49	0,33	0,06	2,43	0,11	0,27	0,34	0,04	5,44	1,77	1,12	12,58	0,07	1,82	1,39	0,14	0,24	0,04

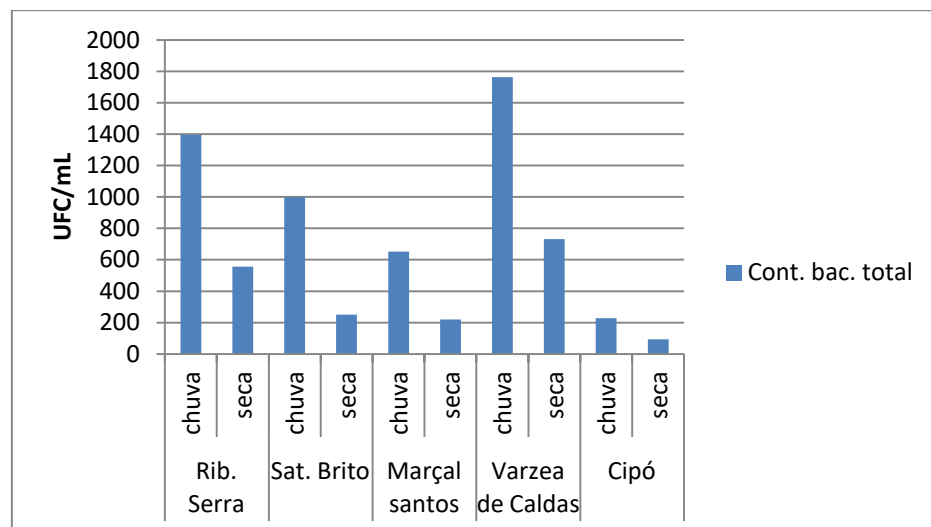
Notas: Unidades dos parâmetros: contagem bacteriana total (CBT): UFC/ml; coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (C. termo.): NMP/100mL; temperatura (T): °C; cor: mg/L Pt; turbidez: UNT; cloro residual (cloro res.), fluoreto, manganês, ferro, alumínio, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas (OG), detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Do autor.



O parâmetro contagem bacteriana total, segundo CETESB (2017), são as bactérias heterotróficas que utilizam compostos orgânicos como fonte de carbono. Incluem-se nesse grupo tanto as bactérias patogênicas como aquelas que pertencem ao grupo dos coliformes. Em relação ao comportamento dos mananciais (vide figura 12), notou-se que as médias decresceram com a diminuição das chuvas. Esse fato é explicado pelo aumento do arraste de impurezas até os corpos hídricos, em especial para os mananciais localizados no entorno de bairros, como é o caso do Ribeirão da Serra, que obteve o valor máximo na estação chuvosa (6500 UFC/mL), como demonstrado no Apêndice G, para os anos de 2013, 2014 e 2016 e do Ribeirão Várzea de Caldas, como demonstrado no Apêndice J, que possuiu valores máximos na estação chuvosa nos anos de 2013, 2014, 2016 e 2017.

Figura 12- Média do parâmetro contagem bacteriana total para todos os mananciais. Neste parâmetro a resolução COPAM/CERH não estipula limites máximos.

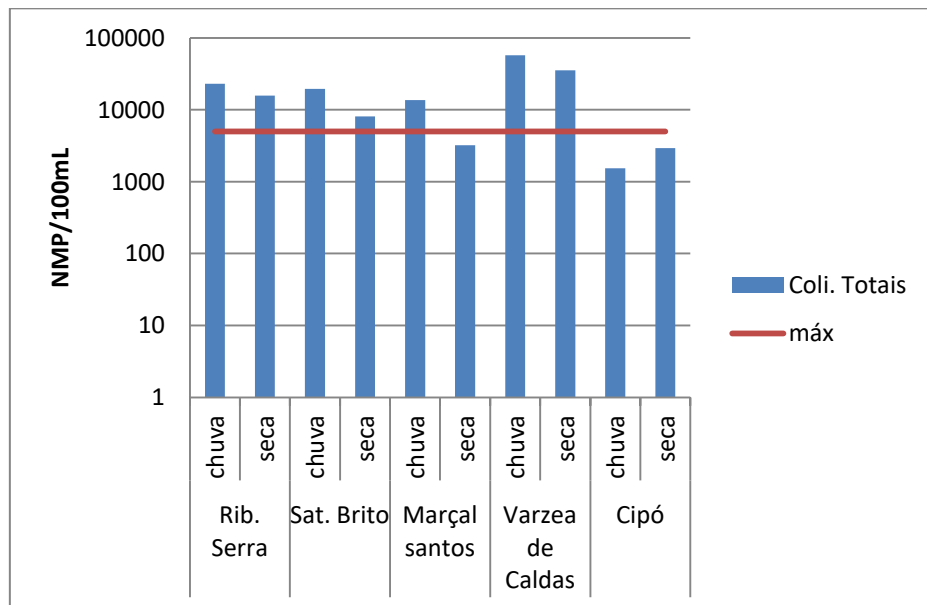


Fonte: Do autor.

O parâmetro coliformes totais indica presença de bactérias que não necessariamente representam problemas para a saúde (CETESB, 2017). A Figura 13 demonstrou o aumento desse parâmetro na estação chuvosa. Esse fato também foi observado por Oliveira e Cunha (2014), que apesar de não ter encontrado correlação estatística com a estação por meio do método de correlação de Spearman, percebeu um aumento das médias na estação na chuvosa. O contrário foi observado no manancial Cipó, que apresentou um

aumento desse parâmetro na estação seca. Para todos os mananciais, com exceção do Cipó, as médias foram acima da máxima permitida pelo COPAM/CERH na estação chuvosa. Destaque para o manancial Várzea de Caldas, que possuiu as maiores médias devido a sua maior susceptibilidade a inundações dos bairros no seu entorno, como explicado por Ribeiro e Pereira (2015). Com isso grande quantidade de impurezas é arrastada para o manancial.

Figura 13- Média do parâmetro coliformes totais para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.

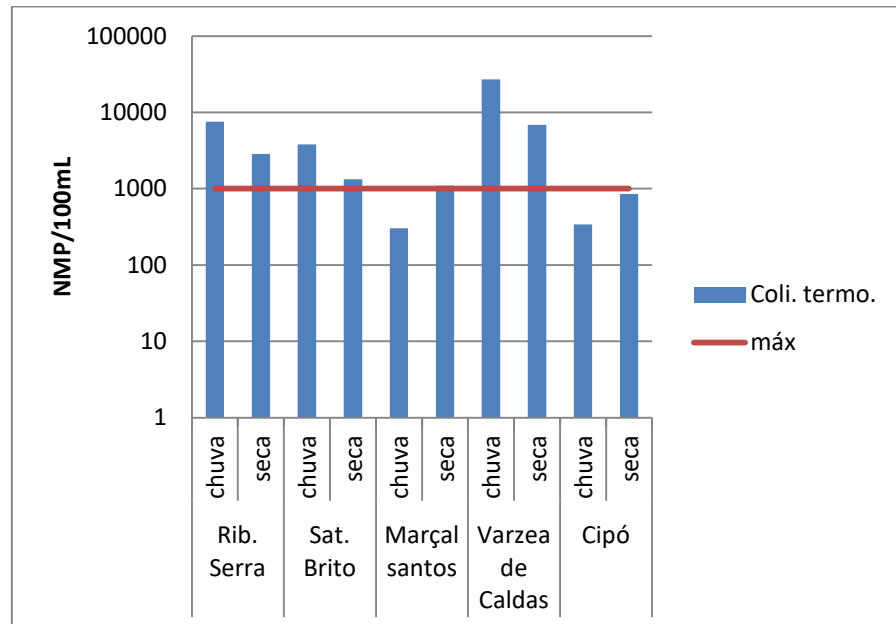


Fonte: Do autor.

O parâmetro coliformes termotolerantes segundo a resolução COPAM/CERH, pode ser determinado pelo parâmetro *Escherichia coli*, que são as bactérias que habitam normalmente o intestino de animais de sangue quente, sendo portanto um indicador da contaminação da água por fezes (CETESB, 2017). A Figura 14 demonstra uma diminuição desse parâmetro com a diminuição das chuvas para os mananciais: Ribeirão da Serra, Saturnino de Brito e Várzea de Caldas. Fato parecido foi encontrado por Veronez (2011) e Oliveira e Cunha (2014). Nos mananciais Marçal Santos e Cipó, observou-se que com a diminuição das chuvas houve um aumento desse parâmetro. O manancial Várzea de Caldas possuiu novamente as maiores médias, bem acima dos limites estabelecidos pela resolução do

COPAM/CERH, o que demonstra o problema das inundações e consequente contaminação por agentes antrópicos no manancial.

Figura 14- Média do parâmetro coliformes termotolerantes para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.

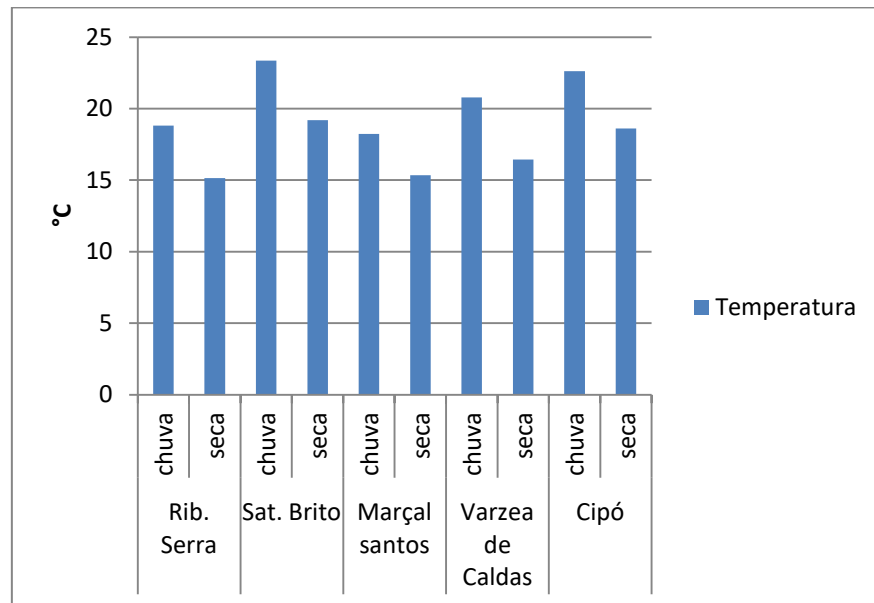


Fonte: Do autor.

A temperatura desempenha um papel crucial no meio aquático. Além de condicionar uma série de variáveis físico-químicas, possui relação direta com a vida, pois organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior e temperaturas ótimas de crescimento. As variações de temperatura fazem parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas. No entanto, elevações de temperatura também podem ter origem em despejos industriais (CETESB, 2017).

Para o parâmetro temperatura, não há limites estabelecidos pela resolução do COPAM/CERH. Conforme Figura 15, percebeu-se que houve uma diminuição na estação seca, coincidindo com a estação fria na região; o que também foi observado por Piratoba et al. (2017). Fato contrário foi percebido nas pesquisas de Veronez (2011) e de Oliveira e Cunha (2014), que verificaram aumento na estação seca; o que pode ser explicado pela forte influência do clima de cada região na temperatura da água.

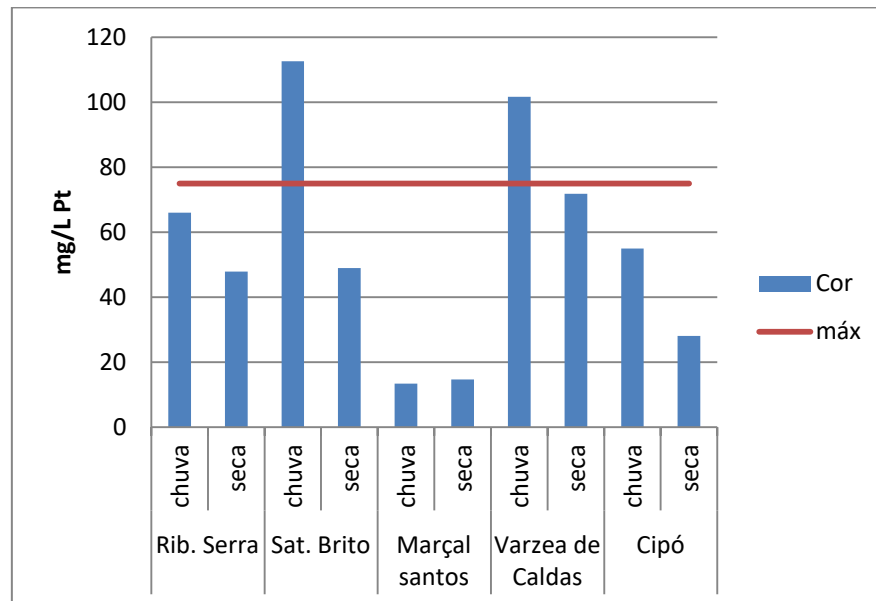
Figura 15- Média do parâmetro temperatura para todos os mananciais. Neste parâmetro a resolução COPAM/CERH não estipula limites máximos.



Fonte: Autor.

O parâmetro cor está associado ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar a amostra de água, em razão da presença de sólidos dissolvidos (CETESB, 2017). Conforme Figura 16, esse parâmetro apresentou decréscimo na estação seca para todos os mananciais estudados, assim como foi observado nos estudos de Oliveira e Cunha (2014) e de Piratoba et al. (2017). Os mananciais Saturnino de Brito e Várzea de Caldas extrapolaram os limites apresentados na resolução COPAM/CERH na estação chuvosa, o que está relacionado a um grande volume de impurezas arrastadas para esses mananciais. O manancial Marçal Santos, por estar em área de mata densa evidenciou pouca mudança desse parâmetro na mudança das estações, o que deixa claro a importância da preservação das matas ciliares para a diminuição de impurezas carregadas aos corpos hídricos e consequente melhora na qualidade da água. O valor mais elevado foi obtido no manancial Várzea de Caldas, na estação seca, no ano de 2017: 298 mg/L Pt.

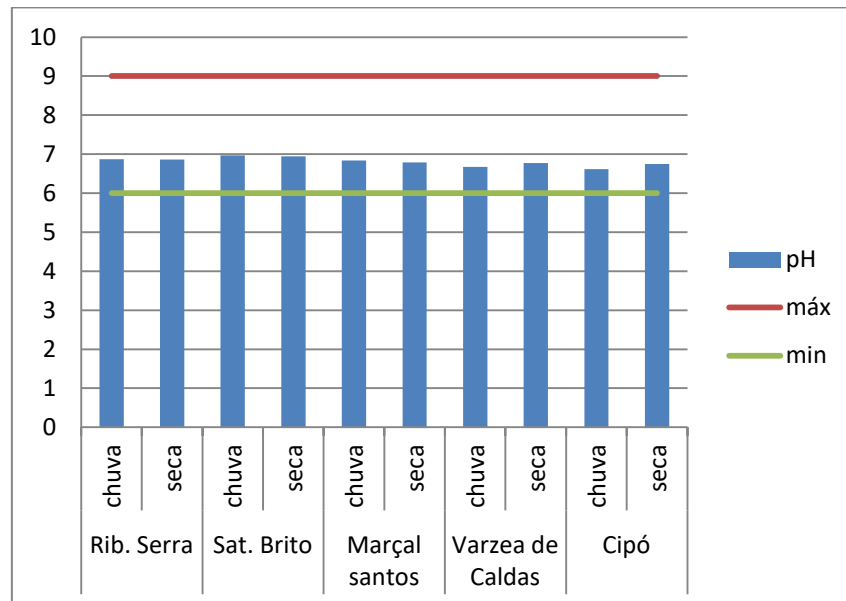
Figura 16- Média do parâmetro cor para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro pH indica as concentrações de  $H^+$  que estão presentes. Quando tem origens naturais, baixos valores de pH são provenientes da dissociação do ácido carbônico na água. Já valores elevados tem origem em reações entre carbonato e bicarbonato com moléculas da água (VASCONCELOS e SOUZA, 2011). Esse parâmetro pode interferir no metabolismo de várias espécies aquáticas. Analisando-se a Figura 17, percebeu-se que o pH dos mananciais estudados não sofreu variações significativas quanto as estações. O mesmo caso foi observado no estudo de Oliveira e Cunha (2014). Os valores de pH permaneceram entre os valores mínimos e máximos estipulado pela resolução COPAM/CERH para todos os mananciais. As maiores variações de pH se deram no manancial Várzea de Caldas, como demonstrado no Apêndice J, obtendo como valor mais elevado 7,85 na estação seca do ano de 2013 e valor mínimo de 5,64 na estação chuvosa do ano de 2015.

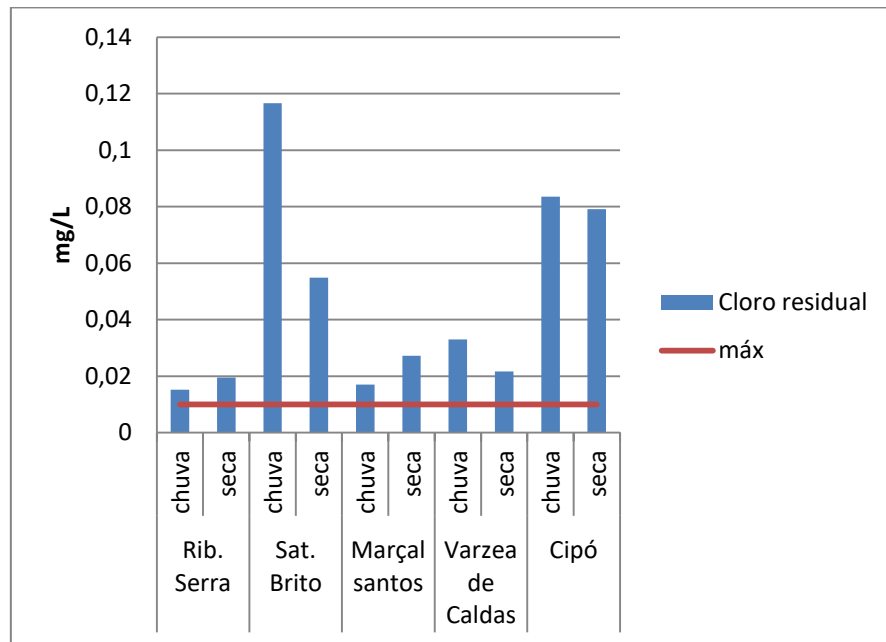
Figura 17- Média do parâmetro pH para todos os mananciais e valores máximo e mínimo permitidos pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro cloro residual tem origem antrópica, no tratamento da água nas estações, que é feito com a finalidade de eliminar as bactérias que podem causar doenças. Os mananciais Saturnino de Brito e Várzea de Caldas sofreram decréscimos na estação seca; já o manancial Marçal Santos sofreu aumento na estação seca (vide Figura 18). Comparando-se as médias, independente da estação, foram obtidos valores superiores aos apresentados pela resolução COPAM/CERH. O aparecimento de cloro residual nesses mananciais pode ser devido a interferentes no método colorimétrico, tanto de espécies cloradas que podem oxidar o reagente DPD, quanto a presença de manganês e de altas concentrações de clorito. Os parâmetros turbidez e cor também podem interferir nesse método (SOARES et al., 2016). Os mananciais Saturnino de Brito e Cipó obtiveram as maiores médias. O fato desses mananciais serem represas pode ter corroborado com esse resultado, pois pode ter ocorrido a concentração de interferentes do método colorimétrico. O manancial Saturnino de Brito foi o que obteve as maiores variações, com valores máximos de 0,42 mg/L na estação chuvosa do ano de 2016 e valores mínimos de 0 mg/L na estações secas do anos 2015, 2016 e 2017, assim como na estação chuvosa do ano 2016 e 2017.

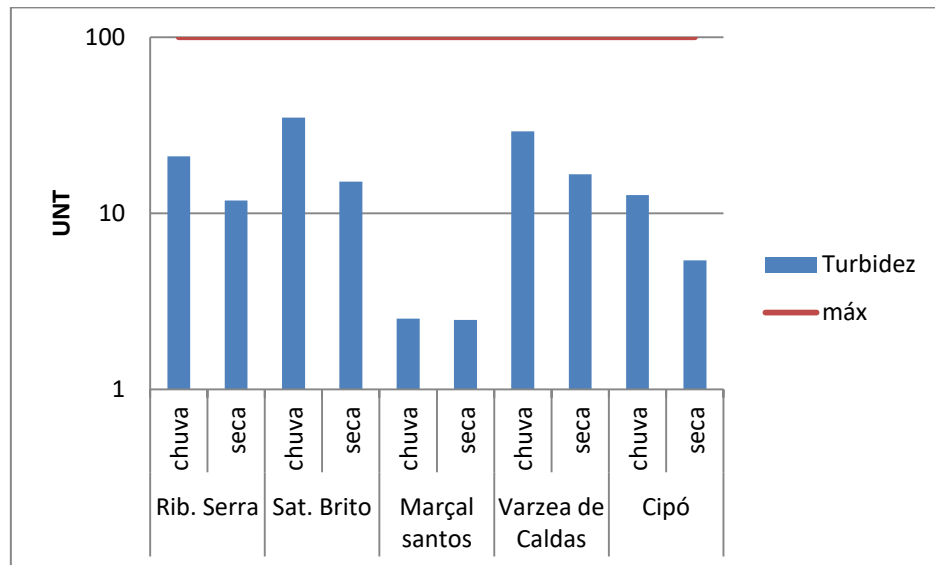
Figura 18- Média do parâmetro cloro residual para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro turbidez representa o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Essa atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (CETESB, 2017). Em relação às médias obtidas no estudo, conforme Figura 19, houve em todos os mananciais decréscimos na estação seca. Fato parecido foi encontrado por Veronez (2011) e por Santos et al. (2011). O manancial Marçal Santos obteve as menores variações, com o valor máximo de 10,4 UNT na estação seca do ano 2014 e valor mínimo de 0 UNT na estação seca do ano de 2013. Já o valor mais elevado foi obtido no manancial Várzea de Caldas: 170 UNT na estação seca do ano de 2017, que pode ter sido ocasionado por uma chuva forte depois de muito tempo seco, o que levou a um carreamento maior de impurezas acumulada para esse manancial.

Figura 19- Média do parâmetro turbidez para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.

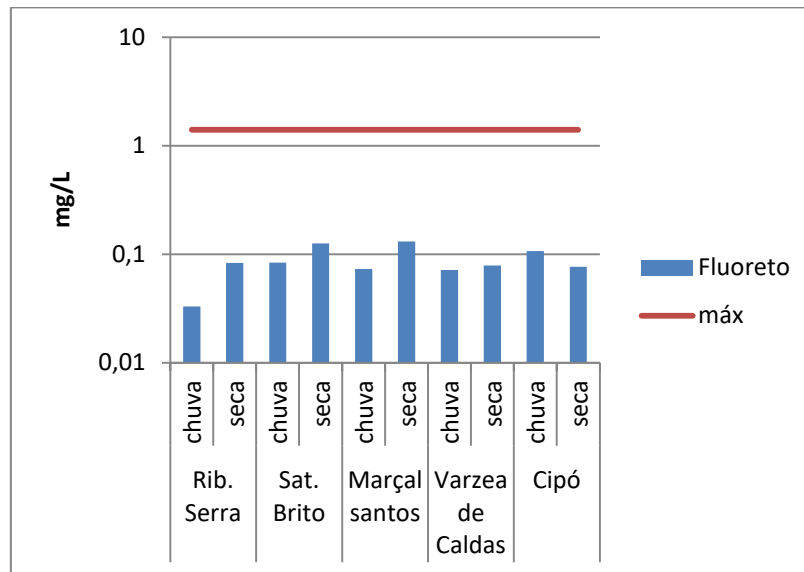


Fonte: Do autor

O parâmetro fluoreto pode aparecer naturalmente em muitos sistemas de abastecimento e em excesso pode levar ao aparecimento de fluorose (CETESB, 2017). Dos mananciais estudados, conforme Figura 20, nenhum apresentou índices superiores aos estabelecidos pela resolução COPAM/CERH. Todos os mananciais estudados, com exceção do Cipó, apresentaram aumento de suas médias na estação seca. O manancial que obteve o maior valor, conforme destacado no Apêndice G, foi o manancial Ribeirão da serra, obtendo 0,69 mg/L na estação seca do ano 2015.



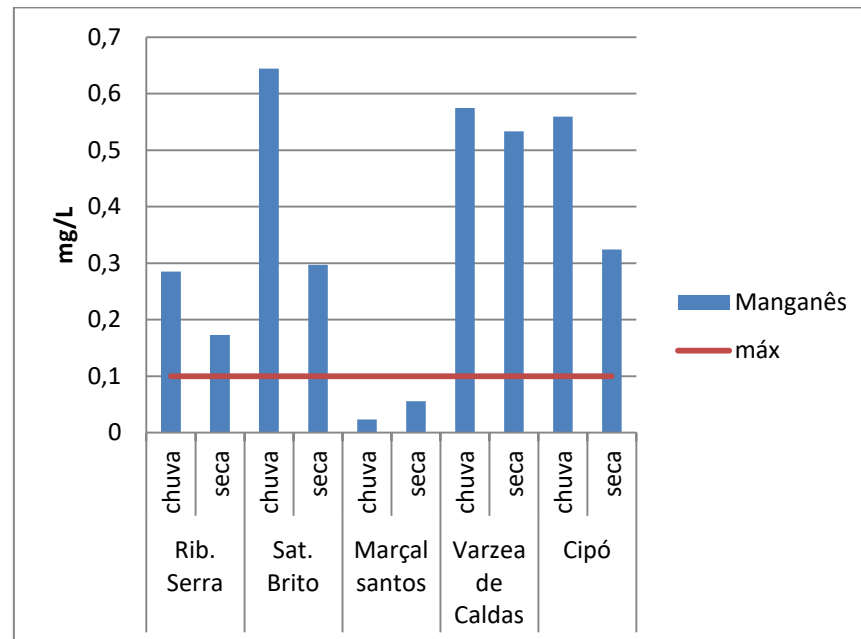
Figura 20- Média do parâmetro fluoreto para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro Manganês é mais frequente em águas subterrâneas, pois em contato com a superfície se oxida e forma compostos menos solúveis. Em excesso pode gerar sabor desagradável e coloração na água (CETESB, 2017). Todos os mananciais estudados, com exceção do Marçal Santos (vide Figura 21), apresentaram aumento de suas médias na estação chuvosa e também valores acima da resolução COPAM/CERH. Os estudos de Oliveira e Cunha (2014) e de Veronez (2011) também obtiveram valores superiores de manganês na estação chuvosa. Os elevados valores de manganês encontrados podem ser devido a características do solo na região. O planalto alcalino de Poços de caldas possui altos teores de óxidos de manganês presentes e com as chuvas há o processo de lixiviação e consequente arraste para os corpos hídricos (ALBERT, 2008). As maiores variações desse parâmetro, conforme o apêndice J, foram obtidas no manancial Várzea de Caldas, com valor máximo de 2,62 mg/L na estação seca do ano 2017, e valor mínimo de 0,06 mg/L na estação seca do ano 2015. Novamente o manancial Marçal Santos, por possuir maior proteção contra processos erosivos, obteve os valores mais baixos nesse parâmetro.

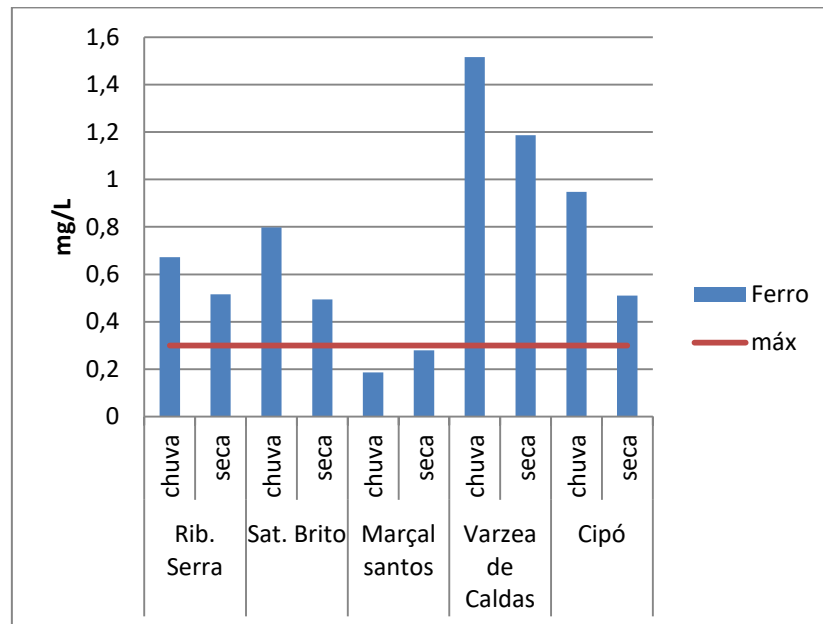
Figura 21- Média do parâmetro manganês para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro ferro, assim como o manganês, possui fontes naturais e em excesso pode ocasionar sabor desagradável e coloração na água. O nível de ferro tende a aumentar em estações chuvosas devido ao carreamento de solos e de processos de erosão das margens dos rios (CETESB, 2017). Os mananciais estudados apresentaram as maiores médias na estação chuvosa, com exceção do Marçal Santos, que também foi o único que possuiu valores inferiores aos estipulados pela resolução COPAM/CERH (vide Figura 22). Santos et al. (2011) encontraram resultado parecido, com maiores valores na estação chuvosa, ao contrário de Veronez (2011) e de Oliveira e Cunha (2014), que obtiveram valores superiores desse parâmetro na estação seca. Os elevados valores encontrados podem ser devido ao solo da região. Segundo Albert (2008), o planalto alcalino de Poços de Caldas possui grandes reservas desse mineral e locais com solos expostos podem aumentar o processo de lixiviação e conseqüente arraste para os corpos hídricos. O valor mais elevado foi obtido no manancial Várzea de Caldas, com valor máximo de 4,51 mg/L, encontrado na estação chuvosa do ano 2016.

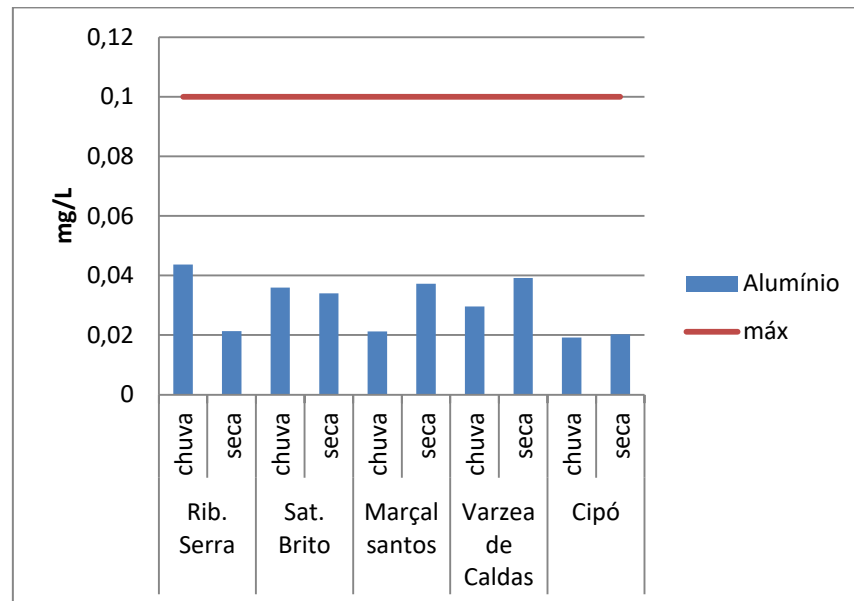
Figura 22- Média do parâmetro ferro para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro alumínio, em mananciais, tem suas origens naturais devido à composição do solo da região e se encontra em maiores níveis em águas ácidas. O aumento da concentração de alumínio está associado às chuvas e, portanto, com a elevação da turbidez (CETESB, 2017). A partir da Figura 23, observou-se uma diminuição desse parâmetro na estação seca para os mananciais Ribeirão da Serra e Saturnino de Brito, assim como foi observado nos estudos de Oliveira e Cunha (2014). Para os mananciais Marçal Santos, Várzea de Caldas e Cipó, observou-se um aumento na estação seca. Ao se compararem os valores máximos com a resolução COPAM/CERH, nenhum dos mananciais possuiu valores superiores aos estipulados. Poços de Caldas possui grandes reservas de bauxita, no entanto foram encontrado baixos valores do parâmetro alumínio nos mananciais, o que demonstra a não ocorrência de lixiviação desse elemento do solo. O valor mais elevado foi encontrado no manancial Várzea de Caldas na estação seca do ano de 2015: 0,63 mg/L.

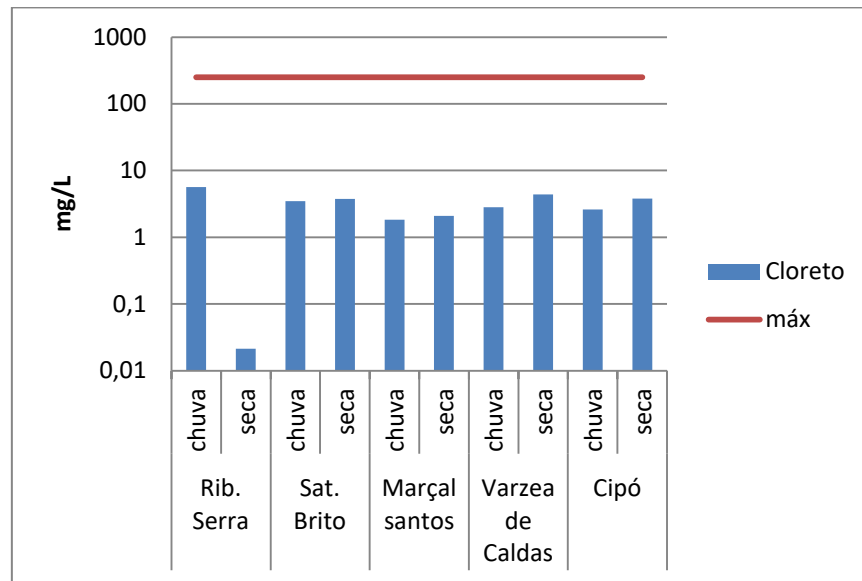
Figura 23- Média do parâmetro alumínio para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro cloreto em altas concentrações pode indicar a presença de águas residuárias no manancial. Concentrações acima de 250 mg/L provocam sabor salgado à água (CETESB, 2017); fato não observado nos mananciais estudados (vide figura 24), que obtiveram valores bem abaixo dos limites estabelecidos pela resolução COPAM/CERH. Os mananciais Saturnino de Brito, Marçal Santos, Várzea de Caldas e Cipó obtiveram médias mais altas para esse parâmetro na estação seca, já o Ribeirão da Serra obteve médias superiores na estação chuvosa. O valor mais elevado de cloreto foi obtido no manancial Saturnino de Brito: 35 mg/L na estação seca do ano 2015.

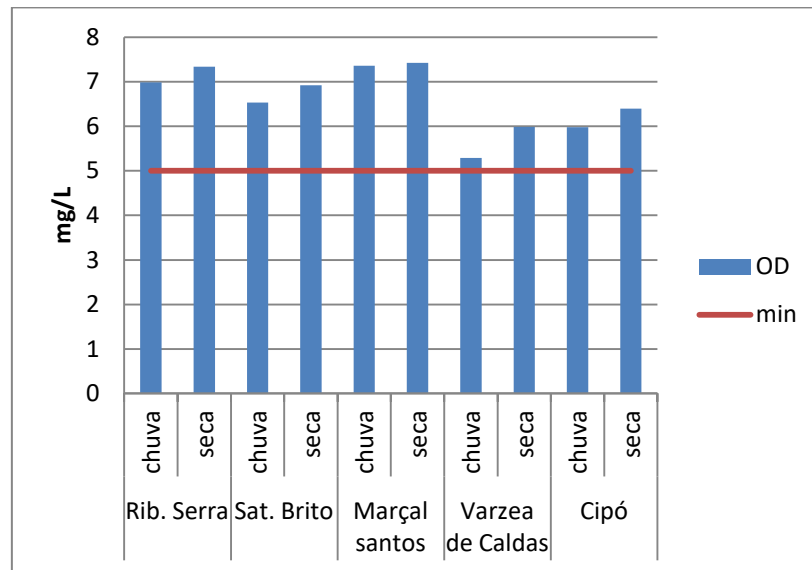
Figura 24- Média do parâmetro cloreto para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro oxigênio dissolvido (OD) é vital para o metabolismo de organismos aquáticos. Baixos índices de OD podem representar poluição por esgoto, devido ao consumo desse por parte de bactérias no processo de decomposição da matéria orgânica (VASCONCELOS; SOUZA, 2011). A Figura 25 demonstra um aumento desse parâmetro na estação seca para todos os mananciais. Todos os mananciais apresentaram valores acima do mínimo estipulado pela resolução do COPAM/CERH. O menor valor foi obtido no manancial Várzea de Caldas na estação seca do ano 2014: 3,15 mg/L. O fato do parâmetro oxigênio dissolvido ter aumentado durante a estação seca pode ser devido ao arraste de matéria orgânica pelas chuvas aos corpos hídricos, ocasionando diminuição do OD na estação chuvosa.

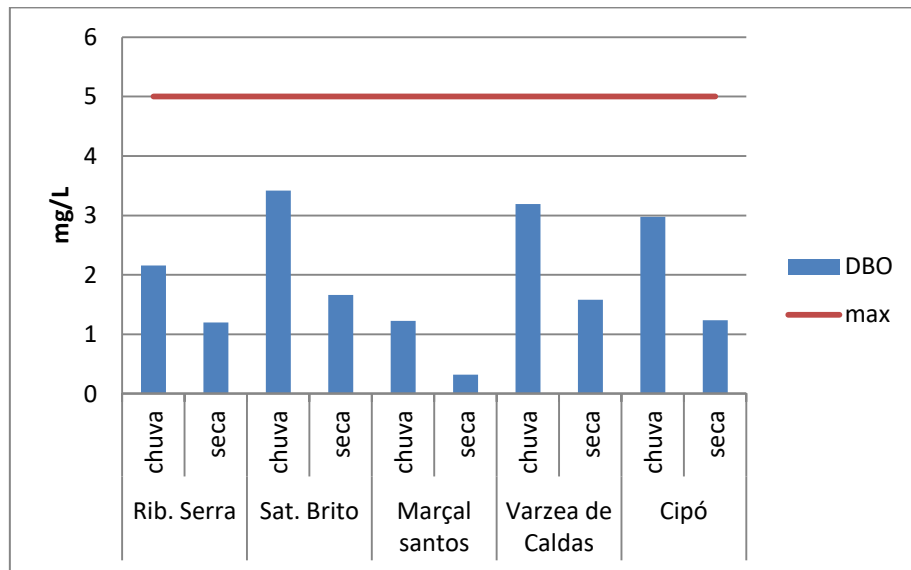
Figura 25- Média do parâmetro OD para todos os mananciais e valor mínimo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro demanda bioquímica de oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio gasta para oxidar a matéria orgânica presente na água por meio da decomposição microbiana aeróbia. Altos índices desse parâmetro indicam a presença de altas cargas orgânicas presentes na água, consequência de despejo de esgoto doméstico (CETESB, 2017; OLIVEIRA; CUNHA, 2014). Os valores obtidos (vide Tabela 26) apresentam, para todos os mananciais, um aumento na estação chuvosa; consequência da grande quantidade de matéria orgânica arrastadas para os mananciais na estação chuvosa. Observações contrárias foram encontradas nos estudos de Damasceno et al. (2015) e de Veronez (2011). As médias obtidas estão abaixo do máximo estipulado pela resolução COPAM/CERH para todos os mananciais. O valor mais elevado de DBO foi observado no manancial Várzea de Caldas na estação seca de 2017: 7,5 mg/L.

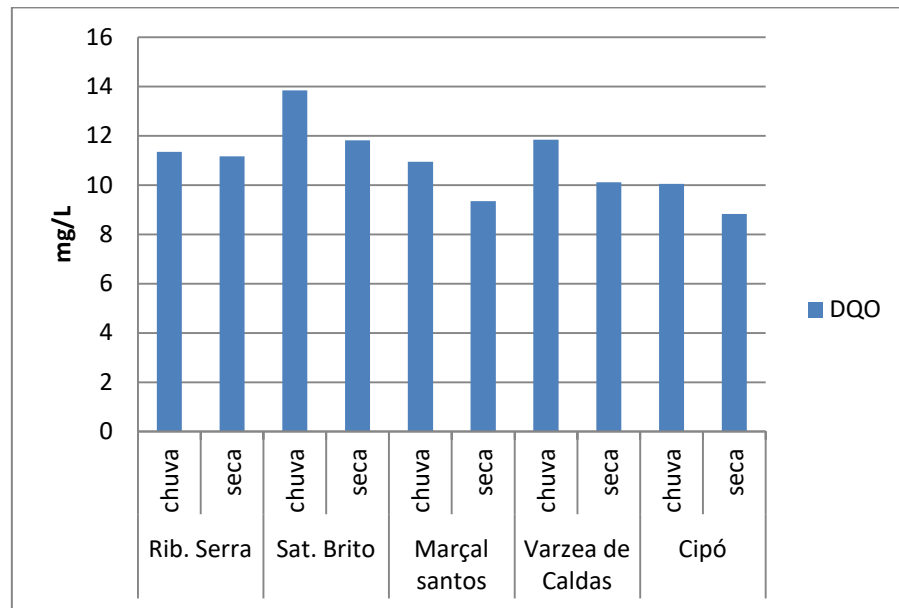
Figura 26- Média do parâmetro DBO para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro demanda química de oxigênio (DQO) avalia, por meio de um agente químico, o dicromato de potássio, a quantidade de oxigênio que é necessária na degradação da matéria orgânica contida na amostra (CETESB, 2017). Os resultados são mais rápidos comparados à análise de DBO. Altos valores de DQO indicam despejos de efluentes industriais no corpo hídrico. No entanto, a resolução COPAM/CERH não expressa limites em relação a esse parâmetro. Conforme Figura 27, os mananciais estudados apresentaram menores médias na estação seca. O contrário foi observado no estudo de Naime e Fagundes (2005): valores de DQO inferiores na estação chuvosa devido à diluição de poluentes presentes com o aumento das chuvas. O valor mais elevado foi observado no manancial Saturnino de Brito: 117 mg/L na estação seca do ano 2017, o que caracteriza que o manancial recebeu alguma contaminação naquela época.

Figura 27- Média do parâmetro DQO para todos os mananciais. Neste parâmetro a resolução COPAM/CERH não estipula limites máximos.



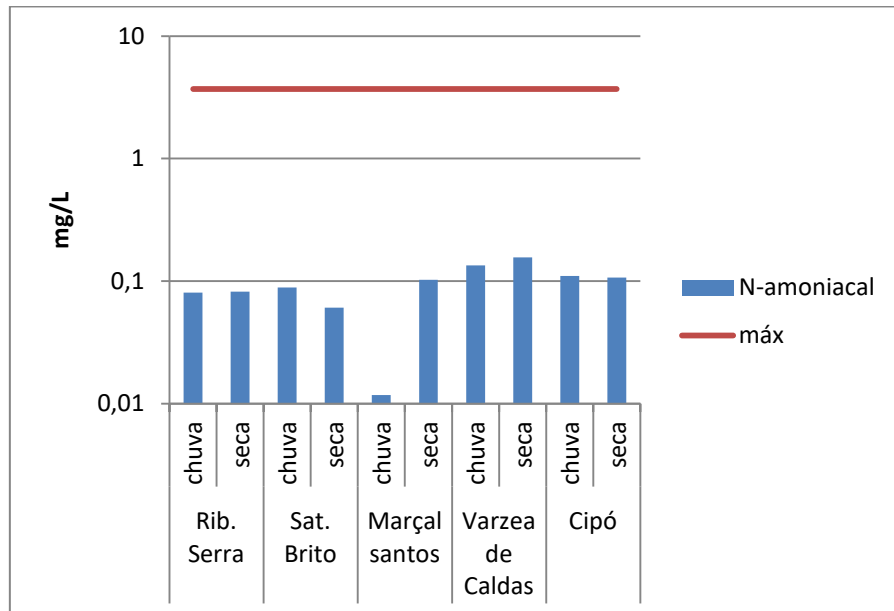
Fonte: Do autor.

O parâmetro amônia total ou nitrogênio amoniacal é a soma do íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e da amônia ( $\text{NH}_3$ ), pode ocorrer naturalmente nos corpos hídricos devido a degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água e como resultado de excreções de organismos aquáticos. No entanto, em grandes concentrações pode determinar o despejo de efluentes domésticos e/ou industriais (BORDA; CASTELLO FRANCO JR., 2013). O comportamento dos mananciais Ribeirão da Serra, Marçal Santos e Várzea de Caldas, conforme Figura 28, apresentou as maiores médias na estação seca, assim como o observado por Veronez (2011); enquanto os mananciais Saturnino de Brito e Cipó apresentaram maiores médias na estação chuvosa, assim como foi observado no estudo de Oliveira e Cunha (2014). Nenhum dos mananciais estudados obteve médias superiores às estipuladas pela resolução COPAM/CERH. O manancial Marçal Santos obteve o valor mais elevado dentre todos os mananciais, 2,4 mg/L na estação seca do ano de 2015. Como o manancial se encontra em área protegida, o elevado valor de N-amoniacal encontrado pode ser devido a origens naturais, como por exemplo matéria orgânica em decomposição, já que na estação seca e fria as



árvores perdem as folhas e caem sobre o pequeno reservatório e acumulam ao longo da estação.

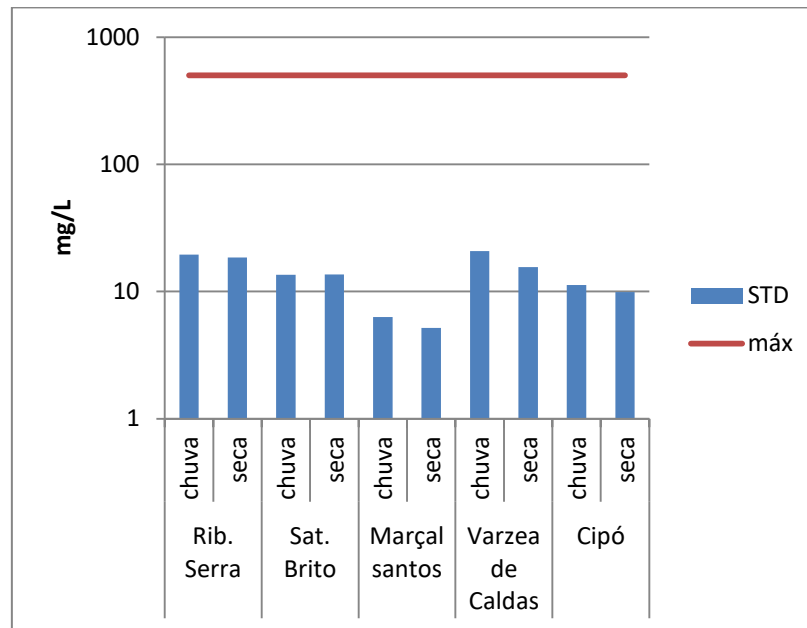
Figura 28- Média do parâmetro N-amoniaco para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro sólidos totais dissolvidos (STD) está diretamente ligado à condutividade elétrica e incluem todos os sais e componentes não iônicos (Piratoba et al., 2017). Conforme Figura 29, os mananciais Ribeirão da Serra, Marçal Santos, Várzea de Caldas e Cipó apresentaram valores menores na estação seca, assim como verificado por Santos et al. (2011), por Oliveira e Cunha (2014) e por Piratoba (2017). Já para o manancial Saturnino de Brito, houve aumento da média na estação seca; fato parecido com o encontrado por Naime e Fagundes (2005). Todos os mananciais estudados possuíram médias bem inferiores às estipuladas na resolução COPAM/CERH.

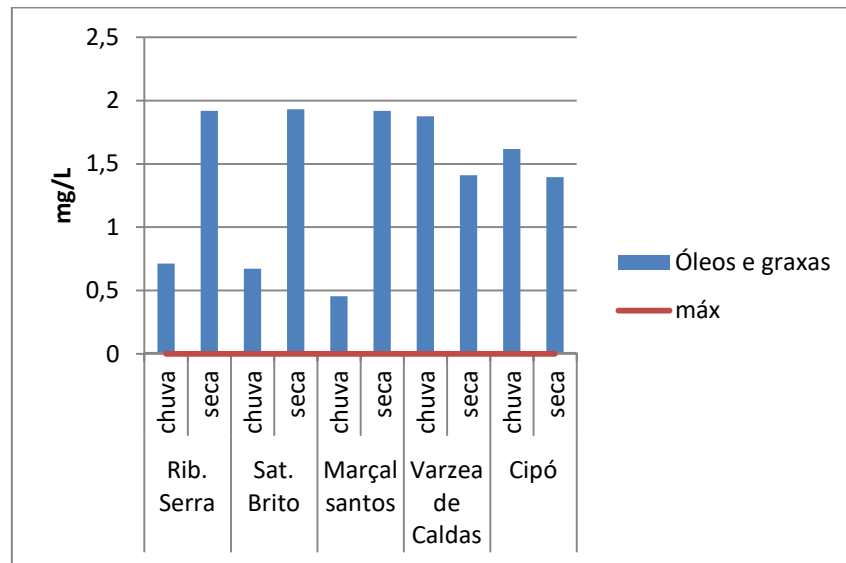
Figura 29- Média do parâmetro STD para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro óleos e graxas determina a quantidade de substâncias orgânicas de origem animal, mineral ou vegetal. Geralmente não possuem origem natural, sendo provenientes de despejos industriais ou domésticos (CETESB, 2017). De acordo com a resolução COPAM/CERH, devem ser ausentes em corpos hídricos. No entanto, todos os mananciais apresentaram esse parâmetro e observou-se que houve um aumento na estação seca para os mananciais Ribeirão da Serra, Saturnino de Brito e Marçal Santos (vide Figura 30). Para os mananciais Várzea de Caldas e Cipó, as maiores médias foram observadas na estação chuvosa.

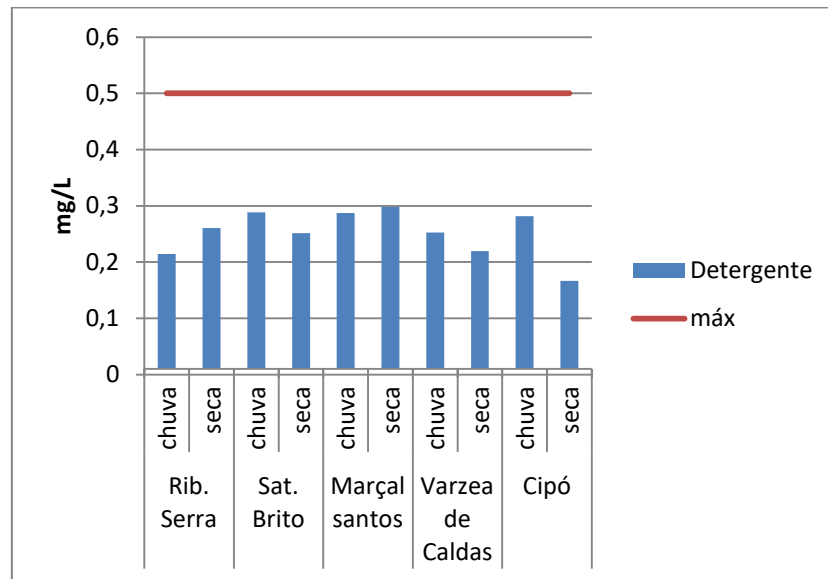
Figura 30- Média do parâmetro óleos e graxas para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro detergente é também classificado como substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno ou ainda surfactantes. Suas concentrações são devidas ao sulfonato de alquil benzeno de cadeia linear, que é utilizado como padrão para essa análise (CETESB, 2017). Esse parâmetro tem origem antrópica e pode causar a redução da tensão superficial da água, o que atrapalha o processo de aeração, tendo como consequência a deficiência de OD. A formação de espumas também pode dificultar a passagem de luz e prejudicar a vida aquática (BRASIL, 2006). Conforme Figura 31, os mananciais Ribeirão da Serra, Marçal Santos e Várzea de Caldas possuíram médias superiores na estação seca. Já nos mananciais Saturnino de Brito e Cipó, as maiores médias foram obtidas na estação chuvosa. Para todos os mananciais estudados, as médias obtidas foram inferiores as da resolução COPAM/CERH.

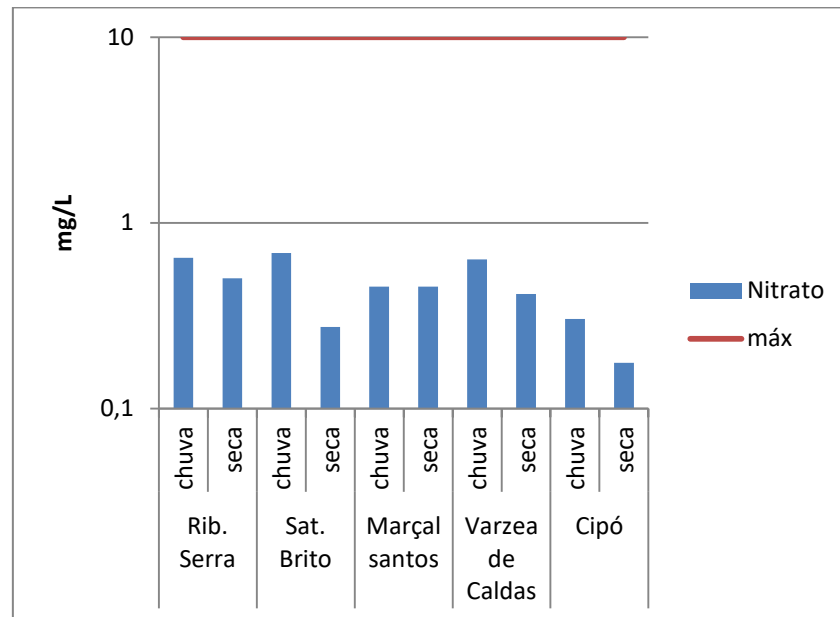
Figura 31- Média do parâmetro detergente para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro nitrato é o último estágio da oxidação do nitrogênio. Altas concentrações em corpos hídricos podem indicar que a matéria orgânica presente já foi totalmente decomposta. De acordo com a Figura 32, todos os mananciais estudados obtiveram as maiores médias na estação chuvosa, assim como o observado nos estudos de Oliveira e Cunha (2014). Fato oposto foi observado por Veronez (2011), que verificou médias superiores na estação seca. Comparando com o valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH, todos os mananciais possuíram médias inferiores às estipuladas.

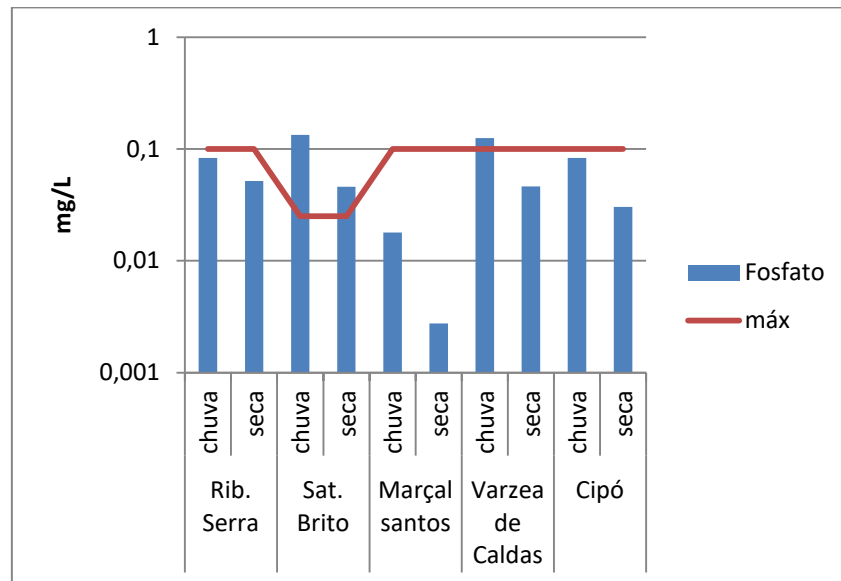
Figura 32- Média do parâmetro nitrato para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Fonte: Do autor.

O parâmetro fósforo determina principalmente os despejos de esgotos domésticos; matéria orgânica fecal e detergentes constituem a principal fonte (CETESB, 2017). A Figura 33 demonstrou que, para todos os mananciais, as maiores médias encontradas foram na estação chuvosa, assim como observado nos estudos de Damasceno et al. (2015). A resolução COPAM/CERH estipula valores máximos de fósforo total de acordo com o ambiente, para ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 a 40 dias e tributáveis diretos de ambientes lânticos, como é o caso do Manancial na represa Saturnino de Brito. O máximo permissível para essa represa é de 0,025 mg/L. Os demais mananciais caracterizam-se como ambientes lóticos, para os quais o máximo permissível pela resolução é de 0,1 mg/L. O manancial Saturnino de Brito, de acordo com essa resolução, obteve em ambas as estações valores acima dos permissíveis e também o valor mais elevado: 0,76 mg/L na estação chuvosa no ano 2016. Os valores elevados podem ter correlação com áreas agricultáveis a montante da represa, onde se utilizam fertilizantes sintéticos nas plantações.

Figura 33- Média do parâmetro fosfato para todos os mananciais e valor máximo permitido pela resolução COPAM/CERH.



Notas: Manancial Saturnino de Brito, por ser uma represa (ambientes lânticos com tempo de residência de 2 a 40 dias) o máximo permitido segundo COPAM/CERH é de 0,025 mg/L; demais mananciais segundo COPAM/CERH o máximo permitido é de 0,1 mg/L.

Fonte: Do autor.

O fato de que os mananciais obtiveram parâmetros com médias superiores às estipuladas pela resolução COPAM/CERH não evidencia que devam ser tratados como impróprios ao abastecimento público, pois na etapa de tratamento da água as inconformidades serão corrigidas, o que implica que nessa etapa serão utilizados mais reagentes químicos no processo, tornando-o mais caro e oneroso. Isso demonstra a importância do monitoramento dos mananciais de abastecimento público para o conhecimento de suas características, visando uma redução nos custos de tratamento e uma rápida tomada de decisão frente a acidentes ambientais.

## 5.2 ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A partir dos dados pluviométricos dos 5 anos de estudo, a fim de se verificar o comportamento dos meses em relação às estações seca ou chuvosa, foi feito no software R a análise de variância (ANAVA), seguida pelo teste de comparação de médias Scott-Knott, ambos a 5% de nível de significância tanto para os dados do pluviômetro localizado na ETA 1 quanto

para o pluviômetro localizado na ETA 5. Obteve-se como resultado da ANAVA um p-valor de 1.67E-07 e p-valor de 3.35E-07, respectivamente. Então se pode afirmar com 5% de nível de significância que há diferenças entre as médias de precipitação em diferentes meses.

Os resultados do teste Skott-Knott são demonstrados conforme Tabela 5. Observou-se que os meses se dividiram em apenas dois grupos para ambos os pluviômetros. Classificou-se então o grupo com maior média pluviométrica como sendo dos meses da estação chuvosa (novembro a março) e os demais meses como estação seca (abril a outubro).

Tabela 5- Classificação da estação por meio do teste Skott-Knott para o pluviômetro localizado na ETA1 e na ETA5.

Grupo	Tratamento	Médias ETA1*	Médias ETA 5*	Classificação
a	Jan	378,1	291,2	Estação chuvosa
a	Nov	281,2	233,6	Estação chuvosa
a	Mar	312,5	225,6	Estação chuvosa
a	Dez	240,0	205,4	Estação chuvosa
a	Fev	253,4	205,0	Estação chuvosa
b	Out	148,9	85,6	Estação seca
b	Mai	100,7	79	Estação seca
b	Abr	88,9	67,3	Estação seca
b	Jun	48,9	49	Estação seca
b	Set	116,2	43,1	Estação seca
b	Jul	34,6	28,4	Estação seca
b	Ago	24,9	19,5	Estação seca

Notas: \*valores em mm de chuva.

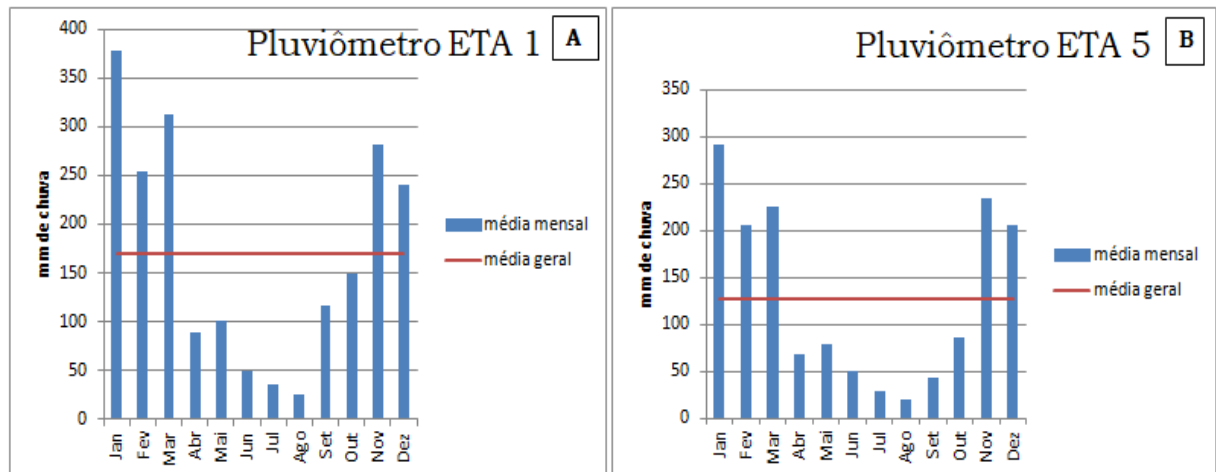
Fonte: Do autor.

Outra maneira de classificação dos dados pluviométricos é por meio gráfico, conforme as Figura 34 (a) e (b). Os meses com precipitação média superior a linha média geral foram classificados como meses da estação chuvosa e os meses com média pluviométrica inferior à média geral, como meses da estação seca.

Em ambos os métodos, percebeu-se que a classificação quanto as estações foi a mesma, como esperado, caracterizando os meses de novembro

a março como sendo os meses da estação chuvosa e os de abril a outubro como sendo os meses da estação seca.

Figura 34- Médias mensais dos anos de 2013 a 2017: (A) Pluviômetro ETA1; (B) Pluviômetro ETA 5.



Fonte: Do autor.

### 5.3 TESTE DE FISHER – TESTE F

Classificadas as estações, separaram-se os dados de análises de qualidade da água por datas. Coletas realizadas nas estações chuvosas foram separadas das realizadas no período seco. Em seguida, aplicou-se o teste F em planilha eletrônica Excel, a 5% de nível de significância, para se testar a hipótese do efeito sazonal sobre os parâmetros biológicos e físico-químicos analisados.

Para resultados de p-valor inferiores ao nível de significância, atribuiu-se que a estação (chuvosa ou seca) influenciou nos parâmetros analisados. Para valores de p-valor superiores ao nível de significância, o parâmetro estudado não foi afetado pela estação.

O teste F foi realizado ano a ano para todos os parâmetros estudados e também foi aplicado o mesmo teste no conjunto de dados dos anos de 2013 a 2017. Para o manancial Ribeirão da Serra (vide Tabela 6), os parâmetros destacados possuíam, segundo o teste F, influência da estação, ou seja, possuíam p-valor inferior ao nível de significância (5%).



Tabela 6- Teste F para o manancial Ribeirão da Serra.

Parâmetros	p-valor					
	2013	2014	2015	2016	2017	2013 a 2017
CBT	0,30	0,001*	0,10	1,7E-05*	0,16	3,7E-07*
CT	0,17	0,02*	0,69	0,64	0,02*	0,15
C. termo.	0,004*	0,77	0,10	0,004*	5,3E-06*	7,0E-09*
T	0,001*	0,0002*	0,61	0,33	0,05*	0,0004*
Cor	0,97	6,2E-06*	0,22	0,19	6,6E-05*	0,36
pH	0,44	0,13	0,79	0,87	0,43	0,80
Cloro res.	0,71	0,95	0,73	0,37	0,006*	0,07
Turbidez	0,07	1,9E-06*	0,01*	3,5E-05*	9,0E-08*	1,2E-05*
Fluoreto	--	0,31	0,003*	0,06	0,26	7,2E-06*
Manganês	0,30	0,01*	0,01*	0,73	0,45	0,85
Ferro	0,26	0,001*	0,10	0,59	0,01*	0,003*
Alumínio	0,95	0,02*	2,8E-06*	0,004*	--	1,9E-11*
Cloreto	0,33	0,24	0,10	0,001*	0,08	8,0E-05*
OD	0,48	0,001*	0,14	0,99	0,01*	0,03*
DBO	0,51	0,01*	0,23	0,17	0,13	0,87
DQO	0,87	0,55	0,85	0,87	0,07	0,41
N-amoniacal	0,04*	0,0006*	0,0002*	0,02*	0,001*	0,002*
STD	0,64	0,87	0,73	0,01*	0,10	0,22
OG	0,24	0,30	--	0,03*	0,11	9,9E-05*
Detergente	0,40	0,99	0,04*	0,22	0,01*	0,006*
Nitrato	0,02*	0,001*	0,28	0,01*	0,01*	0,46
Fosfato	0,53	0,001*	1,6E-05*	0,28	0,34	0,62

Notas: \*Valores inferiores ao nível de significância (5%).

Fonte: Do autor.

Quanto ao manancial Saturnino de Brito (vide Tabela 7), os parâmetros destacados possuíram, segundo o teste F, influência da estação.

Tabela 7- Teste F para o manancial Saturnino de Brito.

Parâmetros	p-valor					
	2013	2014	2015	2016	2017	2013 a 2017
CBT	9,9E-08*	0,04*	0,22	6,8E-16*	0,002*	5,5E-07*
CT	0,49	0,15	1,9E-08*	3,4E-07*	1,8E-05*	0,02*
C. termo.	0,94	0,38	4,9E-09*	7,3E-10*	0,003*	5,4E-09*
T	0,46	0,001*	0,16	0,017*	0,12	3,8E-06*
Cor	0,23	0,05	0,14	0,03*	0,03*	9,3E-06*
pH	0,65	0,40	0,92	0,72	0,01*	0,25
Cloro res.	0,04*	0,48	0,92	6,3E-05*	0,0001*	2,0E-08*
Turbidez	0,06	0,01*	0,04*	0,01*	0,08	6,8E-05*
Fluoreto	0,49	0,59	0,67	0,39	0,04*	0,34
Manganês	0,12	0,45	0,62	0,02*	0,13	0,04*
Ferro	0,42	0,51	0,54	0,76	0,74	0,49
Alumínio	0,19	0,0002*	0,14	0,001*	7E-05*	0,0002*
Cloreto	0,26	0,70	0,001*	0,70	0,06	2,4E-09*
OD	0,66	0,005*	0,80	0,42	0,38	0,17
DBO	0,80	0,67	0,37	0,15	0,48	0,10
DQO	0,68	0,99	0,02*	0,02*	0,01*	0,72
N-amoniacal	0,72	9,7E-05*	0,0001*	0,003*	0,14	0,001*
STD	0,92	4,9E-06*	0,19	0,58	0,35	9,5E-05*
OG	0,71	0,88	--	0,002*	0,25	4,8E-05*
Detergente	0,95	0,52	0,23	0,11	0,18	0,37
Nitrato	0,79	1,2E-06*	0,95	0,005*	5,9E-06*	0,005*
Fosfato	0,003*	0,11	0,06	0,03*	0,05*	0,001*

Notas: \* Valores inferiores ao nível de significância (5%).

Fonte: Do autor.

Para o manancial Marçal Santos (vide Tabela 8), os parâmetros destacados possuíram, segundo o teste F, influência da estação.

Tabela 8- Teste F para o manancial Marçal Santos.

Parâmetros	p-valor					2013 a 2015
	2013	2014	2015	2016**	2017**	
CBT	3,8E-07*	0,0003*	0,08			1,3E-07*
C.T	5,9E-16*	0,01*	0,21			2,3E-15*
C. termo.	0,14	1,4E-08*	0,04*			2,7E-15*
T	0,0003*	0,72	0,006*			0,15
Cor	0,37	0,003*	0,06*			0,005*
pH	0,95	0,35	0,10			0,51
Cloro res.	0,87	0,81	0,21			0,05*
Turbidez	0,70	0,0002*	0,33			2,4E-05*
Fluoreto	0,73	0,96	0,01*			0,08
Manganês	--	0,0004*	0,08			2,2E-06*
Ferro	0,03*	0,01*	0,01*			0,0002*
Alumínio	--	0,0003*	0,92			0,03*
Cloreto	0,39	0,69	0,51			0,06*
OD	0,65	0,001*	0,15			0,04*
DBO	0,10	0,85	0,76			0,93
DQO	0,92	0,56	0,68			0,95
N-amoniacal	1,4E-07*	0,0001*	5,9E-07*			4,9E-32*
STD	0,38	0,99	0,005*			0,004*
OG	0,73	--	0,002*			0,08
Detergente	0,60	0,72	0,10			0,46
Nitrato	0,06	0,16	0,52			0,40
Fosfato	0,007*	0,32	--			7,1E-07*

Notas: \*Valores inferiores ao nível de significância (5%).

\*\*A partir de julho de 2015 não houve mais o uso desse manancial para fins de abastecimento público, com isso não houve coletas das amostras.

Fonte: Do autor.

Quanto ao manancial Várzea de Caldas (vide Tabela 9), os parâmetros destacados possuíram, segundo o teste F, influência da estação.

Tabela 9- Teste F para o manancial Várzea de Caldas.

Parâmetros	p-valor					
	2013	2014	2015	2016	2017	2013 a 2017
CBT	8,5E-06*	0,12	0,83	2,2E-09*	0,37	1,6E-06*
CT	0,19	0,03*	0,010*	0,60	0,002*	0,09
C. termo.	2,1E-07*	0,008*	7,3E-08*	2,9E-16*	2,6E-07*	2,2E-31*
T	0,82	0,06	0,15	0,0008*	0,03*	3,2E-06*
Cor	6,2E-05*	0,38	0,06	0,82	0,93	0,56
pH	0,68	0,18	0,57	0,60	0,002*	0,30
Cloro res.	0,44	0,007*	0,64	0,59	0,06	0,03*
Turbidez	6,6E-09*	0,40	0,012*	0,65	0,61	0,69
Fluoreto	----	0,68	0,38	0,01*	0,05*	0,88
Manganês	0,330	0,06	0,0006*	0,21	0,003*	0,0004*
Ferro	0,04*	0,65	0,21	0,004*	0,002*	0,02*
Alumínio	0,31	0,88	0,0003*	0,95	3,2E-06*	6,6E-07*
Cloreto	0,19	0,13	7,7E-07*	0,88	0,02*	2,4E-14*
OD	0,88	0,05	0,33	0,25	0,02*	0,007*
DBO	0,08	0,08	0,007*	0,10	0,21	0,004*
DQO	0,74	0,42	0,08	0,39	0,97	0,02*
N-amoniacal	0,52	0,15	0,57	0,03*	0,05*	0,11
STD	0,83	0,0003*	1,2E-06*	5,3E-11*	0,66	7,1E-22*
OG	0,24	0,06	0,85	0,80	0,62	0,78
Detergente	0,06	0,52	0,60	0,12	1,5E-05*	0,05
Nitrato	0,17	0,06	0,76	0,10	0,12	0,06
Fosfato	1,9E-14*	0,23	0,92	0,004*	0,17	3,5E-06*

Notas: \*Valores inferiores ao nível de significância (5%).

Fonte: Do autor.

Para o manancial Cipó, (vide Tabela 10) os parâmetros destacados possuíram, segundo o teste F, influência da estação.

Tabela 10- Teste F para o manancial Ribeirão Cipó.

Parâmetros	p-valor					
	2013	2014	2015**	2016	2017	2013 a 2017
CBT	0,01*	0,24		0,003*	0,001*	0,02*
CT	0,005*	9,9E-06*		0,62	0,002*	0,0002*
C. termo.	0,012*	0,002*		0,31	0,0008*	6,3E-07*
T	0,71	0,001*		0,05*	0,40	0,0002*
Cor	0,001*	0,03*		0,70	2,2E-06*	1,0E-09*
pH	0,62	0,14		0,19	0,06*	0,14
Cloro res.	0,44	0,79		0,04*	0,87	0,22
Turbidez	0,001*	0,02*		0,20	1,0E-07*	5,1E-18*
Fluoreto	0,71	0,94		0,58	0,22	0,62
Manganês	0,001*	0,33		0,27	0,002*	0,009*
Ferro	0,02*	0,37		0,05*	0,94	0,02*
Alumínio	0,65	0,78		0,78	8,6E-16*	0,001*
Cloreto	0,39	0,77		0,0001*	1,2E-05*	3,4E-07*
OD	0,17	0,004*		0,28	0,64	3,5E-07*
DBO	0,02*	0,51		0,27	0,61	0,44
DQO	0,16	0,69		0,04*	0,19	0,33
N-amoniacal	0,29	0,45		0,43	3,62E-05*	0,040*
STD	0,18	0,92		0,02*	4,2E-12*	4,0E-14*
OG	0,39	--		0,09	0,57	0,04*
Detergente	0,20	0,99		0,75	--	0,01*
Nitrato	0,35	--		7,5E-08*	0,77	1,5E-07*
Fosfato	--	0,50		0,05*	4,2E-05*	1,3E-12*

Notas: \*Valores inferiores ao nível de significância (5%).

\*\*Os anos de 2014 e 2015 foram atípicos, com baixos índices pluviométricos. Com a baixa da Represa do Cipó, houve necessidade de se misturar a esse manancial água do Ribeirão Antas; com isso os dados com a mistura foram descartados para os testes.

Fonte: Do autor.

Os anos de 2014 e 2015 tiveram baixas médias pluviométricas e observou-se que houve uma diminuição na quantidade de parâmetros

influenciados pela estação. Verificou-se também que para alguns mananciais, em determinadas épocas, houve por disponibilidade da empresa diminuição da quantidade de coletas. A fim de homogeneizar a análise optou-se por utilizar o conjunto de dados de todos os anos simultaneamente, o que diminuiu as lacunas e conseqüentemente melhorou o tratamento estatístico. A Tabela 11 descreve o resultado do conjunto de dados dos anos de 2013 a 2017 e os valores em destaque possuíram segundo o teste F a 5% de nível de significância influência da sazonalidade.

Os parâmetros contagem bacteriana total, coliformes termotolerantes, alumínio e cloreto obtiveram influência das estações para todos os mananciais estudados. Em contrapartida, o pH não obteve variação para nenhum dos mananciais.

Para os parâmetros coliformes totais, cor e cloro residual houve variação quanto às estações nos mananciais Saturnino de Brito, Marçal Santos e Cipó. Ao se analisar o parâmetro temperatura, observou-se que houve variação para todos os mananciais, com exceção do Marçal Santos; fato explicado devido a maior proteção desse manancial, localizado na Serra de São Domingos e coberto o ano todo por mata densa.

Os parâmetros turbidez e nitrogênio amoniacal sofreram influência por parte da estação para todos os mananciais, exceto para o Várzea de Caldas. No entanto, esse manancial possui médias altas em ambas as estações para esse parâmetro, como demonstrado na Tabela 4.

Os parâmetros manganês, STD e fosfato foram influenciados pela estação em todos os mananciais, exceto no Ribeirão da Serra. Fato semelhante ocorreu nos parâmetros OD e ferro, que apenas não sofreram influência da estação para o manancial Saturnino de Brito.

Quanto aos parâmetros DBO e DQO, houve diferenças estatísticas na mudança de estações somente para o manancial Várzea de Caldas. Já para o parâmetro fluoreto verificou a influência da estação somente no Ribeirão da Serra. Para o parâmetro óleos e graxas (OG), não se verificou estatisticamente variação na estação somente nos mananciais Marçal Santos e Várzea de Caldas. Para o parâmetro detergente, houve variação nos

mananciais Ribeirão da Serra e Cipó. No parâmetro nitrato, houve variações estatísticas nos mananciais Saturnino de Brito e Cipó.

Tabela 11- Resultados do teste F para todos mananciais em relação ao conjunto de dados dos anos de 2013 a 2017.

Parâmetros	p-valor				
	Rib. Serra	Sat. Brito	Marçal S.	Várzea de C.	Cipó
CBT	3,7E-07*	5,5E-07*	1,3E-07*	1,6E-06*	0,02*
CT	0,15	0,02*	2,3E-15*	0,09	0,0002*
C. termo.	7,0E-09*	5,4E-09*	2,7E-15*	2,2E-31*	6,3E-07*
T	0,0005*	3,8E-06*	0,15	3,2E-06*	0,0002*
Cor	0,36	9,3E-06*	0,005*	0,56	1,0E-09*
pH	0,80	0,25	0,51	0,30	0,14
Cloro res.	0,07	2,0E-08*	0,05*	0,03*	0,22
Turbidez	1,1E-05*	6,8E-05*	2,4E-05*	0,69	5,1E-18*
Fluoreto	7,2E-06*	0,34	0,08	0,88	0,62
Manganês	0,85	0,04*	2,2E-06*	0,0004*	0,01*
Ferro	0,003*	0,49	0,0002*	0,02*	0,02*
Alumínio	1,9E-11*	0,0002*	0,03*	6,6E-07*	0,001*
Cloreto	8,0E-05*	2,4E-09*	0,06*	2,4E-14*	3,5E-07*
OD	0,03*	0,17	0,04*	0,01*	3,5E-07*
DBO	0,87	0,10	0,94	0,004*	0,44
DQO	0,42	0,72	0,95	0,02*	0,33
N-amoniacal	0,002*	0,001*	4,9E-32*	0,11	0,04*
STD	0,22	9,5E-05*	0,004*	7,1E-22*	4,0E-14*
OG	9,9E-05*	4,8E-05*	0,08	0,78	0,04*
Detergente	0,006*	0,37	0,46	0,05	0,01*
Nitrato	0,46	0,01*	0,40	0,06	1,5E-07*
Fosfato	0,62	0,001*	7,1E-07*	3,5E-06*	1,3E-12*

Notas: \*Valores inferiores ao nível de significância (5%).

Fonte: Do autor.

#### 5.4 TESTES PERMANOVA, ANAVA E ANÁLISE DE RESÍDUOS

A análise do teste F verifica somente a relação da estação chuvosa ou seca com os parâmetros de qualidade da água. No entanto, há a necessidade de verificação da relação dos mananciais e da interação manancial-estação com os parâmetros de qualidade da água.

Primeiramente, a fim de se confirmar estatisticamente a variação quanto à estação, ao manancial e a interação manancial-estação como um todo, sem distinção dos parâmetros, foi feito no software R o teste permanova, que é um teste robusto e que não exige análise de pressuposições, obtendo-se os resultados a 5% de nível de significância de: 0,01; 0,01 e 0,03, respectivamente. A partir desses resultados, todos inferiores ao nível de significância, pode-se afirmar que estatisticamente houve variação nas médias para esses três fatores.

A fim de se conhecer o comportamento dos parâmetros de qualidade da água separadamente frente à estação, ao manancial e a interação manancial-estação e partindo-se da suposição de que a amostragem era paramétrica, ou seja, a amostragem cumpria três requisitos, comumente conhecidos como pressuposições: ser normal, independente e homogênea, foi realizado o teste de análise de variância (ANAVA), seguido pelos testes de análise de resíduos (pressuposições), obtidos por meio dos testes de Shapiro-Wilk, de Durbin-Watson e de Bartlett, que verificam a normalidade, a independência e a homogeneidade da amostragem, respectivamente.

Os testes de resíduos comparam os níveis de significância com os valores de p-valor obtidos. Estando qualquer um dos testes com resultados de p-valor abaixo do nível de significância, a amostragem é inconclusiva, ou seja, nada se pode dizer a respeito dela. Com isso o resultado da ANAVA não deve ser utilizado.

Quando a amostragem é inconclusiva, como foi destacado na Tabela 12, há ainda outro artifício, que é o uso da transformada de Johnson, também feita por meio do programa R, seguido pelos testes de análises de resíduos: normalidade, independência e homogeneidade. Continuando os resultados inconclusivos, concluiu-se que a amostragem não era paramétrica e os testes paramétricos não deveriam ser utilizados.



Tabela 12- Teste ANAVA e análise de resíduos antes e após a transformada de Johnson para a estação, o manancial e a interação manancial-estação.

Parâmetros	ANAVA			Análise de resíduos			Resíduos com transformada de Johnson		
	Estação	Manancial	Estação*Ma	Durbin-Wa	Shapiro-Wil	Bartlett	Durbin-Wa	Shapiro-Wi	Bartlett
CBT	0*	2E-05*	0,29	0,76**	2,2E-16	2,2E-16	0,02	1,4E-5	0,15**
CT	0,004*	3E-06*	0,11	0,02	1,5E-5	2,2E-16	0,002	6,1E-12	0,00002
C. termo	0,02*	0,015*	0,17	0,51**	2,2E-16	2,2E-16	1,31E-05	8,26E-5	0,04**
T	0*	0*	1,5E-04*	2,2E-16	3,9E-10	4,9E-15	2,2E-16	5,6E-15	2,2E-16
Cor	1E-18*	0*	2E-13*	0,03	2,2E-16	2,2E-16	2,5E-06	5,1E-10	0,001
pH	0,5	0*	0,36	1,2E-12	2,7E-5	0,03	1,5E-13	0,0078	0,08**
Cloro res.	0,002*	0*	7,8E-06*	1,7E-05	2,2E-16	2,2E-16	1,71E-5	2,2E-16	2,2E-16
Turbidez	0*	0*	5,1E-05*	0,001	2,2E-16	2,2E-16	1,56E-9	1,4E-13	3,6E-08
Fluoreto	8,9E-05*	0*	1,6E-05*	3,9E-05	2,2E-16	2,2E-16	0,02	9,9E-14	0,09**
Manganês	3,1E-10*	0*	4E-15*	0,88**	2,2E-16	2,2E-16	2,6E-08	1,02E-5	9,2E-08
Ferro	0*	0*	2,8E-08*	1,2E-07	2,2E-16	2,2E-16	1,3E-10	3,97E-8	2,2E-4
Alumínio	0,93	0,57	0,32	0,004	2,2E-16	2,2E-16	1,9E-14	2,9E-13	0,49**
Cloreto	0,13	0*	0,82	1,6E-08	2,2E-16	2,2E-16	4,46E-9	9,01E-5	2,7E-04
OD	1,7E-05*	0*	0,24	2,2E-16	2,3E-13	9,9E-11	2,2E-16	1,44E-5	2,8E-10
DBO	0*	0*	0,04*	7,8E-9	1,5E-14	1,7E-10	2,6E-11	8,8E-11	1,7E-09
DQO	0,10	0,71	0,35	0,13**	2,2E-16	1,2E-09	0,08	2,3E-11	0,81
N-amoniacal	0,55	0,20	0,11	0,36**	2,2E-16	2,2E-16	0,36	2,2E-16	---
STD	0,65	0*	0*	0,01	2,2E-16	2,2E-16	1,3E-08	1,7E-12	2,3E-15
OG.	0,002*	0,99	0,02*	0,94	4,9E-16	2,7E-07	0,90	1,0E-18	0,05
Detergente	0,41	0,16	0,43	1,1E-05	2,2E-16	3,3E-15	8,5E-09	2,95E-6	0,62**
Nitrato	0,01*	0,15	0,64	2,8E-14	2,2E-16	2,2E-16	1,3E-08	1,25E-9	0,36**
Fosfato	0*	0,002*	8,7E-04*	1,1E-10	2,2E-16	2,2E-16	2,2E-16	8,72E-7	6,5E-16

Notas: \* Valores da ANAVA devem possuir p-valor inferior ao nível de significância (5%); \*\* Análises de resíduos para verificar normalidade, homogeneidade e independência da amostragem. Os três testes devem possuir simultaneamente p-valor superior ao nível de significância(5%).

Fonte: Do autor.

## 5.5 TESTE DE KRUSKAL-WALLIS E TESTE DE DUNN

A partir da verificação da ineficácia dos testes paramétricos na análise, seguiu-se para os testes não paramétricos. Esses testes não exigem análises de resíduos, sendo assim, somente o p-valor obtido foi analisado. Para valores inferiores ao nível de significância (5%), diz-se que houve diferenças entre as médias e que a influência da variável sob o parâmetro foi confirmada. Nessa análise realizada por meio do software R, foi feito o teste de Kruskal-Wallis (vide Tabela 13), seguido pelo teste de comparação múltiplas de médias de Dunn (vide Tabela 14).

Tabela 13- Teste de Kruskal-Wallis da estação, do manancial e da interação manancial-estação em relação aos parâmetros de qualidade de água.

Parâmetros	p-valor		
	Estação	Manancial	Estação*Manancial
CBT	1,24E-11*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
CT	7,14E-5*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
C. termo.	4,29E-4*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
T	<2,2E-16*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
Cor	1,45E-13*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
pH	0,4202	2,74E-13*	3,18E-11*
Cloro res.	0,354	<2,2E-16*	<2,2E-16*
Turbidez	<2,2E-16*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
Fluoreto	1,61E-3*	2,56E-8*	5,16E-10*
Manganês	4,97E-8*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
Ferro	1,55E-10*	<2,2E-16*	<2,2E-16
Alumínio	0,046	0,398	0,142
Cloreto	0,040	<2,2E-16*	<2,2E-16*
OD	5,66E-6*	<2,2E-16*	<2,2E-16*
DBO	<2,2E-16*	1,125E-9*	<2,2E-16*
DQO	0,089	0,689	0,657
N-amoniacal	0,051	<2,2E-16*	<2,2E-16*
STD	0,869	<2,2E-16*	<2,2E-16*
OG	0,016*	0,805	8,53E-4*
Detergente	0,406	0,061	0,205
Nitrato	1,18E-6*	0,0015*	2,59E-7*
Fosfato	7,94E-15*	2,61E-8*	<2,2E-16*

Notas: \* Valores com resultados inferiores ao nível de significância (5%), implicam estatisticamente na influência da estação, e/ou do manancial e/ou da interação manancial-estação.

Fonte: Do autor.

A partir dos resultados da Tabela 13, verificou-se que os parâmetros contagem bacteriana total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, temperatura, cor, turbidez, fluoreto, manganês, ferro, OD, DBO, nitrato e fosfato apresentaram diferenças entre médias nas estações chuvosa e seca, no manancial e na interação manancial-estação.

Os parâmetros pH, cloro residual, cloreto, nitrogênio amoniacal e STD apresentaram somente diferenças entre suas médias na mudança de manancial e na interação estação-manancial.

Para o parâmetro óleos e graxas, houve somente diferenças entre suas médias quanto à estação e na interação manancial-estação. Já os parâmetros alumínio, DQO e detergente não apresentaram diferenças nas médias para nenhuma das variações de estações, de mananciais ou na interação manancial-estação.

A partir dos parâmetros em que se verificam diferenças entre as médias na interação manancial-estação, foi aplicado o teste de análises múltiplas de médias de Dunn por meio do software R, a fim de se conhecer melhor esse comportamento. O teste forneceu 7 agrupamentos diferentes que foram separados por cores de forma aleatória para uma melhor visualização: (a = azul, b = verde claro, c = laranja, d = roxo, e = vermelho, f = verde escuro e g = amarelo). Comportamentos semelhantes da interação manancial-estação em cada parâmetro foram agrupados por letras e cores idênticas. Comportamentos distintos, agrupados por letras e colorações diferentes, como demonstrado na Tabela 14.

O parâmetro óleos e graxas obteve valor inferior ao nível de significância (5%) na interação manancial-estação, por meio do teste de Kruskal-Wallis. No entanto no teste de Dunn não houve distinção entre as médias. Sendo assim, esse parâmetro não foi analisado na Tabela 14.

Tabela 14- Teste de Dunn na interação manancial-estação em relação aos parâmetros de qualidade da água.

	Ribeirão da serra		Saturnino de Brito		Marçal santos		Várzea de Caldas		Cipó	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
CBT	a b	c e	a	b d	a b c d e		c d e	e	b c d e	c e
CT	a b	c d e	a b	b c	a b c d d e f		e f	f	a b c d	f
C. termo.	a b	c f	a b c	c f	a c d f d e f		d e g	g	a b c f	e g
T	a	b	b c	d	b d	d	a	b c	a c	d
Cor	a	e	b c	e	d	d	b e	f	a	f
pH	a b	a	a b c	a	a b c d a b c		c d e	b c d e	e	d e
Cloro res.	a b	a b	c	c e	a c d e c d e		a b d	b	a c d e	d e
Turbidez	a	c e	a b c	e	d	d	e f	d f	a b c	d f
Fluoreto	a b	c	a	a b	a b c	c	a b c	a b	a b c	d
Manganês	a b	c	c	d e	d	d	a b c	b c	a	c e
Ferro	a b	c d g	a c	c d g	d	d g	a b e	a c g	e f	a c
Cloreto	a	a	b c	b	a d	d	a	a c	a b c	d
OD	a b c	d e	a b d	e	a b c d e		c f g	a b c	f g	a d e
DBO	a	c d	a b c	c d	b c d e e		a b	c d	a	e f
N-amoniacal	a b c	a d	a d	a d	d	d	a b d	b c e	e	a d
STD	a	a	b c	b	d e	d	d	d	a b e	c
Nitrato	a b c	e	a b	b c d	a c d e c d e		c d e	d e	a	d e
Fosfato	a	b	a	b	b c	c	a b	b	a b	c

Legenda

■ Grupo a   
 ■ Grupo b   
 ■ Grupo c   
 ■ Grupo d   
 ■ Grupo e   
 ■ Grupo f   
 ■ Grupo g

Fonte: Do autor.

A partir dos resultados apresentados na tabela 14, foi possível perceber um grande número de ambiguidades nessa interação, mas ainda assim perceberam-se semelhanças em seus comportamentos.

Para o parâmetro contagem bacteriana total, considerando o agrupamento a (azul), o comportamento na estação chuvosa para os mananciais Ribeirão da Serra, Marçal Santos e Saturnino de Brito demonstrou semelhanças. Considerando os agrupamentos c/d (laranja e roxo), os mananciais Marçal Santos, Várzea de Caldas e Cipó apresentam semelhanças na estação chuvosa. Analisando-se a estação seca e considerando-se o agrupamento e (vermelho), os mananciais Ribeirão da Serra, Marçal Santos, Várzea de caldas e Cipó apresentaram semelhanças.

No parâmetro coliformes totais, considerando o agrupamento a/b (azul e verde claro), na estação chuvosa, o comportamento dos mananciais Ribeirão da Serra, Saturnino de Brito, Marçal Santos e Cipó foi semelhante. Na estação seca, analisando-se os agrupamentos d/e (roxo e vermelho), o comportamento dos mananciais Ribeirão da Serra e Marçal Santos demonstrou semelhança. Considerando-se o agrupamento f (verde escuro) nessa mesma estação, o comportamento dos mananciais Várzea de Caldas e Cipó, foi semelhante.

Tendo-se em vista as inúmeras combinações possíveis e seguindo-se o mesmo modo de identificação supracitado, o mesmo raciocínio de agrupamento se estendeu aos demais parâmetros.

De um modo geral, analisando-se o agrupamento a (azul), o comportamento do manancial Ribeirão da Serra, para todos os parâmetros analisados, foi o mesmo na estação chuvosa. Ainda se analisando o agrupamento a (azul) nesse mesmo manancial, os parâmetros pH, cloro residual, cloreto, nitrogênio amoniacal e sólidos totais dissolvidos, foram os mesmos na estação chuvosa e na seca.

No Manancial Marçal Santos, considerando-se o agrupamento c/d/e (laranja, roxo e vermelho), em grande maioria, o comportamento dos seus parâmetros não difere quanto a mudança das estações. O fato do manancial ser protegido por mata densa corrobora com esse resultado. O comportamento do manancial Marçal Santos, frente a grande maioria dos

parâmetros na estação chuvosa, apresenta semelhanças ao manancial Cipó nos agrupamentos. Fato observado também na Tabela 4 (médias e desvio padrão dos parâmetros).

O manancial Várzea de Caldas somente diferiu na mudança das estações nos parâmetros temperatura, cor e DBO. Nos demais parâmetros, considerando-se agrupamentos semelhantes, não houve mudança. Conhecendo-se as características desse manancial, como apresentado na Tabela 12, que demonstrou médias altas para quase todos os parâmetros, inferiu-se má qualidade desse manancial tanto na estação chuvosa quanto na estação seca.

Os testes estatísticos comprovaram a sensibilidade dos mananciais frente a sazonalidade e influências antrópicas, confirmando a importância do monitoramento ambiental. Alguns parâmetros possuem origens naturais, características do solo de cada bacia hidrográfica, no entanto, alguns parâmetros tem origens em despejos de efluentes industriais ou domésticos nos corpos hídricos. A partir dos resultados obtidos, ficou evidenciado que o manancial Marçal Santos possuiu as menores variações de seus parâmetros nas estações, enquanto que o manancial Várzea de Caldas possuiu as maiores variações, chegando por vezes a ultrapassar muito os limites determinados pela resolução COPAM/CERH, o que demonstra a fragilidade desse manancial e a forte influência antrópica.

## 6. CONCLUSÃO

O objetivo do estudo foi investigar a influência das estações, dos mananciais e da interação manancial-estação frente aos parâmetros de qualidade de água dos mananciais de abastecimento da cidade de Poços de Caldas-MG, por meio das análises estatísticas.

Em relação aos resultados de comparação das médias em relação aos estipulados pela resolução COPAM/CERH, observou-se que, dos dezenove parâmetros possíveis de comparação, os mananciais que obtiveram médias superiores as estipuladas pela resolução na estação chuvosa foram: Ribeirão da Serra: 36,84% (CT, C. termo, cloro res., manganês, ferro, OG e fosfato), Saturnino de Brito: 42,1% (CT, C. termo, cor cloro res., manganês, ferro, OG, fosfato), Marçal Santos: 15,8% (CT, cloro e OG), Várzea de Caldas: 42,1% (CT, C. termo, cor, cloro res., manganês, ferro, OG e fosfato), Cipó: 26,31% (cloro res. manganês, ferro, OG e fosfato). Na estação seca: Ribeirão da Serra: 36,84% (CT, C. termo, cloro res., manganês, ferro, OG e fosfato), Saturnino de Brito: 31,58% (CT, cloro res., manganês, ferro, OG e fosfato), Marçal Santos: 10,58% (cloro res. e OG), Várzea de Caldas: 36,84% (CT, C. termo, cloro res., manganês, ferro, OG e fosfato). Cipó: 26,31% ( cloro res. Manganês, ferro, OG e fosfato). Três parâmetros não foram comparados (contagem bacteriana total, temperatura e DQO) devido à inexistência de padrões comparativos.

A análise da influência da estação chuvosa, nos mananciais e seus respectivos parâmetros foi verificada com teste F. Parâmetros com valores p inferiores a 5% de nível de significância que indica influência da estação: Ribeirão da Serra: CBT, C. termo, T, turbidez, fluoreto, ferro, alumínio, cloreto, OD, nitrogênio amoniacal, OG e detergente; Saturnino de Brito: CBT, CT, C. termo., T, cor, cloro res., turbidez, manganês, alumínio, cloreto, nitrogênio amoniacal, STD, OG, nitrato e fosfato; Marçal Santos: CBT, CT, C. termo., cor, cloro res., turbidez, manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, nitrogênio amoniacal, STD e fosfato; Várzea de Caldas: CBT, C termo., T, cor, cloro res., manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, STD, e fosfato; Cipó: CBT, CT, C. termo., T, cor, turbidez, manganês, ferro,

alumínio, cloreto, OD, nitrogênio amoniacal, STD, OG, detergente, nitrato e fosfato.

Utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, avaliou-se a influência da estação, do manancial e da interação manancial-estação em relação aos parâmetros de qualidade da água. Concluiu-se que os parâmetros: CBT, CT, C. termo, T, cor, turbidez, fluoreto, manganês, ferro, OD, DBO, nitrato e fosfato sofreram influência da estação e do manancial, mas também da interação manancial-estação. Os parâmetros pH, cloro res., nitrogênio amoniacal, STD e cloreto sofreram influência do manancial e da interação manancial-estação. O parâmetro óleo e graxas sofreu influência na estação e na interação manancial-estação. Já os parâmetros alumínio, DQO e detergente não sofreram influência para nenhuma das combinações.

Em complementação ao teste de Kruskal-Wallis, o teste de análise múltiplas de médias de Dunn avaliou o comportamento da interação manancial-estação frente aos parâmetros de qualidade de água. Diversas combinações entre mananciais foram constatadas, inclusive com várias ambiguidades. No entanto, de um modo geral e analisando o agrupamento a azul), foi possível inferir que o comportamento do manancial Ribeirão da Serra, para todos os parâmetros analisados, foi o mesmo na estação chuvosa. Ainda analisando esse agrupamento, os parâmetros pH, cloro residual, cloreto, nitrogênio amoniacal e sólidos totais dissolvidos foram os mesmos na estação chuvosa e na seca.

No Manancial Marçal Santos, considerando o agrupamento c/d/e (laranja, roxo e vermelho), em grande maioria o comportamento dos parâmetros, não difere quanto à mudança das estações. O fato de o manancial ser protegido por mata densa corrobora com esse resultado. O comportamento desse manancial frente a grande maioria dos parâmetros na estação chuvosa apresentou semelhanças ao manancial Cipó nos agrupamentos. Fato observado também na Tabela 4 (médias e desvio padrão dos parâmetros).

O manancial Várzea de Caldas somente diferiu na mudança das estações nos parâmetros temperatura, cor e DBO. Nos demais parâmetros considerando agrupamentos parecidos, não houve mudança.



Os mananciais que apresentaram um maior número de agrupamentos foram: Marçal Santos, Várzea de Caldas e Cipó. Inferiu-se que houve uma maior diferenciação de seus parâmetros frente às mudanças de estações.

## **7. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

Tendo em vista a grande quantidade de dados analisados e a possibilidade do uso de uma ferramenta poderosa na determinação da qualidade da água, que é o índice de qualidade das águas – IQA, sugere-se em trabalhos futuros o cálculo de IQA para cada uma das estações (chuvosa e seca) em todos os mananciais. Outros índices importantes sugeridos são: índice de qualidade da água bruta para fins de abastecimento público (IAP) e o índice de balneabilidade (IB).

Devido ao grande número de ambiguidades fornecidas pelo teste de comparações múltiplas de médias de Dunn, sugere-se o uso de outras ferramentas: análise de Cluster, correlação de Spearman, análise de componentes principais (ACP).

## REFERÊNCIAS

ALBERT, H, L, C. **Caracterização fisiográfica e avaliação hidrológica na bacia do Ribeirão das Antas, Planalto de Poços de caldas, MG.** 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

APHA; AWWA; WEF. **Standard Method for Examination of Water and Wastewater.** 20<sup>a</sup> ed. Washington, D.C: APHA. 2012.

BORDA, A. A.; CASTELLO BRANCO JR. A. C. Perfil físico-químico, microbiológico e ecológico de mananciais d'água na área urbana do município de Ipaussu, São Paulo. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS, 2013. P. 1-9.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define sobre os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras.** Disponível em: <[www.mma.gov.br/.../legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2000\\_274.pdf](http://www.mma.gov.br/.../legislacao/CONAMA_RES_CONS_2000_274.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2017.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Os produtos de limpeza e impactos ambientais.** 2006. Disponível em: <[www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/prod\\_limpeza.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/prod_limpeza.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009.** Disponível em: <[http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2009\\_rel.pdf/view](http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2009_rel.pdf/view)>. Acesso em: 26 ago. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017 : relatório pleno / Agência Nacional de Águas.** 2017. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

CARREON, E. T.; SEDENO J. E. D.; LOPEZ E. L. Evaluación de la calidad del agua en la Laguna de Yuriria, Guanajuato, México, mediante técnicas multivariadas: un análisis de valoración para dos épocas 2005, 2009-2010.

**Revista Internacional Contaminación Ambiental**, v. 29, n. 3, p. 147-163, 2013.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras**. CETESB, 2011. Disponível em: <  
<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/Guia NacionalDeColeta.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade das Águas Doces no Estado de São Paulo. **Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade**. São Paulo: CETESB, 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade.pdf>. Acesso em 18 mar. 2018.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. **Deliberação normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Minas Gerais, 05 maio 2008. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <  
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

DAMASCENO, M. da C. S. et al. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 3, p. 598-613, 2015.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE POÇOS DE CALDAS (DMAE). **Arquivos Internos**. Poços de Caldas, 2017a.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE POÇOS DE CALDAS (DMAE). **Arquivos Internos**. Poços de Caldas, 2017b.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE POÇOS DE CALDAS (DMAE). **Arquivos Internos**. Poços de Caldas, 2018.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V – DIN. **German standart methods for the examination of water, waster and sludge; cations (group E); determination of manganese (E 2) – DIN 38406-2**. Berlim, 1983.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V – DIN. **German standart methods for the examination of water, waster and sludge; Anions (group D) – Part 9: Spectrometric determination of nitrate (D 9) – DIN 38405-9** . Berlim, 2011.

G1 SUL DE MINAS. **Departamento de água monitora represa após composto de argila vazar em Poços de Caldas, MG. Jornal da EPTV 1ª Edição.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/departamento-de-agua-monitora-represa-apos-composto-de-argila-vazar-de-empresa-em-pocos-de-caldas-mg.ghtml>> Acesso em 29 fev. 2018.

HYDROS ENGENHARIA. **Plano diretor de abastecimento de água do município de Poços de Caldas / MG.** Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE. v. 1/4. Poços de Caldas, 2013.

LEMES, M.J.L. **Avaliação de metais e elementos-traços em águas e sedimentos das bacias hidrográficas dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, São Paulo.** 2001. 248f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de tecnologia nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MENEZES, J S. et al. Desenvolvimento de dispositivo caseiro para dessalinização de água salobra a partir de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). **Química Nova**, [s.1.], v. 35, n.2, p.379-385, 2012.

NAIME, R. ; FAGUNDES, S.R. Controle da qualidade da água do Arroio Portão, RS. **Pesquisas em Geociências**. v. 34, n. 1, p. 27-35, 2005.

OLIVEIRA, B. S. S. de; CUNHA, A. C. Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 2, p. 261-275, 2014.

PENEV, S. et al. Applications of MIDAS regression in analysing trends in water quality. **Journal of Hydrology**, v. 511, p.151–159, 2014.

PIÑEIRO DI BLASI, J. I. et al. Analysis and detection of outliers in water quality parameters from ‘different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain). **Ecological Engineering**, v. 60, p. 60–66, 2013.

PIRATOBA, A. R. A. et al. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água, Taubaté**, v. 12, n. 3, p. 435-456, maio/jun. 2017.

PLANO DIRETOR. **Câmara Municipal de Poços de Caldas. Plano diretor do município.** 2006. Disponível em: <[http://www.pocosdecaldas.mg.leg.br/legislacao/plano\\_diretor](http://www.pocosdecaldas.mg.leg.br/legislacao/plano_diretor)> Acesso em: 10 jun. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE POÇOS DE CALDAS. **Ata da 65ª reunião ordinária do CODEMA realizada no dia 27 de julho de 2010.** Disponível em:<<http://www.pocosdecaldas.mg.gov.br/site/wpcontent/uploads/2018/03/65.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2017.

Prefeitura municipal de Poços de Caldas (PMPC). **Perfil Municipal**. Disponível em: < <http://200.195.60.10/>>. Acesso em: 28 de ago. 2017.

RICHTER, C. A. **Água métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo-SP: Blucher, 2009. 340p.

SANTOS, G. O. et al. Influência da Precipitação na qualidade da água para fins de irrigação na microbacia do córrego do Ipê, Ilha Solteira- SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM (CONIRD). 21, 2011. Petrolina - PE. **Anais...** Associação Brasileira de Drenagem – ABID, 2011.

SILVA, A. E. P. et al. Influência da precipitação na qualidade da água do rio Purus. **ACTA Amazônia**, v. 38, n. 4, p. 733-742, 2008.

SOARES, S. S. et al. Avaliação de métodos para a determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina**, v. 37, n. 1, p. 119-130, jan./jun. 2016.

VASCONCELOS, V. de M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água, Taubaté**, v. 6, n. 2, p. 305-324, 2011.

VERONEZ, B. P. **Análise da influência da precipitação pluviométrica e do uso do solo sobre a qualidade da água em micro bacias hidrográficas no nordeste paraense, Amazônia oriental**. 2011. 174f. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243 p.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A- Dados pluviométricos, ETA's 1 e 5 de 2013 a 2017.

ETA 1	2013 (mm)	2014 (mm)	2015 (mm)	2016 (mm)	2017 (mm)
Jan	514,5	234	117	496	529
Fev	335	95,5	369	343	124,5
Mar	504,5	176,5	349	347	185,5
Abr	126	160,53	74,5	5,5	78
Mai	142,5	94,6	81,5	69	116
Jun	47	8	37	120,5	32
Jul	64,5	91	12	1,5	4
Ago	13,5	7	31	42	31
Set	97,5	169,6	273,5	10,5	30
Out	212	100,5	82,5	217	132,5
Nov	288,5	296	257	324,5	240
Dez	100	325	389,5	181,5	204

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

ETA 5	2013 (mm)	2014 (mm)	2015 (mm)	2016 (mm)	2017 (mm)
Jan	436,5	142	73	445	359,5
Fev	414	59,5	132	277	142,5
Mar	342	170,5	175,5	201,5	238,5
Abr	105,5	121	34	4	72
Mai	119,5	45	57,5	75,5	97,5
Jun	43,5	7,5	29,5	129	37,5
Jul	63	66,5	10	0	2,5
Ago	6	12	0	54,5	25
Set	77	70	61	7,5	0
Out	120	27	77,5	129	74,5
Nov	295	180	185	187,5	320,5
Dez	305,5	241	229,5	139,5	111,5

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

APÊNDICE B – Dados das Análises para o manancial Ribeirão da Serra de 2013 a 2017.

2013	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
07/jan	960	17000	2600	18,8	30,8	6,48	0,01	7,44	0	0
18/fev	500	9000	1400	19	30	6,43	0,03	11	0	0,06
04/mar	6500	8000	1300	18,7	113,7	6,16	0,07	61,5	0	0,57
18/mar	600	160000	160000	18,7	47,8	6,39	0,03	16,3	0	0,16
15/abr	720	7000	1700	17,1	44,6	6,69	0	15,1	0,08	0,12
06/mai	210	3000	800	16,5	38,2	6,87	0	8,27	0	0
20/mai	--	24000	1300	15,6	42,4	6,64	0	6,88	0	0
03/jun	2000	24000	3000	15,8	--	6,54	0	11,5	0,02	0,09
26/jun	1000	160000	90000	16	--	6,86	0,02	8,08	0,24	0,03
10/jul	6500	24000	1700	14,7	--	6,24	0,03	9,3	0	0,52
29/jul	--	5000	110	10,4	--	6,75	0,06	7,56	0,09	0
21/ago	100	1600	130	13,5	29,2	6,18	0,05	5,79	0,09	0
02/set	200	3000	90	12,7	34,8	6,48	0	6,04	0,05	0
16/set	400	1600	300	14,6	33,4	6,27	0,02	6,41	--	0
01/out	600	30000	2200	17,1	116	6,39	0,05	40,5	--	0,24
16/out	600	24000	1700	16,6	142	6,51	0,04	38,9	--	0,38

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual , fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.



2013	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon.	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
07/jan	0,42	0	12	7,15	2,6	14	0,04	23	1,6	0,24	0,28	0,17
18/fev	0,86	0	4,5	--	1,9	19	0,09	14	0	0,27	0,24	0,06
04/mar	1,04	0,07	1,9	5,9	3	26	0,66	14	0	0,02	0,39	--
18/mar	0,52	0	4,8	7,15	1,3	10	0,19	17	1,6	0,34	0,29	--
15/abr	0,41	0	2,9	6,87	0,2	7	0,07	13	1,6	0,32	0,24	0
06/mai	0,35	0	7	7,21	0,3	1	0	11	0	0,23	0,06	0
20/mai	0,28	0	28	6,99	0,3	15	0,07	12	1,8	0,03	0	0
03/jun	0,36	0	11,1	6,72	0	22	0,15	16	3	0,11	0,02	0
26/jun	0,44	0,01	20,4	7,48	1,8	9	0,43	21	--	0,27	0,97	0,22
10/jul	0,62	0	5,2	7,09	0	--	--	--	--	--	--	--
29/jul	0,55	0,06	0	7,21	--	20	0,07	16	--	0,07	0	0
21/ago	0,19	0	9,5	5,77	0	0	0,03	17	--	0,46	0	0
02/set	0,67	0,115	7,6	6,71	0,5	11	0,21	15	--	0,03	0,61	0,05
16/set	0,75	0	5,2	7,97	1,3	--	0	16	0	0,24	0,4	0
01/out	0,77	0,06	7,2	7,45	0,9	--	0,05	22	5,2	0,26	0,17	0,04
16/out	0,62	0,019	0,04	7,67	1	--	0,1	21	--	0,86	0,5	0,061

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2014	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
06/jan	200	3400	220	17,7	44,8	6,49	0	9,75	0,08	0,27
20/jan	720	2700	90	19	59,1	6,91	0,04	17,4	0,02	0,31
03/fev	500	2400	300	17	41,9	7,09	0,03	8,75	0,15	0
17/fev	6500	30000	3000	18,6	65,2	6,57	0,02	14,3	0	0,02
12/mar	--	2800	2200	19,2	49	6,91	0,03	11,1	0,06	0
24/mar	800	16000	500	18,1	52,4	6,92	0,02	12,3	0	0
09/abr	200	1600	220	16,3	41,9	6,87	0,01	9,84	0,18	0
22/abr	300	5000	5000	17,5	42,8	6,65	0,02	9,43	0	0
02/jun	1600	30000	1100	16,9	61,5	7,03	0	14,9	0,18	0,051
01/jul	100	210	50	11,4	30,9	6,92	0,05	6,34	0	0
21/jul	50	3000	240	10,5	--	7,1	0,01	10,2	0,06	0
12/ago	122	900	22	12,4	26,1	6,95	0,02	5,86	0,13	0
01/set	320	1600	170	--	39	7,27	0	6,05	0,08	0,21
15/set	2240	24000	700	14,3	46,6	6,9	0,02	5,8	0	0,8
01/out	400	11000	800	18,6	8,95	7,06	0,02	57,8	0	0,9
20/out	560	90000	1700	18,2	239	6,93	0	70,4	0,02	0,82
10/nov	500	1600	500	18,1	53,7	7,14	0	9,23	0	0,3
24/nov	600	24000	5000	18,2	55,9	7,37	0,03	10,2	0,09	0,02
08/dez	6500	3000	1600	18,2	--	7,13	0	11,1	0,04	0,04

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2014	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
06/jan	0,58	0,03	5,6	7,92	2	18	0,1	19	--	0,15	0,31	0,04
20/jan	0,73	0	5,9	7,44	--	1	0,02	20	--	0,72	0,62	0,048
03/fev	0,49	0,03	5,4	7,61	1,9	13	0,05	18	--	0,16	0,15	0
17/fev	0,51	0,03	4,7	7,34	1,2	39	0,05	21	--	0,39	0,39	0
12/mar	0,57	0,05	6,9	7,25	2,4	4	0,03	22	--	0,29	0,45	0
24/mar	0,44	0,04	4,6	7,38	0,7	9	0,04	21	--	0,68	0,39	0
09/abr	0,43	0,04	5,6	7,88	2,2	0	0,03	18	1	0,21	0,23	0
22/abr	0,44	0,02	3,8	7,72	1,5	17	0,02	21	4,8	0,55	0,1	0
02/jun	0,51	0	5	7,22	0,4	0	0,03	27	0,8	0,27	0,21	0
01/jul	0,42	0	5,7	9,44	0	0	0	19	0,6	0,5	0,03	0
21/jul	0,42	0	5,2	7,35	0	22	0,01	21	0,4	0,71	0,71	0,03
12/ago	0,5	0	9,1	6,43	0	17	0,02	22	3,2	0	2,5	0
01/set	0,59	0,1	11	7,65	1	27	0	28	0,8	0,44	0,41	0,03
15/set	2,03	0,09	18	6,23	4,9	50	0,45	40	0,4	0,67	0	0,13
01/out	1,37	0,09	15	4,74	1,8	10	0	28	0	0,79	0	0,12
20/out	0,92	0,1	0	4,59	2,8	29	0,05	29	5,8	--	0	0,25
10/nov	0,84	0,02	11,4	6,78	1,4	21	0	30	0	--	0	0,05
24/nov	0,61	0,01	14,6	6,54	1,2	25	0,1	37	1,6	--	0	0,02
08/dez	0,73	0,06	10,5	7,31	1,2	0	0,06	22	1,2	--	0,3	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2015	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
12/jan	1144	30000	8000	19,3	--	7,18	0	33,4	0	0,33
26/jan	1000	24000	3000	18,8	--	7,16	0	11,6	0	0,26
09/fev	400	50000	500	18,8	73,1	7,16	0,03	20,6	0	0,16
23/fev	1000	5000	300	18,8	50,1	6,81	0,06	13,1	0	0,24
23/mar	460	30000	800	18,6	56,3	6,94	0	13,9	0,11	0,2
06/abr	480	90000	24000	19	123	7,01	0,04	34,9	0	0,4
22/abr	400	50000	2300	18,7	45,2	7,06	0,01	10,4	0,26	0
12/mai	200	800	220	15,5	62,8	7,14	0,05	14	0,28	0,02
08/jun	500	110	70	13,6	36,1	7,05	0,05	7,96	0	0,04
22/jun	800	9000	2400	14,6	40,6	7,19	0,03	9,57	0,27	0
06/jul	100	3000	2400	14,7	30,2	6,94	0,01	6,76	0,25	0
20/jul	400	8000	800	--	--	6,63	0,04	6,98	0	0
03/ago	280	1700	330	10,6	--	6,63	0	0,38	0,06	0
17/ago	18	8000	300	--	--	6,71	0,14	4,64	0,69	0
31/ago	457	5000	90	12,7	--	7	0	8,34	0,2	0
21/set	80	8000	330	15,07	--	6,62	0,07	9,83	0	0,21
07/out	380	8000	8000	16,4	--	6,8	0	9,69	0,39	0,3
19/out	360	230	230	17,7	--	6,65	0,03	8,33	0	0,21
09/nov	300	90000	30000	23,7	--	6,79	0,07	61,1	0	1,05

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2015	ferro	alumínio	cloreto	O.D	DBO	DQO	N-amoni	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
12/jan	--	0,08	--	7,41	2,4	12	0,08	14	0	--	--	--
26/jan	0,54	0,49	6,5	6,24	1,7	0	0,02	27	0	0,09	0,34	0,03
09/fev	0,64	0,07	6,4	6,48	2	31	0,07	19	0	0,32	2,8	0,03
23/fev	0,9	0,05	4,6	6,76	1,8	0	0,03	14	0	0,37	6,5	0,03
23/mar	0,8	0	6,6	6	2,9	32	0,02	15	0	0,13	2	0,03
06/abr	1,66	0,09	10	8,48	--	30	0,16	2	0	0,28	4,4	0,07
22/abr	0,5	0,03	5,6	7,88	1	0	1,3	19	1,6	0,17	5,3	0
12/mai	0,4	0,07	5,1	7,66	1	0	0,05	14	0	0,53	0	0
08/jun	1,04	0	0,79	--	0,8	0	0,02	14	3,2	1,72	0,6	0
22/jun	0,34	0	6,5	--	0	0	0	16	3,6	0,28	0,9	0
06/jul	0,47	0	2,7	--	0	2	0,01	19	--	0,18	0	0
20/jul	0,21	0	7,7	--	0	2	0,02	--	1,4	0,33	0,4	0
03/ago	0,27	0,05	13	--	1	18	0,03	--	0,2	0,11	0	0
17/ago	0,07	0	2,2	--	0	47	0	--	0,74	0,43	0	0
31/ago	0,19	0	1,9	--	0,4	36	0,03	--	0,4	0,1	0	0
21/set	0,49	0	7,9	6,06	3	36	0,05	23	0	0,08	0,22	0,024
07/out	0,88	0	20	5,19	2,4	0	0,39	30	--	0,38	0,35	0
19/out	0,74	0	25	5,35	2,8	10	0	28	--	0,63	0,34	0,02
09/nov	0,97	0,07	12,4	5,38	3,3	0	0,13	30	--	0,37	0,23	0,26

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2016	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
06/jan	760	24000	900	21,6	94,6	6,77	0	33	0	0,52
18/jan	560	5000	90	19	90,2	6,59	0	30,2	0	0,27
01/fev	600	2600	90	16	57,1	6,9	0,01	14,1	0	0,32
15/fev	600	8000	220	19,1	47,4	6,93	0	10,3	0	0,33
07/mar	700	8000	2400	19,4	90,7	6,86	0,04	29,4	0,14	0,626
21/mar	400	17000	7000	18,7	47,7	6,9	0,03	12,9	0,13	0,26
04/abr	200	2200	170	18	37,1	7,03	0,03	11,4	0,01	--
25/abr	1000	3000	260	16,8	33,9	7,22	0,01	8,9	0,11	0
09/mai	1600	8000	2200	16,6	28,2	6,94	0	8,73	0,32	0
30/mai	190	5000	220	14,2	35,6	6,87	0,07	8,89	0,27	0,23
13/jun	160	8000	130	10,8	22,5	6,92	0	7,08	0	0,28
27/jun	140	30000	30	13,3	28,1	7,06	0	7,54	0,1	0,17
11/jul	100	500	140	13,4	27,4	6,84	0,02	6,32	0,03	0,13
25/jul	560	28000	900	12,7	32	7,15	0	5,54	0,07	0,35
08/ago	50	3000	900	17	29	6,99	0,01	5,47	0	0,12
22/ago	200	5000	260	13,9	54,1	7,02	0,01	11,6	0	0,35
12/set	50	900	900	15,6	35,2	7,03	0	6,79	0	0,15
26/set	30	5000	3000	14,6	30,3	6,59	0	4,96	0	0,11
17/out	100	900	500	17,7	83,7	6,58	0	13,6	0	0,34
07/nov	--	--	--	18,4	106	6,78	0	28,2	0	0,557
21/nov	--	--	--	16,3	46,2	7,37	0	0,84	0	0,29
05/dez	6500	17000	2200	18,8	81,7	6,91	0	22,5	0	0,45
19/dez	200	900	300	18,4	45,4	6,9	0	11	0	0,25

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2016	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
06/jan	0,78	0	5,1	5,49	2	24	0,09	21	2,8	0,17	0,9	0,1
18/jan	0,47	0	3,5	5,14	0,4	26	0,2	19	1,2	0,37	1,2	0,1
01/fev	0,98	0	4,7	7,47	2,6	16	0,05	16	0	0,26	0	0,05
15/fev	0,97	0	5,8	6,57	3,1	0	0	15	0,4	0,12	0	0,01
07/mar	0,6	0,056	3,7	5,33	3,4	0	0,15	15	0	0,24	0,9	0,152
21/mar	0,7	0	3,4	6,81	1,8	10	0,08	13	--	0,24	0	0
04/abr	1,13	--	4	--	2	7	0,07	13	2,2	0,48	0,4	0
25/abr	0,49	0	3,9	6,8	0,6	5	0,03	13	0	0,04	0,5	0,04
09/mai	0,41	0	4	6,37	1,3	--	0,05	14	1,8	0,42	0	0,01
30/mai	0,58	0	6,3	6,39	1	13	0,13	15	4,8	0,39	4,3	0,02
13/jun	0,35	0	5,5	6,75	2,3	30	0,05	15	0	0,08	0,25	0,07
27/jun	0,39	0	2,65	5,93	--	--	0,02	15	2,2	0,01	0,1	0,01
11/jul	0,31	0	1,38	5,81	0	22	0,03	16	--	0	0,34	0,012
25/jul	0,28	0	9,8	8,55	0	0	0,02	16	--	0,32	0,21	0,06
08/ago	0,45	0	5,6	8,51	0,8	1	0,03	17	--	--	0,6	0,1
22/ago	0,5	0,02	4,6	8,58	0	5	0,03	21	--	0,06	0,2	0,09
12/set	0,51	0,02	2,5	7,74	2,2	25	0,04	18	--	0,27	0,2	0,04
26/set	0,32	0,02	2,7	7,96	1,9	12	0,04	19	5,2	0,31	0,2	0,03
17/out	0,47	0,02	17,3	7,9	4,8	16	0,03	38	0	0,06	0,2	0,51
07/nov	0,57	0,073	6,6	7,52	2	7	0,03	20	0,4	0,04	0,45	0,29
21/nov	0,67	0,03	2,5	7,9	1,6	4	0,07	20	0,4	0,05	0,36	0,08
05/dez	0,59	0,02	3,4	7,44	1,6	6	0,04	19	0	0,05	0,5	0,24
19/dez	0,49	0,02	3,4	7,54	2,5	3	0,04	17	0	--	0,7	0,13

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2017	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
02/jan	1000	9000	170	19,1	42,7	6,95	0	9,09	0	0,21
16/jan	--	--	--	19,3	61	6,66	0,03	14,8	0	0,32
01/fev	520	50000	500	18,9	61,5	6,81	0	16,6	0,19	0,38
20/fev	1600	17000	1300	21,1	46,9	6,84	0	11,6	0,24	0,3
06/mar	1000	17000	330	19,7	85,1	6,9	0	27,3	0	0,45
20/mar	600	90000	1100	18,8	57,6	6,74	0	15,2	0	0,3
03/abr	1000	800	300	16,5	41,4	6,52	0	8,46	0	0,27
17/abr	200	5000	50	17,2	43,8	6,57	0,07	17,4	0,08	0,34
08/mai	500	1700	50	16	39,3	6,83	0	9,46	0	0,21
22/mai	1000	9000	7000	17,5	102	6,86	0	30,3	0	0,52
05/jun	240	7000	1400	16,1	34,7	7,27	0	8,73	0	0,13
19/jun	600	24000	110	14,2	31,4	6,96	0	7,6	0	0,2
03/jul	280	2200	330	12,3	21,2	6,96	0	5,86	0	0,16
17/jul	200	1700	110	12,4	21,7	7,01	0	4,81	0,21	0,12
27/jul	800	30000	1100	13,3	21	6,99	0,02	5,46	0	0,1
07/ago	80	13000	6	11,6	20,9	7,03	0,09	4,16	0,17	0,08
21/ago	280	30000	600	15,4	75	7,02	0,01	14,3	0	0,32
11/set	432	24000	170	13,5	31,5	7,23	0	5,87	0	0,151
25/set	400	24000	1400	15,9	36,2	7,12	0	6,8	0	0,143
09/out	600	3000	3000	19,4	43,5	7,19	0	7,65	0	0,24
23/out	300	50000	240	16,7	44,2	6,77	0	7,53	0	0,16
07/nov	1120	24000	24000	17	50,7	7,23	0	8,59	0	0,24
20/nov	1600	7000	1700	18,6	283	6,91	0	135	0	0,47
04/dez	488	350	270	19,6	25,9	7,01	0	12,9	0	0,29

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.



2017	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
02/jan	0,52	0,02	3,4	7,43	0	2	0,04	16	2,8	--	0,9	0,06
16/jan	0,57	0,02	2,7	7,35	1,8	0	0,03	19	0,8	--	0,13	0,09
01/fev	0,65	0,02	2,5	7,51	6	1,9	0,03	16	0	--	0,2	0,15
20/fev	0,55	0,02	3,1	7,47	3,6	4	0,03	16	0	0,05	0,2	0,11
06/mar	0,57	0,06	3,4	7,87	3,5	8	0,03	16	1,6	0,06	0,2	0,22
20/mar	0,49	0,03	2,8	7,59	2,1	0	0,03	16	2	0,05	0,25	0,12
03/abr	0,49	0,02	2,5	7,82	4,1	0	0,14	18	5,4	0,06	0,4	0,11
17/abr	0,31	0,02	4,1	8,11	1,3	3	0,03	13	--	0,25	0,2	0,14
08/mai	0,38	0,02	2,5	8,11	2,2	16	0,03	16	1,8	0,03	0,36	0,1
22/mai	0,61	0,02	3,9	7,71	3,4	9	0,04	13	5,2	0,08	0,27	0,3
05/jun	0,25	0,02	3,5	8,08	1,3	0	0,04	15	2,6	0,03	0,2	0,09
19/jun	0,32	0,02	2,5	8,54	0	0	0,03	16	--	0,03	0,2	0,04
03/jul	0,28	0,02	2,5	8,74	0	0	0,03	16	--	0,06	0,25	0,06
17/jul	0,2	0,02	2,5	--	0	7	0,03	14	0	0,05	0,47	0,025
27/jul	0,22	0,02	2,9	8,61	0	0	0,03	15	--	0,05	0,2	0
07/ago	0,21	0,02	2,5	9,06	0,7	15	0,03	13	3,2	0,05	0,2	0,025
21/ago	0,42	0,02	2,5	8,13	1	6	0,07	19	0,4	0,05	0,2	0,14
11/set	0,32	0,02	4,2	8,07	1,4	1	0,03	17	3,6	0,05	0,35	0,03
25/set	0,36	0,02	4,45	7,97	1,8	5	0,05	19	2	0,05	0,2	0,04
09/out	0,45	0,02	5,6	7,49	3,1	0	0,06	20	3,4	0,05	0,52	0,05
23/out	0,57	0,02	7,2	7,4	1,6	0	0,03	20	--	0,05	0,02	0,03
07/nov	0,51	0,02	5	7,21	1,4	12	0,03	24	0,6	0,05	0,2	0,06
20/nov	1,44	0,14	9,8	7,34	5,1	3	0,27	18	2	0,09	0,5	--
04/dez	0,56	0,03	6,1	7,44	0,4	30	0,05	27	0,4	0,05	0,73	0,1

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

APÊNDICE C – Dados das Análises para o manancial Saturnino de Brito de 2013 a 2017.

2013	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
07/jan	480	8000	900	23,1	89,2	6,44	0,09	35,1	0,09	0,59
18/fev	6500	5000	3000	23,5	80,5	6,4	0,09	33,6	0	0,6
04/mar	6500	30000	5000	21,5	244,7	6,17	0,01	129	0	1,8
18/mar	--	--	--	20,9	115,7	6,6	0,02	54,7	0	0,78
15/abr	800	90000	2800	19,8	187,6	6,27	0,04	86,2	0	1,11
06/mai	15	2400	130	19,4	71,4	6,82	0,06	21,6	0	0,43
20/mai	--	2400	50	19,5	65,8	6,68	0,02	14,6	0	0
03/jun	0	5000	5000	16,4	--	6,59	0,02	49,6	0	0,6
26/jun	200	5000	900	16,8	--	6,81	0,05	15,5	0,2	0,32
10/jul	500	500	34	16,7	--	6,04	0,04	12,5	0	0,13
29/jul	--	900	50	15	--	6,74	0,01	14,9	0,1	0,07
21/ago	10	70	70	17,1	51,5	6,26	0,02	13,8	0	0,08
02/set	60	500	500	19	51,6	6,6	0,02	13,5	0	0
16/set	100	1600	500	20,8	61	6,37	0,05	19,3	--	0,1
01/out	200	3000	1100	21,1	78,1	6,52	0,05	23,4	--	0,21
16/out	200	13000	8000	20,7	101	6,66	0,07	27,4	--	0,28

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2013	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
07/jan	0,8	0,08	7,4	6,84	1,9	0	0,12	11	0,6	0,29	0,43	0,07
18/fev	0,96	0	0,6	--	2,9	12	0,12	12	0	0,64	0,21	0,14
04/mar	1,2	0,13	7,4	5,45	3,6	6	0,19	9	0,2	0,17	0,16	--
18/mar	1,05	0,07	2,8	6,42	2	10	0,11	8	2,4	0,39	0,28	--
15/abr	1,16	0,08	5,4	6,12	2,6	14	0,16	10	0,8	0,47	0,26	0
06/mai	0,06	0	5	6,28	2,5	17	0,05	8	0	0,29	0,07	0
20/mai	0,61	0	25	6,52	2,2	1	0,11	9	1,4	0,13	0,16	0
03/jun	0,6	0,02	13,7	6,52	0	17	0,13	10	4	0,34	0	0,04
26/jun	0,45	0,06	9,4	7,27	0,9	8	0,08	12	3	0,26	0,15	0
10/jul	0,41	0,04	2,8	6,32	0	2	0,07	12	--	0,53	0	0
29/jul	0,38	0,04	2,3	6,15	--	16	0,07	12	--	0,35	0	0
21/ago	0,52	0,01	6,9	5,63	0,3	0	0,09	12	--	0,56	0	0
02/set	0,05	0,089	13,6	6,03	0,8	6	0,01	9	--	0,09	0,01	0
16/set	0,53	0,01	1,7	7,62	2,3	--	--	12	2,8	0,47	0,2	0
01/out	0,6	0	3,2	7,16	1,7	--	0,04	15	3	0,17	0,3	0
16/out	0,47	0	0,15	7,51	1	--	0	14	--	0,9	0,2	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2014	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
06/jan	480	220	260	24,4	161	6,64	0,05	50,6	0	1,07
20/jan	400	5000	1700	24,1	97,9	6,98	0,1	26,9	0	0,75
03/fev	20	300	110	25,2	63,2	7,14	0,13	14,6	0,02	0,34
17/fev	300	3000	500	23,5	58,7	6,79	0,24	15,9	0,17	0,36
12/mar	--	240	240	24,5	61,8	7,01	0,15	14,9	0,39	0,15
24/mar	40	2400	500	22,6	166	6,86	0,11	50,2	0,01	0,82
24/abr	100	2800	2200	21,7	82,7	6,79	0,1	22,4	0,01	0,28
14/mai	100	900	280	18,1	34,2	6,76	0,1	9,6	0,2	0,085
21/mai	140	5000	1700	17,6	33,6	7,08	0,07	8,72	0,22	0
02/jun	300	1600	1600	16,9	34,7	7,2	0,09	11,5	0,3	0,12
01/jul	150	8000	5000	16,8	43,1	7,15	0,06	13,4	0,11	0
21/jul	10	5000	2400	15,8	--	6,95	0,05	12,5	0,2	0,15
12/ago	248	5000	5000	18	29,4	7,04	0,08	9,22	0,52	0
01/set	40	1600	110	15,1	49,9	7,46	0,11	10,3	0,14	0,25
15/set	100	80	17	21	55,1	6,74	0,07	13,09	0	0,4
01/out	40	130	2	24	46,7	7,15	0,08	10,2	0,03	0,35
20/out	200	16000	170	24,8	90,7	7,06	0,2	25,8	0,02	0,82
10/nov	30	900	900	23,4	91,9	7,43	0,14	22,5	0,16	0,7
24/nov	150	24000	8000	23,8	85,8	7,18	0,15	24,9	0,18	0,24
08/dez	50	2400	500	22,6	--	7,51	0,13	26,6	0,11	0,35

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2014	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
06/jan	1,04	0,02	3,3	6,66	3	16	0,12	13	--	0,13	0,57	0,15
20/jan	1,01	0	3,2	7,01	2,8	20	0,07	13	--	0,64	0,82	0,067
03/fev	0,64	0,03	3,4	7	4,5	14	0,05	13	--	0,21	0,25	0
17/fev	0,45	0,08	2,7	6,74	2,9	5	0,03	13	--	0,36	0,32	0
12/mar	0,46	0,05	1,1	7,37	4,2	13	0,01	14	--	0,23	0,27	0
24/mar	0,53	0,08	2,5	6,18	2,7	1	0,09	14	--	0,49	0,33	0,05
24/abr	0,55	0,05	0,9	6,95	2,8	33	0,05	13	4	0,82	0	0
14/mai	0,41	0,44	2	7,66	0,7	0	0,03	12	2,6	0,39	0,03	0
21/mai	0,36	0,015	0,2	7,65	1,1	1	0,03	14	0	0,49	0,01	0
02/jun	0,23	0	0,6	7,22	0,2	0	0,05	44	0	0,25	0,12	0
01/jul	0,35	0,01	0,2	7,76	0	0	0,02	11	0,2	0,12	0	0
21/jul	0,28	0	0	6,36	0	25	0,05	13	5,4	0,24	0	0,02
12/ago	0,6	0,02	5,1	6,06	1	11	0,07	13	2,8	0	0,9	0
01/set	1,26	0,1	1,5	7,99	1	29	0	14	0,5	0,26	0	0,04
15/set	0,82	0,08	0	7,66	3,3	55	0	17	0	0,24	0	0,06
01/out	0,6	0,1	0	5,36	3,4	7	0	18	0	0,74	0	0,06
20/out	0,92	0,11	0	4,53	3,3	4	0,05	17	7	--	0	0,09
10/nov	0,46	0,06	6,8	7	3,5	8	0,05	16	0	--	0	0,07
24/nov	0,46	0,07	4,3	6,52	2,6	1	0,06	14	3,4	--	0	0,05
08/dez	0,86	0,03	5,8	7,31	6,2	60	0,36	16	0	--	5,8	0,14

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2015	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
12/jan	35	9000	700	25,2	--	7,34	0,1	22,8	0,14	0,18
26/jan	300	8000	8000	24	--	7,02	0,2	11,7	0,09	0,43
11/fev	680	90000	24000	23,9	106	7,31	0,15	31,6	0	0,37
24/fev	300	13000	500	23,8	151	7,22	0,07	38,6	0	0,48
23/mar	300	90000	1300	21,2	99,8	7,14	0,06	26,7	0	0,03
06/abr	400	13000	2200	22,5	62,9	7,08	0,07	16,7	0	0,29
22/abr	80	8000	2300	22,6	36	7,27	0,13	6,04	0,36	0,05
28/abr	--	--	--	22,5	30,6	7,04	--	6,37	0,28	--
12/mai	400	500	170	18,6	51,1	7,27	0,09	14,1	0,31	0,1
25/mai	30	500	500	17,9	50,8	7,16	0,11	12	0,2	0,3
08/jun	80	240	130	17,9	30,2	7,28	0,06	6,46	0,11	0,02
22/jun	100	3000	900	17,9	23,2	7,26	0,04	5,64	0,27	0
06/jul	30	240	240	17,2	28,5	7,12	0,04	6,98	0,2	0
20/jul	160	5000	1300	--	--	6,75	0,08	5,97	0,02	0
17/ago	14	3000	800	--	--	6,98	0	7,15	0,28	0
31/ago	54	300	110	19,7	--	7,12	0,21	7,13	0,17	0
21/set	120	50	13	23,17	--	6,92	0,11	23,5	0	0,47
07/out	30	500	230	23,8	--	6,95	0	8,12	0,37	0,33
09/nov	250	22000	9000	23,3	--	6,93	0,18	10,4	0,38	0,55

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2015	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
12/jan	--	0,06	--	7,02	4,3	25	0,04	12	0	--	--	--
26/jan	0,47	0	4,1	5,8	3,3	7	0,03	22,8	0	0,27	0,28	0,03
11/fev	0,89	0,05	3,6	5,92	3,3	72	0,1	12	--	0,71	1,9	0,08
24/fev	0,87	0,09	5	6,2	2,8	18	0,07	14	0	1,07	3,9	0,08
23/mar	0,53	0	3,2	5,8	2	31	0,03	11	0	0,25	2,1	0,01
06/abr	0,66	0,05	3	6,21	--	21	0,04	11	0	0,35	3,6	0
22/abr	1,05	0,03	0,3	7,43	2	39	1	12	7,8	0,21	4,8	0
28/abr	--	--	0	5,75	--	7	0,06	11	--	--	--	0,03
12/mai	0,4	0,04	0	6,83	0	19	0,1	10	0	--	0,73	0,02
25/mai	0,83	0,06	5,6	6,05	0,5	8	0,03	15	0,4	0,12	0	0
08/jun	0,54	0	0,5	7,42	0,5	0	0,01	12	5,4	1,01	0,3	0
22/jun	0,19	0	0,6	6,59	0	14	0	9	0	0	0	0
06/jul	0,12	0	2,5	--	0	0	0	14	0	0,27	0	0
20/jul	0,19	0	3,5	--	0,4	4	0,01	--	1,4	0,45	0	0
17/ago	0,09	0	1,9	--	1,2	11	0,02	--	0,76	0,18	0	0
31/ago	0,24	0	3,2	--	1	13	0,02	--	0,6	0,17	0	0
21/set	0,67	0	4	6,21	2	19	0,04	16	0	0,14	0	0,046
07/out	0,36	0	35	5,8	3,7	0	0,06	17	--	0,34	0,28	0,04
09/nov	0,45	0	2	5,38	2,9	7	0,03	16	--	0,03	0	--

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrate e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2016	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
06/jan	1000	24000	24000	22,9	221	6,63	0,42	90,5	0	1,4
18/jan	920	160000	2800	20,6	237	6,62	0	82,5	0	1,02
01/fev	800	30000	1700	22,6	107	6,81	0,12	28,4	0	0
15/fev	500	50000	17000	24,2	167	6,79	0	50,6	0	1,06
07/mar	400	13000	1100	23,2	147	6,88	0	43,9	0	0,854
21/mar	1300	3000	1300	24,4	93,2	6,97	0,02	26,5	0	0,65
04/abr	100	9000	2200	23,5	70,3	7,05	0,02	24	0,16	0,3
25/abr	100	500	130	21,9	43,4	6,9	0,04	18,3	0,05	0,52
09/mai	7	800	80	19	27,2	6,95	0,01	7,07	0,25	0,23
13/jun	120	24000	1300	14,6	120	6,72	0,04	42,1	0	0,92
27/jun	15	13000	130	15,5	38,5	6,91	0,08	8,92	0	0,32
11/jul	20	220	33	16,2	33,3	7,15	0,06	6,3	0,11	0,3
25/jul	5	3000	30	16,1	33,4	7,13	0	5,41	0,14	0,2
08/ago	6	130	30	22,1	28,4	7,06	0,01	8,13	0	0,53
22/ago	100	5000	1100	17,2	30,7	7,06	0,04	8,76	0,27	0,46
12/set	10	27	27	21,1	27,8	7,27	0	5,67	0,21	0,27
26/set	6	23	23	15,3	26,4	6,86	0,08	6,16	0,16	0,19
17/out	30	1600	500	23,8	30,7	6,66	0,09	4,93	0,21	0,24
07/nov	--	--	--	23,9	236	6,9	0,09	88,1	0	1,55
21/nov	--	--	--	22,4	115	7,19	0	31,6	0,41	0,65
05/dez	6500	13000	5000	20,8	142	7	0,11	41,3	0,03	0,91
19/dez	50	2400	240	23,5	107	7,19	0,2	26,2	0	0,61

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.



2016	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
06/jan	1,71	0	3,6	5,83	4,7	39	0,27	12	0	0,29	1	0,2
18/jan	0,85	0,01	0	4,55	3,2	32	0,12	15	0,8	0,7	0,5	0,19
01/fev	1,46	0	1,9	5,85	3,2	22	0,13	13	0,2	0,59	1,1	0,08
15/fev	1,3	0,02	6,1	5,42	2,3	1	0,15	12	0	0,24	0	0,12
07/mar	0,85	0,018	3,6	4,45	3,7	0	0,09	11	1,1	0,16	0	0,132
21/mar	0,86	0	2,8	6,08	2,7	0	0,06	11	--	0,23	0	0
04/abr	0,9	0	1	--	2,8	4	0,07	10	1,8	0,4	0,1	0
25/abr	1,42	0	3,8	4,43	1,2	0	0,05	12	0	0,21	0	0
09/mai	0,55	0,01	0	6,03	2,1	--	0	11	3,6	0,32	0	0,03
13/jun	0,56	0,04	7	4,99	--	23	0,11	13	0	0,29	0,28	0,37
27/jun	0,47	0	1,3	5,81	--	--	0,03	12	4,2	0,22	0	0,1
11/jul	0,41	0	0,99	5,27	1,2	7	0,04	12	--	0	0,06	0,01
25/jul	0,33	0	8,2	8,34	1,1	3	0,02	11	--	0,39	0	0,05
08/ago	0,67	0	3,8	8,18	1,6	6	0,03	15	--	--	0,5	0,11
22/ago	0,4	0,02	2,5	8,05	0	10	0,03	13	--	0,05	0,2	0,05
12/set	0,35	0,02	2,5	7,57	3,9	11	0,04	14	--	0,23	0,2	0,06
26/set	0,2	0,02	2,5	7,3	2,5	2	0,04	15	4,6	0,19	0,2	0,03
17/out	0,27	0,02	2,5	7,26	4,4	12	0,04	15	0	0,05	0,46	0,03
07/nov	1,19	0,14	10	6,92	4,4	28	0,19	14	1,4	0,14	0,2	0,76
21/nov	0,49	0,03	3,7	7,3	2,4	2	0,21	14	0	0,04	0,23	0,21
05/dez	0,82	0,02	1,8	6,64	2,6	0	0,05	14	0	0,03	0,9	0,3
19/dez	0,82	0,02	2,5	7,53	3	5	0,05	14	0	--	0,9	0,17

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2017	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
02/jan	100	900	30	25,5	59,4	7,26	0,08	14,3	0,05	0,44
16/jan	--	--	--	23,2	121	6,69	0,08	32	0	0,76
01/fev	400	16000	500	22,8	77,7	6,96	0,01	20,7	0,03	0,81
20/fev	300	900	900	24,6	56,5	7,02	0,06	11,8	0	0,64
06/mar	1600	8000	270	22,3	109	6,53	0,09	35,2	0	0,74
20/mar	576	13000	340	23,6	72,6	6,95	0	19,9	0	0,65
03/abr	200	5000	300	20,8	51,7	6,87	0	15,2	0,12	0,56
17/abr	240	3000	500	21,8	87,3	6,95	0,06	24,5	0,04	1,48
08/mai	600	11000	5000	19,2	57,2	6,92	0	16,7	0	0,48
22/mai	6500	160000	17000	18,2	18,2	6,81	0	69	0	1,02
05/jun	45	300	240	18,6	59,8	7,01	0	15,8	0,11	0,42
19/jun	300	1600	350	17	35,7	7,02	0	9,11	0,11	0,2
03/jul	68	2200	1100	15,5	24,8	6,92	0	6,85	0,21	0,28
17/jul	25	80	30	15,7	31,9	7,11	0	6,87	0,16	0,26
07/ago	36	3000	220	16,4	23,9	7,07	0,13	4,35	0,37	0,17
21/ago	112	13000	1400	18,6	26,8	7,08	0,04	6,38	0	0,27
11/set	60	2800	50	21,3	36,9	7,1	0,05	9,27	0,09	0,241
25/set	680	24000	2200	21,4	31	7,33	0,07	7,24	0	0,219
09/out	100	170	80	22,5	38,4	7,43	0,07	8,07	0	0,27
23/out	320	5000	800	22	33,3	7,14	0,06	7,3	0	0,41
07/nov	500	3000	3000	22,3	49,7	7,82	0,4	10,2	0,28	0,474
20/nov	760	7000	2100	23,5	8,7	7,14	0,28	12,9	0,6	0,11
04/dez	410	3400	3400	26,3	25,9	7,19	0,3	18,1	0,04	0,57

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2017	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
02/jan	0,51	0,02	1,5	6,83	7	0	0,09	14	2	--	0,9	0,12
16/jan	0,73	0,02	2,5	6,75	2,6	0	0,04	14	2	--	0,2	0,21
01/fev	1,01	0,02	2,5	7,04	2,8	6	0,03	12	0	--	0,2	0,17
20/fev	1,16	0,02	2,5	7,24	4,2	5	0,03	13	2,4	0,05	0,2	0,07
06/mar	0,72	0,02	3	7,17	3,9	3	0,03	13	0,8	0,08	0,2	0,27
20/mar	0,66	0,02	2,5	6,88	3,1	0	0,03	13	0	0,06	0,2	0,16
03/abr	0,57	0,02	2,5	7,29	2,8	0	0,03	13	4,4	0,05	0,2	0,08
17/abr	0,53	0,02	2,5	6,97	2,4	9	0,03	12		0,07	0,2	0,19
08/mai	0,63	0,02	2,5	7,44	2,4	9	0,03	12	0,6	0,06	0,2	0,2
22/mai	1,2	0,06	2,5	7,47	5,4	117	0,16	12	3,2	0,12	0,2	0,46
05/jun	0,56	0,2	2,5	7,95	1,9	1	0,04	12	1,2	0,06	0,2	0,16
19/jun	0,36	0,02	2,5	8,06	1	13	0,03	13	--	0,05	0,2	0,07
03/jul	0,35	0,01	2,5	8,21	0	1	0,03	12	--	0,1	0,2	0,04
17/jul	0,25	0,02	2,5	8,37	0,3	10	0,03	21	0	0,05	0,2	0,04
07/ago	0,18	0,02	2,5	8,52	0	9	0,03	12	2,4	0,05	0,2	0,05
21/ago	0,33	0,02	2,5	7,7	1,3	0	0,05	14	0,4	0,05	0,2	0,06
11/set	0,26	0,02	2,5	7,63	2,6	2	0,03	16	2,8	0,05	0,2	0,06
25/set	0,22	0,02	2,5	7,45	5,5	11	0,07	16	2,4	0,05	0,2	0,05
09/out	0,33	0,02	3,6	8	3,6	11	0,05	18	3,4	0,06	0,26	0,06
23/out	0,32	0,02	2,5	7,39	2,3	1	0,05	18	--	0,05	0,02	0,04
07/nov	0,29	0,02	3,5	7,75	3,8	26	0,03	19	1,6	0,05	0,2	0,13
20/nov	0,31	0,02	2,5	7,18	3,8	0	0,04	16	0,4	0,06	0,44	0,16
04/dez	0,66	0,048	2,5	7,53	5,1	31	0,06	15	0,2	0,05	0,46	0,15

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrate e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

APÊNDICE D – Dados das Análises para o manancial Marçal Santos de 2013 a 2015.

2013	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	Manganês
07/jan	320	1700	500	17,5	13,6	6,52	0,06	3,23	0,05	0
18/fev	200	300	110	17,6	4,7	6,79	0,01	2,33	0	0
04/mar	6500	800	240	17,4	12,4	6,57	0,01	3,79	0,25	0
18/mar	160	160000	700	17,6	15,7	6,92	0	2,44	0,05	0
15/abr	212	1100	110	19,8	4,8	6,86	0,03	3,59	0	0
06/mai	10	2400	220	16,2	12,3	6,81	0	2,13	0	0
20/mai	--	2400	30	15,8	13,6	6,85	0,03	2,45	0,06	0
03/jun	30	1600	300	16,4	--	6,61	0	2,36	0,1	0
26/jun	50	2400	2400	16	--	6,85	0,07	2,21	0,19	0
10/jul	200	900	50	14,5	--	6,45	0,03	2,04	0	0
29/jul	--	500	50	11,4	--	6,8	0,03	1,61	0,2	0
18/ago	18	110	110	13,2	11,5	6,38	0,04	1,82	0	0
02/set	140	80	50	13,3	11,3	6,68	0	1,83	0,25	0
16/set	280	280	30	14,9	13,9	6,38	0,02	2,41	--	0
01/out	60	3000	500	16,2	14,9	6,72	0,02	2,25	--	0
16/out	1000	5000	1100	15,7	34,4	6,29	0,09	4,92	--	0

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2013	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	STD	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
07/jan	0,2	0	4,6	7,92	0,6	0	0,01	6	1	0,23	0,07	0,07
18/fev	0,1	0	2,5	--	0,8	17	0,01	7	0	0,31	0,15	0,1
04/mar	0,15	0	7,2	6,5	1	16	0,03	5	0	0,03	0,09	--
18/mar	0,09	0	1,7	7,75	0,6	13	0	7	3,4	0,28	0	--
15/abr	0,14	0	1,5	6,85	0,4	0	12	0	5	0,4	0,77	0
06/mai	0,87	0	2	7,31	1,5	0	0	4	0	0,27	0	0
20/mai	0,08	0	13	7,12	0,5	9	0,07	4	0	0,1	0,08	0
03/jun	0,12	0	8,4	7	0	27	0,08	5	2,2	0,26	0	0
26/jun	0,2	0	9,5	7,75	1,4	2	0,04	6	--	0,52	0	0
10/jul	0,47	0,23	1,3	7,15	0	2	0,05	6	--	0,29	0	0
29/jul	0,07	0,04	0	7,19	--	0	0,03	5	--	0,18	0	0
18/ago	0,19	0,04	4,2	5,96	0	0	0,03	5	--	0,46	0	0
02/set	0,09	0,059	3	6,55	0	9	0,06	6	--	0,02	0	0,02
16/set	0,24	0	0,6	8,42	0	--	0	5	3,8	0,21	0,1	0
01/out	0,18	0	0,9	8,05	0,7	--	0	6	1,2	0,14	0,1	0
16/out	0,11	0	0,12	8,07	0	--	0	6	--	0,63	0,1	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrate e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2014	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
06/jan	200	2400	300	19	13,7	6,25	0,03	2,85	0	0,08
20/jan	300	800	33	24,1	17,7	7,18	0,04	3,6	0	0,01
03/fev	300	0	0	17,4	14,5	7,11	0,02	2,29	0,1	0
17/fev	250	900	240	17,9	16,1	6,54	0,01	2,47	0	0
12/mar	50	5000	700	18,3	11,8	6,61	0	2,46	0,28	0
24/mar	100	30	30	17,5	12,4	7,16	0,02	2,46	0	0
09/abr	30	900	240	16,4	9,8	6,95	0,03	2,16	0,29	0
22/abr	80	2400	2400	16,7	10,8	6,83	0	2,02	0,15	0
05/mai	400	500	50	15,5	8	6,5	0	1,61	0,08	0
01/jul	50	80	0	13,1	10,4	6,94	0,03	10,4	0,29	0
21/jul	20	3000	3000	9,3	--	7,14	0,01	1,59	0,05	0
12/ago	20	2400	1600	13,2	4,9	7,09	0,02	0,34	0	0
01/set	30	300	4	14,6	16,2	7,41	0,02	1,41	0,07	0,09
15/set	20	240	4	14,4	18,6	7,11	0	1,86	0	0,04
01/out	60	2200	240	17,6	29,5	7,11	0	1,62	0,06	0,6
20/out	2240	16000	16000	17,6	42,6	6,85	0	4,66	0,08	0,5
10/nov	500	2400	300	18,6	21,4	6,79	0	2,35	0,13	0,12
24/nov	200	2400	300	17,8	19	6,93	0,02	1,7	0,15	0

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2014	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
06/jan	0,39	0	0	7,36	1,6	16	0	4	--	0,05	0,1	0,01
20/jan	0,13	0	0	7,87	0,9	5	0	4	--	0,74	0,28	0
03/fev	0,2	0,02	1,3	7,88	1,8	12	0	5	--	0,11	0,37	0
17/fev	0,08	0,01	0,9	7,77	1	10	0,04	5	--	0,36	0,07	0
12/mar	0,1	0,02	0	7,71	0,9	6	0	5	--	0,34	0,05	0
24/mar	0,09	0,02	0	7,77	0,7	3	0	5	--	0,41	0,09	0
09/abr	0,09	0,03	0,3	8,04	0,5	5	0	5	1,4	0,08	0,07	0
22/abr	0,09	0,02	0	8	0,3	11	0	5	2	0,56	0,03	0
05/mai	0,2	0,05	1,6	8,43	0	19	0,01	5	2,8	0,57	0,12	0
01/jul	0,17	0,02	0	8,44	0	10	0	5	0,4	0,34	0	0
21/jul	0,13	0	0	7,86	0	17	0	6	1,2	0,29	0	0,01
12/ago	0,38	0	3	7,3	0	6	0	4	2,2	0	0,7	0
01/set	0,15	0,09	0	8,27	0	13	0	6	0,8	0,32	0,26	0
15/set	1,03	0,07	0	8,44	0,2	24	0	5	0	0,4	0	0,05
01/out	0,47	0,02	0	6,25	0,6	4	0	7	0	0,64	0,41	0
20/out	0,29	0,15	0	5,48	1,6	15	0	9	5,6	--	0	0
10/nov	0,22	0,01	0	7,26	1,9	1	0	8	0	--	0	0,03
24/nov	0,12	0	2,3	7,42	1,5	12	0,02	7	0	--	0	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.

2015	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
12/jan	156	9000	110	18,5	--	6,77	0	2,69	0,07	0
26/jan	500	13000	500	17,8	--	6,92	0,04	1,79	0,04	0,08
09/fev	360	16000	280	17,9	10	6,84	0,03	1,88	0	0,01
23/fev	800	3000	300	17,6	9,6	7,45	0	2,25	0,02	0,1
23/mar	200	13000	500	17,5	8,2	6,86	0	2,13	0,1	0
06/abr	392	17000	500	17,6	24,2	6,77	0,12	3,24	0	0
22/abr	160	24000	300	19,7	9,5	6,7	0,01	1,58	0,4	0
12/mai	100	300	30	15,1	12,5	7	0,03	2,29	0,39	0
22/mai	50	500	500	14,9	9,7	6,68	0,06	2,15	0,36	0,34
08/jun	80	240	50	14,2	10,9	6,74	0,06	1,51	0	0,05
22/jun	100	3000	1600	14,3	10,2	6,83	0,02	1,69	0,26	0
06/jul	100	240	130	17,2	8,4	6,59	0,02	1,93	0,11	0

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.



2015	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
12/jan	--	0,04		7,41	1,7	17	0,01	6	0	--	--	--
26/jan	0,24	0,07	2,2	6,84	2,2	12	0,04	16	0,6	0,21	0	0
09/fev	0,3	0,09	2	6,75	1	10	0,01	7	0	0,67	2,3	0,03
23/fev	0,34	0,08	0,6	7,19	1,2	0	0,03	5	0	0,15	1,5	0,01
23/mar	0,24	0	4	6,34	1,5	36	0	5	0	0,13	2,2	0
06/abr	0,26	0,05	1,3	7,92	--	8	0,06	5	0	0,33	3,3	0
22/abr	0,13	0,06	1	7,81	1	0	2,4	7	3,8	0,3	3,7	0
12/mai	0,3	0,08	0	7,37	0	29	0,04	4	2	0,39	2,3	0
22/mai	0,92	0,07	0	5,9	0	18	0,04	5	0,2	0,11	0	0
08/jun	0,15	0	0,49	--	0	0	0	4	4,4	0,07	1,1	0
22/jun	0,08	0	2,5	--	0	15	0	4	3,2	0,24	0	0
06/jul	0,5	0	6,1	--	0	0	0	6	--	0,22	0	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE E - Dados das Análises para o manancial Várzea de Caldas de 2013 a 2017.

2013	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
09/jan	1280	13000	2800	23	239,7	6,41	0,09	86,4	0	0,39
06/mar	6500	50000	50000	21	86,5	7,01	0,05	23,3	0	0,49
20/mar	1200	24000	5000	18,5	97,1	6,7	0,04	27,1	0	0,6
24/abr	400	5000	1300	16,3	69,4	6,49	0,04	18,8	0	0,39
08/mai	80	2300	80	14,6	74,4	6,77	0,04	13,5	0,04	0,36
22/mai	300	9000	1700	16,7	83,4	6,88	0,06	17	0	0,42
05/jun	1000	3000	1700	18,2	--	6,75	0,04	17,5	0	0,43
19/jun	800	24000	5000	14,4	--	6,46	0,05	14	0,35	0,31
08/jul	200	24000	8000	13,1	--	6,19	0,02	14,8	0	0,33
31/jul	--	3000	500	12,7	--	6,81	0,05	14,5	0,09	0,4
19/ago	800	30000	1100	15	65,1	7,85	0,03	13,4	0	0,32
04/set	1200	22000	700	15,7	67,1	6,36	0	15,1	0	0,31
23/set	300	5000	170	20,3	73,3	6,27	0,07	18,7	--	0,54
07/out	400	24000	3500	17,8	89,5	6,44	0,02	19,4	--	0,45

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2013	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S. T. D	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
09/jan	1,51	0	6,2	5,88	2,8	6	0,19	12	0	0,91	0	0,39
06/mar	1,46	0,03	2	5,4	6,3	8	0,15	14	0	0,56	0,6	0,4
20/mar	1,53	0	5,4	7,07	1,3	0	0,1	7	2,6	0,34	0,17	0,1
24/abr	1,52	0,1	5	7,81	0	15	0,07	11	1	0,12	0,4	0,01
08/mai	1,43	0,01	11	6,76	0	0	0	10	1	0,21	0,13	0
22/mai	1,56	0	20	6,3	0,5	0	0,12	12	0	0,31	0	0
05/jun	0,97	0	11,7	8,18	0	11	0,14	10	0	0,38	0,26	0
19/jun	1,06	0	11,3	7,49	0	6	0,17	10	0	0,09	0,12	0
08/jul	1,06	0,01	23	6,76	0,2	0	0,25	11	--	0,15	0	0
31/jul	0,89	0,1	1,6	6,43		12	0,15	19	--	0,4	0	0
19/ago	0,94	0,01	4,9	5,19	0	0	0,24	19	--	0,28	0	0
04/set	0,82	0	7,4	7,28	2	6	0,19	18	--	0,09	0,4	0
23/set	1,05	0,06	2,1	5,54	3,5	--	0,28	15	1,6	0,21	0,3	0
07/out	1,22	0,08	3	6,54	1	--	0,15	13	11,4	0,43	0,4	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2014	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	Manganês
08/jan	160	30000	1100	20,7	90,9	7,07	0,03	22	0,04	0,77
22/jan	920	1400	500	21,9	83,3	7,17	0,02	15,8	0,38	0,68
05/fev	6500	16000	9000	22,7	81,4	6,52	0,03	19,7	0,03	0,41
19/fev	480	1700	900	20,1	90,6	6,38	0,03	20,2	0,21	0,44
17/mar	1000	2400	220	20,1	92,2	6,99	0,04	22,7	0,01	0,42
26/mar	1000	90000	1700	20	110	6,46	0,02	29,1	0,09	0,43
07/abr	100	24000	1600	19,9	89,9	6,9	0	20,6	0	0,4
23/abr	200	16000	900	17,5	70	6,6	0	15,3	0	1,29
14/mai	1500	3500	3500	15	50,7	6,7	0,01	10,8	0,07	0,21
27/mai	1000	24000	1400	16,5	67,7	6,55	0,01	17	0,07	0,3
04/jun	1000	24000	2800	12,7	45,1	6,49	0,01	9,41	0	0,29
24/jun	600	5000	5000	13,2	52,7	6,78	0,03	10,4	0,01	0,18
07/jul	360	8000	350	14,4	58,5	6,92	0,02	11,4	0,21	0,27
23/jul	500	5000	1100	13,5	56,5	6,68	0	12,5	0	0,28
06/ago	6500	24000	8000	14,1	55,1	6,84	0,02	10,7	0,3	0,29
20/ago	400	24000	24000	13,2	--	6,8	0	9,32	0,27	0,32
03/set	1120	50000	1700	16,2	138	6,99	0,03	33,3	0,29	1,07
22/set	--	30000	11000	17,5	70,4	6,62	0	9,95	0,1	0,3
06/out	800	30000	30000	17,7	68,9	7,05	0,04	10,5	0	0,7
22/out	400	50000	900	19,2	140	7,16	0	10,5	0,12	1,1
12/nov	80	16000	5000	19,5	89,7	6,85	0,11	14,5	0,04	0,53
26/nov	6500	30000	5000	19,6	149	6,64	0	40,9	0	0,86

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2014	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S. T. D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
08/jan	2,23	0	2,2	6,09	3,6	3	0,12	14	--	0,46	0,52	0,03
22/jan	1,69	0	4,9	5,83	4,6	0	0,09	14	--	0,33	0,23	0,05
05/fev	1,35	0,02	2,9	6,05	3,3	1	0,3	14	--	0,12	0,25	0
19/fev	1,28	0,06	3,5	6,1	3,4	6	0,09	14	--	0,49	0,25	0
17/mar	1,07	0,03	2,1	5,95	2,4	0	0,11	14	--	0,66	0,01	0
26/mar	0,98	0,06	2,4	5,9	2,2	12	0,11	16	--	0,44	0,1	0
07/abr	1,07	0,12	4,4	6,33	2,9	9	0,12	13	0	0,35	0	0
23/abr	0,89	0,081	1,9	6,41	0	11	0,1	14	2,6	0,61	0	0
14/mai	0,92	0,022	1,5	7,16	0,1	0	0,07	12	0	0,26	0,17	0
27/mai	0,72	0,02	1,6	6,65	0	0	0,07	14	4,4	0,21	0,08	0,01
04/jun	0,62	0	1,1	7,2	0	11	0,13	10	0	0,17	0	0
24/jun	0,9	0	1	6,98	0	4	0,15	14	0	0,25	0,11	0
07/jul	0,31	0,09	0	5,94	0	16	0,2	14	0,4	0,11	0,3	0
23/jul	0,84	0	0	5,59	0	14	0,6	14	0	0,27	0,74	0
06/ago	1,37	0,02	0	6,09	1	33	0,14	15	0,4	0	0,2	0
20/ago	1,24	0,02	2,5	7,75	1	0	0,18	18	0	0,21	1,2	0
03/set	1,03	0,13	7,6	5,07	5,4	1	0,33	54	0,8	0,33	0	0,15
22/set	0,72	0,06	0	3,15	2	18	0,1	16	0,8	0,4	0	0,03
06/out	1,58	0,04	2	5,18	2,2	39	0,15	17	0,06	0,25	0	0,04
22/out	1,6	0,02	3,4	3,79	1,8	16	0,11	27	1,6	--	0	0,04
12/nov	1,51	0,03	0,9	6,04	2,3	4	0,04	19	2,2	--	0	0
26/nov	1,06	0,14	3,1	4,27	3,3	26	0,06	19	6,6	--	0,1	0,17

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2015	con.bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
14/jan	400	30000	8000	22,9	--	6,77	0,01	12,6	0	0,33
28/jan	200	500000	500000	21,6	--	5,64	0,05	16,9	0	0,34
11/fev	1000	240000	700	20,6	118	6,6	0	25,7	0	0,29
24/fev	--	--	--	20,6	73,2	6,81	0	14	0,15	0,22
11/mar	1200	24000	24000	20,5	89,3	6,68	0,09	17,3	0,04	0,35
25/mar	400	13000	13000	19,6	84,6	6,63	0,04	15,9	0,37	0,2
08/abr	680	30000	1300	19,1	57,1	6,75	0,06	10	0,13	0,15
27/abr	480	160000	1100	18,1	46,8	6,93	0,03	8,62	0,41	0,23
27/mai	200	17000	13000	16,8	46,7	6,87	0,01	8,72	0,03	0,41
10/jun	200	24000	24000	14,2	41,1	6,79	0,06	7,59	0,24	0,14
24/jun	60	50000	50000	14,4	41,9	6,65	0,05	7	0,23	0,06
08/jul	60	5000	900	16,1	38	6,67	0,02	7,68	0,05	0,15
22/jul	600	160000	11000	15	--	6,57	0,09	7,62	0	0,16
05/ago	200	16000	2400	--	--	7,68	0	5,94	0	0,15
19/ago	--	30000	30000	14,2	--	7,08	0	6,28	0,19	2,1
09/set	1600	240000	80000	15,9	--	7,04	0	55,4	0	0,06
23/set	160	5000	2300	19,5	--	6,37	0	11,7	0,09	0,74
07/out	480	1700	800	19,7	--	6,57	0	10,9	0,59	0,68
21/out	680	7000	500	19,3	--	6,5	0	26,3	0	0,774
11/nov	500	16000	16000	20,7	--	6,74	0,07	13,07	0,13	0,612
25/nov	1000	50000	13000	18,7	106	6,91	0	24,1	0	0,4

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2015	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S. T. D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
14/jan	1,56	0	4,1	4,19	4,1	25	0,05	11	0	0,23	0,8	0,02
28/jan	1,06	0,08	2,5	4,3	3,2	12	0,07	18	2,8	--	0,3	0,04
11/fev	1,9	0,09	2,6	4,66	3,1	86	0,08	121	--	0,58	2,6	0,08
24/fev	3,35	0,05	2,7	4,46	3,6	17	0,14	15	0,4	0,32	3,6	0,03
11/mar	1,2	0,03	3	3,99	2,6	2	0,07	10	0	0,17	2,1	0,04
25/mar	1,18	0,05	2,1	6,14	2,8	24	0,03	12	0,6	0,26	2,6	0
08/abr	1,18	0,03	3	5,77	4	5	0,06	13	1,6	0,83	2,9	--
27/abr	1,12	0,06	2,6	5,62	1	28	0,12	11	0	0,26	4,7	0
27/mai	0,65	0,63	3	5,02	1,7	0	0,09	12	3	0,19	0	0,02
10/jun	0,86	0,01	0	6,59	0,3	0	0,03	12	2,6	0,28	0	0
24/jun	0,59	0	2,7	6,17	0,3	13	0,07	10	--	0,2	0	0
08/jul	0,8	0	1,5	4,48	0,1	10	0,09	13	--	0,26	0	0
22/jul	1,25	0	3,6	--	1,1	11	0,16	--	0,6	0,13	0	0
05/ago	0,65	0	2,5	--	1	12	0,11	--	0	0,25	0	0
19/ago	0,78	0	1	--	0	46	0,1	--	0,8	0,27	0	0
09/set	0,82	0,06	3	--	3	40	0,15	17	1,2	0,26	2,7	0
23/set	2,46	0	4	5,15	2,2	0	0,09	16	0	0,1	0	0
07/out	1,4	0	23	4,07	3,2	0	0,13	18	--	0,34	0,47	0,06
21/out	1,18	0	26	3,67	6,7	11	0,25	26	--	0,56	0,68	0,09
11/nov	1,73	0	3,2	4,6	3,4	0	0,08	18	--	0,09	0,3	0,09
25/nov	1,3	0	1,8	4,9	2	29	0,16	14	--	0,26	0	0,06

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrate e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2016	con. Bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
11/01	680	90000	1100	21,5	123	6,39	0,11	25,3	0,11	0,72
03/02	300	24000	9000	21,3	99,4	6,54	0,05	15,7	0	0
17/02	6500	90000	50000	21,6	144	6,52	0,04	29,8	0	0,73
09/03	250	160000	160000	21,3	96,2	6,46	0,06	23,8	0	0,686
28/03	6500	17000	1700	20,5	99,5	6,76	0,07	19,2	0,01	0,46
06/04	500	16000	220	19,5	90	7,08	0,04	15,8	0	0,62
27/04	800	1700	800	18,6	73,5	6,89	0,03	13,9	0,07	0,35
11/05	50	3000	220	17,4	70,3	6,83	0,04	11,3	0,06	0,25
07/06	800	160000	3300	17,9	119	6,77	0,01	30,7	0	0,71
15/06	240	8000	70	12	50,4	6,53	0,12	13	0	0,55
29/06	280	17000	2400	13,5	42,6	6,8	0,04	8,55	0	0,56
13/07	500	3000	210	13,9	41,9	6,84	0,02	9,6	0	0,46
27/07	320	11000	2400	13,8	35,1	6,81	0,02	8,85	0,16	0,54
10/08	450	2400	170	16,4	66,1	6,69	0,02	10,7	0	0,562
24/08	100	500	1700	14,7	56,3	6,82	0	11,3	0	0,62
14/09	100	5000	2400	17,3	74,1	6,73	0	13,7	0,25	0,767
28/09	240	9000	140	19,5	82,5	6,49	0	17,6	0	0,7
19/10	--	--	--	21,7	85,9	6,6	0,01	17,7	0	0,87
09/11	--	--	--	19,8	141	6,64	0,03	36,7	0,49	0,86
23/11	--	--	--	19,6	96,3	6,6	0	22	0,32	0,61
07/12	1000	30000	900	21,2	85,4	6,54	0	17,9	0	0,618
26/12	150	30000	3000	20,2	97,6	7,01	0	29,4	0	0,66

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017a.



2016	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
11/01	1,63	0	0	4,15	2,6	9	0,06	17	2	0,23	0,2	0,04
03/02	2,3	0	0	4,81	4,1	0	0,21	15	0,4	0,04	0,9	0,03
17/02	1,74	0	5,1	4,16	3,9	36	0,18	14	4,4	0,27	0	0,09
09/03	1,78	0	2,3	5,17	4,2	0	0	16	0	0,05	0	0,047
28/03	1,66	0	5,4	4,12	3,8	8	0,16	0,14	0,2	0,21	4,9	0
06/04	1,58	0	0	--	2,6	1	0,1	14	1,6	0,34	3,6	0
27/04	1,72	0	3,6	5	0,4	22	0,1	15	2	0,19	0,9	0
11/05	4,51	0,2	4,2	5,44	1,8	0	0,12	12	5	0,35	0,2	0,015
07/06	0,83	0,02	3,4	4,24	1,5	14	0,27	17	0	0,55	0,44	0,1
15/06	0,88	0	5,4	5,32	1,1	1	0,1	13	1,8	0,37	0	0,1
29/06	1,03	0	0,68	5,03	--	--	0,07	13	--	0	0,4	0,02
13/07	1,13	0	0,28	4,53	0,7	8	0,09	13	--	0	0,18	0,017
27/07	1,29	0	6,9	7,3	0,1	0	0,09	10	--	0,19	0,4	0,07
10/08	1,58	0,02	2,5	6,66	0,6	0	0,1	23	--	--	0,2	0,03
24/08	1,13	0,02	--	6,86	1,4	22	0,09	16	--	0,05	0,2	0,09
14/09	1,67	0,02	2,5	6,17	3,3	0	0,19	16	--	0,13	0,23	0,1
28/09	1,51	0,02	2,5	6,23	1,5	11	0,15	15	2,4	0,33	0,23	0,09
19/10	1,57	0,02	2,6	3,66	5,1	0	0,28	17	0,8	0,05	0,35	0,12
09/11	1,29	0,02	3,3	5,28	3,2	0	0,49	15	0	0,14	0,02	0,34
23/11	1,22	0,028	2,4	5,95	2,4	6	0,07	14	0,8	0,05	0,2	0,19
07/12	1,5	0,16	2,5	5,97	4,7	0	0,22	140	0	0,05	0,2	0,17
26/12	1,71	0,02	1,6	5,42	4,1	10	0,16	14	1	--	0,5	0,24

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2017	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
04/jan	160	24000	140	22	21,3	6,93	0	89,7	0,03	0,87
18/jan	--	--	--	20,1	182	6,34	0,08	62,6	0	0,97
06/fev	800	90000	2600	22,9	30,5	6,51	0	95,7	0	0,63
22/fev	6500	24000	2400	21,5	76,8	6,46	0	14	0,1	0,79
13/mar	800	90000	30	20,9	84,9	6,52	0	20	0	0,66
22/mar	800	5000	1300	19,8	74	6,7	0,03	17,8	0,05	0,57
05/abr	800	90000	1700	18,4	62,6	6,68	0,05	14,6	0	0,53
10/mai	400	5000	90	19,9	72,2	6,83	0	18,1	0	0,58
24/mai	336	30000	260	17,1	85	6,52	0,02	20,8	0	0,55
07/jun	1600	7000	2400	17,6	58,7	6,69	0	13,5	0,14	0,48
20/jun	672	13000	800	14,2	46,8	6,62	0	10,8	0,18	0,5
05/jul	428	1300	140	12,4	50,9	6,89	0	10,4	0	0,45
19/jul	320	900	220	14,1	54,2	6,75	0	10,5	0	0,48
09/ago	800	24000	70	13,8	47,8	6,8	0,02	8,95	0,1	0,44
21/ago	720	90000	2700	17,7	64,4	6,83	0,02	12,8	0	0,58
23/ago	600	11000	11000	16	61	6,68	0,02	11,8	0	0,57
13/set	520	24000	1700	16,9	72,3	6,92	0,03	14,3	0	0,683
26/set	360	24000	24000	16,8	87,7	7,07	0	18,5	0,18	0,65
28/set	6500	500000	50000	20,6	298	6,91	0	170	0	2,62
10/out	800	17000	2600	19,6	89,2	6,85	0	18,8	0	0,82
25/out	720	2800	1400	19,5	82,6	6,99	0,01	17,2	0,01	0,65
22/nov	1280	50000	700	19,5	186	6,74	0,02	61,5	0	1,09
06/dez	992	9000	800	21,3	65,5	6,69	0,01	21,2	0,04	0,88
26/dez	1120	16000	350	21,5	69,5	7,61	0	14,1	0	0,69

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2017	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
04/jan	1,64	0,02	1,4	4,83	4,9	28	0,36	17	3,2	--	0,21	0,26
18/jan	1,18	0,02	2,3	5,25	3	14	0,16	15	3,2	--	0,13	0,53
06/fev	1,49	0,02	2,5	5,8	3,9	3	0,08	15	0	--	0,2	0,24
22/fev	1,62	0,02	3	5,32	2,8	14	0,17	14	1,2	0,05	0,2	0,17
13/mar	1,44	0,02	2,5	5,73	3,3	11	0,06	13	8	0,05	0,2	0,15
22/mar	1,36	0,02	2,5	6,24	2,1	1	0,05	13	2,8	0,05	0,53	0,1
05/abr	0,97	0,02	2,5	6,69	3,4	37	0,08	13	4,2	0,05	0,2	0,1
10/mai	1,04	0,02	2,5	7,84	0,9	5	0,03	11	2,8	0,05	0,2	0,41
24/mai	1,05	0,02	2,5	6,62	7,5	3	0,03	13	--	0,12	0,21	0,15
07/jun	1,48	0,02	2	6,76	1	7	0,04	14	0	0,05	0,12	0,1
20/jun	0,79	0,02	1,6	7,25	0,3	0	0,03	14	--	0,05	0,2	0,07
05/jul	0,62	0,02	1,3	7,86	0	0	0,09	12	--	0,05	0,03	0,08
19/jul	0,69	0,02	2,5	--	0	13	0,13	14	0	0,05	0,2	0,08
09/ago	0,82	0,02	2,5	7,16	1,2	7	0,14	14	0	0,05	0,2	0,03
21/ago	1,12	0,02	2,5	5,97	2,1	--	0,37	19	--	0,06	0,2	0,15
23/ago	1,16	0,02	2,5	6,36	0,5	0	0,17	16	1,4	0,05	0,52	0,08
13/set	1,31	0,02	2,5	5,44	2,7	3	0,25	17	0,6	0,05	0,2	0,1
26/set	0,25	0,02	3,7	5,28	3,7	0	0,32	19	0	0,05	0,22	0,14
28/set	3,35	0,18	8	5,74	4,6	35	0,76	25	0	0,46	0,87	--
10/out	1,94	0,02	5	4,77	5	29	0,24	18	3,8	0,1	0,2	0,18
25/out	1,2	0,04	4,2	4,92	0	11	0,21	17	5,4	0,24	0,2	0,09
22/nov	0,98	0,036	2,8	5,25	1,4	37	0,13	19	3,4	0,07	0,2	--
06/dez	1,32	0,02	2,5	5,23	3,5	0	0,19	18	--	0,05	0,2	0,3
26/dez	1,28	0,02	4	5,08	0	0	0,18	22	4,8	0,05	0,23	0,11

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE E - Dados das Análises para o manancial Cipó de 2013 a 2017.

2013	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
09/jan	72	9	2	20,7	47,6	6,08	0,01	11,7	0	1
06/mar	15	17	2	23,9	31,1	6,87	0,06	7,4	0,2	0,13
20/mar	480	5000	700	21,5	76,8	6,8	0,04	18,4	0	0,36
24/abr	20	23	23	20	31,9	6,45	0,19	6,45	0,04	0,26
08/mai	100	2300	50	19,8	28,1	6,67	0,1	4,12	0	0,23
20/mai	200	300	23	20,4	20,9	6,86	0,05	4,24	0	0,13
05/jun	80	170	23	17,3	--	6,71	0,09	3,26	0,14	0
17/jun	--	23	0	17,5	--	6,76	0	3,97	0	0
08/jul	2	130	2	17,2	--	6,26	0,04	2,67	0	0
31/jul	--	110	7	16,4	--	6,86	0,05	2,55	0,29	0
19/ago	60	500	23	17,3	25,9	7,4	0,1	4,95	0	0,07
11/set	20	80	30	18,2	21,4	6,29	0,11	4,39	--	0
23/set	20	90	50	19,7	22,6	6,1	0,07	5,37	--	0
07/out	80	4	0	20,7	22,3	6,05	0,09	4,73	--	0
21/out	200	2400	500	20,4	32,1	6,54	0,14	7,45	--	0,26

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2013	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
09/jan	1,67	0,07	9,4	5,26	0,6	5	0,18	10	0,2	0,64	0,02	0,33
06/mar	0,76	0	2,2	5,7	6,3	0	0,03	10	0	0,34	0,35	0,08
20/mar	1,16	0	3,5	6,8	1,9	1	0,08	9	1,4	0,32	0,07	0,06
24/abr	0,71	0	4,6	7,41	1	24	0,13	9	1,2	0,15	0,16	0
08/mai	0,47	0	8	0,48	0,7	21	0,04	7	4,2	0,23	0,04	0
20/mai	0,45	0	28	0,26	2,1	0	0,12	10	0	0,36	0	0
05/jun	0,21	0	12	6,12	0	10	0,17	9	0	0,29	0,16	0
17/jun	0,22	0	--	7,7	0	2	0,14	8	0	0,17	0	0
08/jul	0,24	0,2	1,6	6,76	0,1	0	0,11	9	--	0,29	0	0
31/jul	0,14	0,1	2,4	6,49	--	10	0,1	13	--	0,16	0	0
19/ago	0,47	0	3,1	5,58	0	0	0,09	12	--	0,05	0	0
11/set	0,3	0	0,6	7,77	1,7	6	0	11	1,6	0,27	1,4	0
23/set	0,22	0	2	7,21	2,2	--	0,07	10	3,4	0,18	0,4	0
07/out	0,48	0,08	1,1	7,1	1,9	--	0,04	8	1,6	0,45	0,1	0
21/out	0,37	0	0	7,14	3	--	0,04	8	--	0,28	0,5	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2014	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
08/jan	120	3000	27	21,6	117	6,97	0,04	27,9	0,09	1,33
22/jan	180	300	9	23,4	56,3	6,44	0,05	11	0,36	1,22
05/fev	500	0	0	25,2	59,6	6,54	0,03	18,1	0	0,68
24/fev	150	0	0	24,1	--	6,51	0,14	8,37	0,18	0,05
17/mar	3	0	0	24,1	33,6	7,02	0,12	8,42	0	0,06
26/mar	800	300	70	23,2	43,8	6,65	0,19	10,5	0,13	0,18
17/set	--	--	--	19,5	31,8	6,39	0,07	6,38	0,08	0,3
06/out	15	500	0	2	25,7	7,24	0,08	5,26	0	0,76
22/out	720	24000	900	20,6	32	7,19	0	5,01	0,21	0,54
12/nov	250	900	300	19,9	34,8	6,78	0,1	6,84	0,05	0,37

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2014	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
08/jan	1,22	0	2,2	6,08	3,1	10	0,29	12	--	0,43	0,36	0,04
22/jan	2,26	0	1,6	6,11	5,4	0	0,31	11	--	0,48	0,3	0,02
05/fev	2,21	0,03	4,3	6,08	3	0	0,14		--	0,15	0,44	0
24/fev	1	0,04	1,5	6,58	3,8	10	0,05	7	--	0,42	0,05	0
17/mar	0,5	0,01	1,9	6,5	2,9	1	0,05	8	--	0,7	0,19	0
26/mar	0,5	0,05	0	6,42	2,7	25	0,08	8	--	0,59	0,09	0
17/set	1,3	0,06	0	4,5	1,8	29	0,11	10	1,8	0,19	0	0,04
06/out	0,94	0,07	0	7,17	0,7	38	0	10	0,08	0	0	0
22/out	0,58	0,03	1,8	5,95	2	17	0,08	13	3,8	--	0	0,03
12/nov	0,48	0,03	0,2	5,75	1,2	0	0,09	11	1,8	--	0	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2015	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
05/ago	10	3000	230	--	6,89	0,08	3,27	0,26	0	
19/ago	--	24000	24000	18	7,59	0,18	2,74	0	1,4	
09/set	520	13000	2300	18,7	7,19	0,16	5,96	0,14	0,82	
23/set	80	14	4	17,9	6,52	0	6,5	0,41	0,32	
21/out	400	16000	5000	24,3	6,55	0	5,42	0	0,584	
11/nov	400	9000	5000	20,5	6,32	0,1	4,67	0,01	0,602	

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2015	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
05/ago	0,39	0	1,9	--	0	8	0,08	--	0	0,16	0	0
19/ago	0,88	0	1,9	--	1,3	21	0	--	0,7	0,33	0	0
09/set	0,56	0	0	--	0	6	0,11	11	1,3	0,12	0,4	0
23/set	0,69	0,01	3,6	--	1,9	5	0,16	12	0	0,09	0	0,02
21/out	0,69	0	23	4,7	2,8	12	0,08	13	--	0,39	0	0,025
11/nov	0,69	0	2,8	5,2	3,7	16	0,24	12	--	0,31	0	0,02

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2016	con. Bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
17/fev	600	8000	70	23,4	36,6	6,56	0,04	5,51	0	0,34
08/mar	7	2	2	23,2	50,9	6,6	0,14	9,63	0,22	0,319
30/mar	240	1600	50	23,4	24,3	6,86	0,09	6,33	0	0,07
06/abr	300	23	0	23,8	26,6	6,82	0,09	4,6	0	0,66
11/mai	3	8	0	21,3	83,3	6,98	0,07	15,5	0,09	0,37
07/jun	12	0	0	19	43,7	6,8	0,13	9,03	0	0,38
15/jun	2	0	0	16,6	16,1	6,9	0,05	4,93	0	0,33
29/jun	33	13000	23	16,2	21,7	7,31	0,04	4,95	0,14	0,19
13/jul	15	34	0	16,2	9,7	6,97	0,01	3,15	0	0,46
27/jul	0	8	0	13,9	9,9	6,7	0,04	3,77	0,26	0,28
10/ago	120	900	50	16,9	36,9	6,68	0,07	5,39	0	0,343
24/ago	20	500	300	17,9	24,9	6,59	0,09	4,64	0	0,24
19/set	40	240	11	19,6	28	6,5	0,17	4,25	0,29	0,44
28/set	30	140	17	20,6	32,8	6,2	0	7,81	0	0,61
19/out	20	800	23	21,8	26,9	6,36	0,1	5,27	0	0,34
09/nov	--	--	--	22,3	35,2	6,79	0,3	6,71	0,28	0,37
23/nov	--	--	--	21,2	80,5	6,52	0,06	18,6	0,18	0,642

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.



2016	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
17/fev	0,86	0	2,8	5,23	3,5	32	0,03	10	7,6	0,12	0	0,02
08/mar	0,93	0,02	2,5	6,02	3,3	10	0	10	0	0,05	0	0,012
30/mar	0,74	0	2,5	4,96	1,8	29	0	10	3,4	0,5	3,1	0
06/abr	0,55	0	0	--	3	0	0,05	9	3,8	0,3	0	0
11/mai	1,8	0	3,1	4,25	1	3	0,13	10	0	0,56	0	0,025
07/jun	0,33	0	1,4	5,86	0,1	1	0,21	10	0	0,16	0,44	0,03
15/jun	0,54	0	4,5	5,76	0,6	2	0,18	10	0,4	0,33	0	0,08
29/jun	0,42	0	1,47	5,73	--	--	0,14	10	--	0	0	0,01
13/jul	0,22	0	0	--	1	10	0,14	10	--	0	0	0,007
27/jul	0,46	0	6,7	7,39	0,2	0	0,35	13	--	0,31	0,32	0,04
10/ago	0,59	0,02	2,5	7,71	0	0	0,26	16	--	--	0,2	0,03
24/ago	0,26	0,02	--	7,8	0,3	18	0,15	9	--	0,05	0,2	0,03
19/set	0,47	0,02	2,5	7,14	2	0	0,2	11	--	0,09	0,2	0,03
28/set	0,82	0,02	2,5	6,88	1,1	4	0,28	11	1,4	0,31	0,2	0,03
19/out	0,32	0,02	2,5	5,02	4,1	0	0,12	10	1,4	0,05	0,21	0,07
09/nov	0,62	0,02	2,5	6,5	2,3	9	0,13	9	0	0,05	0,2	0,06
23/nov	0,95	0,02	2,5	6,34	2,3	5	0,04	9	0,04	0,05	0,2	0,12

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2017	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
18/jan	--	--	--	20,8	228	6,27	0,02	64,2	0,24	1,45
06/fev	4	2	0	20,7	58,7	6,36	0,03	12,8	0	0,61
22/fev	80	0	0	24,1	31	6,62	0	6,04	0	0,52
14/mar	4	14	0	24,8	23,2	6,48	0,11	6,21	0	0,25
22/mar	190	2300	300	23,9	24,9	6,8	0,11	5,87	0	0,25
05/abr	140	5000	23	21,8	61	6,57	0,14	9,99	0	0,711
10/mai	3	0	0	20,1	28,2	6,83	0,16	5,25	0,14	0,49
24/mai	5	0	0	19,5	21,1	6,68	0,18	3,98	0,08	0,25
07/jun	75	22	0	20,2	25,2	6,68	0	4,89	0,2	0,32
20/jun	112	1400	20	18,1	15,8	6,77	0	3,54	0,28	0,22
05/jul	40	220	90	15,1	17,8	6,7	0	3,46	0	0,28
19/jul	30	110	30	15,8	22,1	6,9	0,08	5,12	0	0,16
09/ago	6	40	0	16,1	21,6	6,81	0,05	4,94	0	0,16
13/set	5	11	0	19,4	26	6,71	0,07	4,53	0	0,257
28/set	100	16000	3000	20,7	20,9	7,07	0,07	5,31	0	0,24
10/out	120	500	4	22,3	26,7	6,86	0,14	5,81	0	0,36
25/out	1	0	0	21,6	41	6,86	0,13	12,1	0	0,49
06/dez	25	26	17	21,3	8,2	6,38	0,14	9,36	0,36	0,7
27/dez	440	230	230	23,2	52,3	6,96	0	7,28	0,15	1,36

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2017	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
18/jan	1,17	0,02	2,8	5,69	2,3	15	0,22	10	0	--	0,16	0,64
06/fev	0,89	0,02	2,5	4,93	2,3	3	0,1	10	0	--	0,2	0,07
22/fev	0,89	0,02	2,5	6,36	3,9	24	0,03	8	2	0,05	0,2	0,17
14/mar	0,37	0,02	2,5	6,39	3	5	0,03	8	--	0,05	0,2	0,05
22/mar	0,35	0,02	2,5	6,65	2,5	1	0,03	8	2,2	0,05	0,2	0,04
05/abr	0,85	0,02	2,5	6,76	2,4	63	0,09	10	2,4	0,05	0,2	0,07
10/mai	0,49	0,02	5,6	7,54	1,4	0	0,06	9	0,4	0,04	0,2	0,2
24/mai	0,25	0,02	2,5	7,45	0,7	3	0,07	9	--	0,13	0,2	0,04
07/jun	0,31	0,02	1,9	7,52	1,8	0	0,03	9	0	0,05	0,38	0,06
20/jun	0,23	0,02	2,5	7,76	0	0	0,03	9	--	0,04	0,2	0,07
05/jul	0,15	0,02	2,5	7,91	0	6	0,09	8	--	0,05	0,03	0,05
19/jul	0,13	0,02	2,5	--	--	6	0,09	8	3	0,05	0,2	0,05
09/ago	0,22	0,02	2,5	8,1	0,4	0	0,08	8	0	0,05	0,2	0,04
13/set	0,39	0,02	2,5	7,04	1,3	2	0,09	9	1,8	0,05	0,2	0,06
28/set	1,29	0,02	3,6	7,1	0	10	0,03	8	1,8	0,05	0,32	0,03
10/out	0,47	0,02	5,1	7,08	3,3	6	0,05	8	4	0,05	0,5	0,05
25/out	0,57	0,02	2,5	6,48	2,8	10	0,11	9	1,8	0,06	0,2	0,12
06/dez	0,52	0,02	2,5	6,14	2,1	5	0,03	45	--	--	0,46	0,08
27/dez	1,07	0,03	2,5	5,83	4,6	25	0,36	12	4	0,05	0,2	0,1

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrate e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE F - Dados das Análises para a mistura de mananciais (Cipó e Antas) de 2014 a 2017.

2014	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
02/abr	60	3000	1600	20,7	46,2	6,69	0	19,2	0,37	0,36
03/abr	--	--	--	20,7	--	6,64	0	17,1	0,62	0,37
07/abr	10	2	2	20,1	38,4	6,59	0,03	11,2	0,21	0,43
16/abr	--	--	--	--	171	6,33	0,08	55,7	0	1,1
22/abr	20	5000	700	18,4	41,4	6,27	0,06	16,2	0,3	0,38
07/mai	7	2	2	15,2	24,7	6,88	0,05	6,24	0,26	1,3
21/mai	400	170	26	14,2	20,3	6,71	0,01	4,37	0,3	0,18
04/jun	400	1600	170	13,1	24,6	6,42	0,03	6,43	0,73	0,22
24/jun	1000	3000	170	15	26,5	6,77	0,03	6,24	0,02	0,26
23/jun	15	14	6	12,8	16,5	6,87	0,03	5,19	0,47	0,21
07/jul	3	800	30	12,6	14,6	6,75	0,02	3,2	0,48	0,19
08/jul	--	--	--	13	24,3	6,69	0,11	6,58	0,55	0,45
09/jul	920	2800	27	13,5	16,6	6,59	0,07	5,72	0,57	0,185
10/jul	1080	2400	500	14	20,1	6,57	0	5,36	0,59	0,21
15/jul	--	--	--	12,3	15,7	6,68	0	3,47	0,61	0,18
15/jul	--	--	--	12,1	25,1	6,7	0	6,08	0,58	0,33
23/jul	30	900	140	11,2	10,1	6,66	0	2,99	0,43	0,18
06/ago	9	0	0	12,5	15,6	6,36	0,02	3,57	0,86	0,25
20/ago	30	130	4	14,2	--	6,57	0,04	3,6	1,2	0,23
03/set	1	2	0	15,2	22,5	7,02	0,06	9,77	1,01	0,49
22/set	--	30000	300	14,2	--	6,57	0,04	3,6	1,2	0,23

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor:

mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2014	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
02/abr	0,96	0,04	1,8	3,7	7	8	0,16	53	5,8	0,18	0,2	0
03/abr	0,6	0,07	--	3,7	--	--	--	--	--	--	--	--
07/abr	0,71	0,05	4,4	6,27	1,1	10	0,15	34	0,8	0,28	0,15	0
16/abr	0,65	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22/abr	0,65	0,03	1,4	5,46	1,9	9	0,09	45	--	0,68	0	0
07/mai	0,51	0	0	7,52	0	12	0,07	39	2,2	0,3	0,37	0
21/mai	0,41	0	1	7,65	0,1	0	0,01	38	4,4	0,46	0,08	0
04/jun	0,38	0	0	7,47	0	5	0,03	40	0	0,18	0	0
24/jun	0,5	0,02	0,2	6,52	0,2	7	0,09	22	0	0,22	0,12	0
23/jun	0,6	0,02	0,6	8,67	0	0	0,02	47	0,4	0,17	0	0
07/jul	0,95	0,01	0	7,5	0	9	0,05	53	1,8	0,05	0,43	0
08/jul	0,96	0,011	1,1	5,8	0	18	0,07	45	8	0,23	0,31	0
09/jul	0,57	0,01	0,8	6,8	0	3	0,02	45	0	0,34	0	0
10/jul	0,49	0,02	0,8	7,18	0	5	0,02	51	0	0,32	0,3	0
15/jul	0,33	0,016	37,2	6,63	0	0	0,06	62	0,8	0,18	0	0
15/jul	0,7	0,02	0	6,72	0	0	0,02	62	5,8	0,25	0	0
23/jul	0,21	0,03	0	7,89	0	1	0,03	60	0	0,28	0,04	0
06/ago	0,28	0,01	0	7,04	0	21	0,03	57	0	0	0,05	0
20/ago	0,75	0,02	1,4	6,15	2	23	0	52	0	0,25	1,1	0
03/set	0,46	0,08	1,9	7,86	1,1	17	0	34	0,7	0,14	0	0,03
22/set	0,75	0,02	1,4	6,15	2	23	0	52	0	0,25	1,1	0

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniaco, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2015	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
14/jan	40	4	0	28,6	--	6,7	0,05	47,9	0	1,3
28/jan	800	24000	24000	21,2	--	6,59	0,02	37,3	0,11	0,77
12/fev	--	--	--	--	--	7,02	--	--	--	--
24/fev	45	9000	500	27	103	6,52	0,01	14,9	0	3,04
25/mar	140	130000	17000	20,1	77,8	6,75	0,05	20,3	0,72	0,65
08/abr	20	170	23	19,5	63,5	6,51	0,06	13,7	0	0,45
27/abr	464	3500	80	18,6	36,4	6,68	0,02	6,54	0,25	0,44
18/mai	150	240	23	16,1	29	6,76	0	4,94	0,81	0,2
27/mai	80	500	500	16,9	28,2	6,82	0,02	5,71	0,01	0,44
10/jun	0	0	0	14,4	21,3	6,73	0,11	4,28	0,22	0,14
24/jun	2	0	0	14,5	18,9	6,68	0,08	3,3	0,3	0
23/jul	100	1300	300	17	--	6,68	0,12	2,65	0	0,05
16/nov	2000	13000	8000	23,6	76,6	7,01	0	15,7	0,36	1,94
25/nov	400	13000	13000	19,5	227	6,31	0	71	0,04	0

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2015	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrato	fosfato
14/jan	1,81	0	4,2	5,92	2,9	23	0,35	10	0	0,3	0,7	0,08
28/jan	1,73	0,07	4,6	4,95	3,7	13	0,25	24	0	0,38	0,9	0,11
12/fev	--	--	--	7,08	2,1	105	--	--	--	--	--	--
24/fev	2,11	0,03	4,3	4,05	3,3	6	0,95	20	0	0,6	5	0,03
25/mar	1	0,04	2,8	3,74	2,8	31	0,12	13	0,4	0,5	2,7	0
08/abr	0,96	0	2,8	6,04	1	11	0,09	15	4,2	0,92	3,4	--
27/abr	0,98	0	0	5,88	1	20	0,08	17	0	0,06	4,5	0
18/mai	0,41	0,07	0	6,15	0	19	0,12	36	0,8	1,1	1,3	0
27/mai	1,07	0,38	2,3	5,88	1	2	0,04	16	1,2	0,04	0	0,02
10/jun	0,52	0	0,14	7,16	0,1	1	0,02	28	0	0,47	0	0
24/jun	0,12	0	2,1	6,17	0	0	0	26	--	0,63	0	0
23/jul	0,17	0	1,7	--	--	4	0,07	--	1,8	0,15	0	0
16/nov	0,94	0	1,9	4,45	2,6	9	0,09	32	--	0,05	0	0,02
25/nov	1,62	0	2,6	4,92	2,2	17	0,15	21	--	0,3	0,9	0,19

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2016	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
08/jan	1000	500000	2400	24,8	256	6,65	0,16	54	0,36	4,82
03/fev	400	500	8	25,5	48,2	6,6	0,04	8,67	0	0,26
19/abr	--	--	--	--	48,8	6,8	0,02	12,5	0,26	0,3
07/dez	100	23	23	21,4	384	6,49	0	107	0	1,55
26/dez	200	2400	300	22,1	243	6,63	0	60	0	1,5

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2016	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
08/jan	2,21	0	3,1	--	--	7	0,12	25	--	0,29	0,3	0,15
03/fev	1,02	0	0	5,51	4,7	0	0,05	10	0	0,09	0,9	0,04
19/abr	0,77	0	3,3	--	1,7	1	0,01	29	--	0,19	0	0
07/dez	1,83	0,02	7,1	5,86	4,3	16	0,31	11	3	0,1	0,28	0,87
26/dez	1,5	0,02	2,8	6,11	3,2	11	0,34	11	0	--	0,6	0,32

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2017	con. bac. total	coliformes totais	coliformes termo.	temperatura	cor	pH	cloro residual	turbidez	fluoreto	manganês
04/jan	40	80	0	21,6	223	6,73	0	54,1	0	1,72

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

2017	ferro	alumínio	cloreto	OD	DBO	DQO	N-amon	S T D	óleos e graxas	detergente	nitrito	fosfato
04/jan	2,53	0,02	3,4	6,11	2,7	20	0,32	12	3,2	--	0,22	0,31

Notas: Unidades dos parâmetros: ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, N-amoniacoal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrito e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.



APÊNDICE G – Valores mínimos, máximos e n amostral para cada estação e parâmetro do Ribeirão da Serra

Rib. Serra		CBT	CT	C. termo.	T	Cor	pH	Cloro R.	Turbidez	Fluoreto	Manganês	Ferro	Alumínio	Cloreto	OD	DBO	DQO	N. Amonia.	STD	OG	Detergente	Nitrato	Fosfato	
2013	min ch	500	8000	1300	18,7	30	6,16	0,01	7,44	0	0	0,42	0	1,9	5,9	1,3	10	0,04	14	0	0,02	0,24	0,06	
	Max ch	6500	160000	160000	19	113,7	6,48	0,07	61,5	0	0,57	1,04	0,77	12	7,15	3	26	0,66	23	1,6	0,34	0,39	0,17	
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	2
	Min se	100	1600	90	10,4	29,2	6,18	0	5,79	0	0	0,19	0	0	5,77	0	0	0	11	0	0,03	0	0	
2014	Max se	6500	160000	9000	17,1	142	6,87	0,06	40,5	0,24	0,52	0,77	0,115	28	7,97	1,8	22	0,43	22	5,2	0,86	0,97	0,22	
	n	10	12	12	12	8	12	12	12	9	12	12	12	12	12	11	8	11	11	6	11	11	11	
	Min ch	200	1600	90	17	41,9	6,49	0	8,75	0	0	0,44	0	4,6	6,54	0,7	0	0	18	0	0,15	0	0	
	Max ch	6500	30000	5000	19,2	65,2	7,37	0,04	17,4	0,15	0,31	0,84	0,06	14,6	7,92	2,4	39	0,1	37	1,6	0,72	0,62	0,05	
2015	n	8	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	3	6	9	9	
	Min se	50	210	22	10,5	8,95	6,65	0	5,8	0	0	0,42	0	0	4,59	0	0	0	18	0	0	0	0	
	Max se	2240	90000	5000	18,6	239	7,27	0,05	70,4	0,18	0,9	2,03	0,1	18	9,44	4,9	50	0,45	40	5,8	0,79	2,5	0,25	
	n	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	
2016	Min ch	300	5000	300	18,6	50,1	6,79	0	11,6	0	0,16	0,54	0	4,6	5,38	1,7	0	0,02	14	0	0,09	0,23	0,03	
	Max ch	1144	90000	30000	23,7	73,1	7,18	0,07	61,1	0,11	1,05	0,97	0,49	12,4	7,41	3,3	32	0,13	30	0	0,37	6,5	0,26	
	n	6	6	6	6	3	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5	
	Min se	18	110	70	10,6	30,2	6,62	0	0,38	0	0	0,07	0	0,79	5,19	0	0	0	2	0	0,08	0	0	
2017	Max se	800	90000	24000	19	123	7,19	0,14	34,9	0,69	0,4	1,66	0,09	25	8,48	3	47	1,3	30	3,6	1,72	5,3	0,07	
	n	13	13	13	11	6	13	13	13	13	13	13	13	13	6	12	13	13	9	10	13	13	13	
	Min ch	200	900	90	16	45,4	6,59	0	0,84	0	0,25	0,47	0	2,5	5,14	0,4	0	0	13	0	0,04	0	0	
	Max ch	6500	24000	7000	21,6	106	7,37	0,04	33	0,14	0,63	0,98	0,07	6,6	7,9	3,4	26	0,2	21	2,8	0,37	1,2	0,29	
2018	n	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	
	Min se	30	500	30	10,8	22,5	6,58	0	4,96	0	0	0,28	0	1,38	5,81	0	0	0,02	13	0	0	0	0	
	Max ch	1600	30000	3000	18	83,7	7,22	0,07	13,6	0,32	0,35	1,13	0,02	17,3	8,58	4,8	30	0,13	38	5,2	0,48	4,3	0,51	
	n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	13	13	13	12	12	11	13	13	8	12	13	13	
2019	Min ch	488	350	170	17	25,9	6,66	0	8,59	0	0,21	0,49	0,02	2,5	7,21	0	0	0,03	16	0	0,05	0,13	0,06	
	Max ch	1600	90000	24000	21,1	283	7,23	0,03	135	0,24	0,47	1,44	0,14	9,8	7,87	6	30	0,27	27	2,8	0,09	0,9	0,22	
	n	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	8	
	Min se	80	800	6	11,6	20,9	6,52	0	4,16	0	0,08	0,2	0,02	2,5	7,4	0	0	0,03	13	0	0,03	0,02	0	
2020	Max se	1000	50000	7000	19,4	102	7,27	0,09	30,3	0,21	0,52	0,61	0,02	7,2	9,06	4,1	16	0,14	20	5,4	0,25	0,52	0,3	
	n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	15	15	15	15	10	15	15	15	
	Min ch	200	350	90	16	25,9	6,16	0	0,84	0	0	0,42	0	1,9	5,14	0	0	0	13	0	0,02	0	0	
	Max ch	6500	160000	160000	23,7	283	7,37	0,07	135	0,24	1,05	1,44	0,49	14,6	7,92	6	39	0,66	37	2,8	0,72	6,5	0,29	
2021	N ch	34	35	35	38	34	38	38	38	38	38	37	38	37	37	37	38	38	38	30	30	37	34	
	Min se	18	110	6	10,4	8,95	6,18	0	0,38	0	0	0,07	0	0	4,59	0	0	0	2	0	0	0	0	
	Max se	6500	160000	90000	19,4	239	7,27	0,14	70,4	0,69	0,9	2,03	0,12	28	9,44	4,9	50	1,3	40	5,8	1,72	5,3	0,51	
	n	60	62	62	59	50	62	62	62	59	61	62	61	62	53	59	56	61	57	59	59	61	61	

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE H – Valores mínimos, máximos e n amostral para cada estação e parâmetro do Saturnino de Brito

Sat Brito		CBT	CT	C. termo.	T	Cor	pH	Cloro R.	Turbidez	Fluoreto	Manganês	Ferro	Alumínio	Cloroeto	OD	DBO	DQO	N. Amonia.	STD	OG	Detergente	Nitrato	Fosfato
2013	min ch	480	5000	900	20,9	80,5	6,17	0,01	33,6	0	0,59	0,8	0	0,6	5,45	1,9	0	0,11	8	0	0,17	0,16	0,07
	Max ch	6500	30000	5000	23,5	244,7	6,6	0,09	129	0,09	1,8	1,2	0,13	7,4	6,84	3,6	12	0,19	12	2,4	0,64	0,43	0,14
	n	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
2014	Min se	0	70	34	15	51,5	6,04	0,01	12,5	0	0	0,05	0	0,15	5,63	0	0	0	8	0	0,09	0	0
	Max se	800	90000	8000	21,1	187,6	6,82	0,07	86,2	0,2	1,11	1,16	0,09	25	7,62	2,6	17	0,16	15	4	0,9	0,3	0,04
	n	10	12	12	12	8	12	12	12	9	12	12	12	12	12	11	9	11	12	7	12	12	12
2015	Min ch	20	220	110	22,6	58,7	6,64	0,05	14,6	0	0,15	0,45	0	1,1	6,18	2,6	1	0,01	13	0	0,13	0	0
	Max ch	480	24000	8000	25,2	166	7,51	0,24	50,6	0,39	1,07	1,04	0,08	6,8	7,37	6,2	60	0,36	16	3,4	0,64	5,8	0,15
	n	8	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	6	9	9
2016	Min se	10	80	15,1	15,1	29,4	6,74	0,05	8,72	0	0	0,23	0	0	4,53	0	0	0	11	0	0	0	0
	Max se	300	16000	24,8	24,8	90,7	7,46	0,2	25,8	0,52	0,82	1,26	0,44	5,1	7,99	3,4	55	0,07	44	7	0,82	0,9	0,09
	n	11	11	11	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11
2017	Min ch	35	8000	500	21,2	99,8	6,93	0,06	10,4	0	0,03	0,45	0	2	5,38	2	7	0,03	11	0	0,03	0	0,01
	Max ch	680	90000	24000	25,2	151	7,34	0,2	38,6	0,38	0,55	0,89	0,09	5	7,02	4,3	72	0,1	22,8	0	1,07	3,9	0,08
	n	6	6	6	6	3	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	6	4	5	5	4
2018	Min se	14	50	13	17,2	23,2	6,75	0	5,64	0	0	0,09	0	0	5,75	0	0	0	9	0	0	0	0
	Max se	400	13000	2300	23,8	62,9	7,28	0,37	23,5	0,37	0,47	1,05	0,06	35	7,43	3,7	39	1	17	7,8	1,01	4,8	0,05
	n	12	12	12	11	8	13	13	13	13	12	12	12	13	9	11	13	13	10	11	11	12	13
2019	Min ch	50	2400	240	20,6	93,2	6,62	0	26,2	0	0	0,49	0	0	4,45	2,3	0	0,05	11	0	0,03	0	0
	Max ch	6500	160000	24000	24,4	237	7,19	0,42	90,5	0,41	1,55	1,71	0,14	10	7,53	4,7	39	0,27	15	1,4	0,7	1,1	0,76
	n	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10
2020	Min se	5	23	23	14,6	26,4	6,66	0	4,93	0	0,19	0,2	0	0	4,43	0	0	0	10	0	0	0	0
	Max ch	120	24000	2200	23,8	120	7,27	0,09	42,1	0,27	0,92	1,42	0,04	8,2	8,34	4,4	23	0,11	15	4,6	0,4	0,5	0,37
	n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	10	10	12	12	7	11	12	12
2021	Min ch	100	900	30	22,3	8,7	6,53	0	10,2	0	0,11	0,29	0,02	1,5	6,75	2,6	0	0,03	12	0	0,05	0,2	0,07
	Max ch	1600	16000	3400	26,3	121	7,82	0,4	35,2	0,6	0,81	1,16	0,05	3,5	7,75	7	31	0,09	19	2,4	0,08	0,9	0,27
	n	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9
2022	Min se	25	80	30	15,5	18,2	6,81	0	4,35	0	0,17	0,18	0,01	2,5	6,97	0	0	0,03	12	0	0,05	0,02	0,04
	Max se	6500	160000	17000	22,5	87,3	7,43	0,13	69	0,37	1,48	1,2	0,2	3,6	8,52	5,5	117	0,16	21	4,4	0,12	0,26	0,46
	n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	10	14	14	14
2023	Min ch	20	220	30	20,6	8,7	6,17	0	10,2	0	0	0,29	0	0	4,45	1,9	0	0,01	8	0	0,03	0	0
	Max ch	6500	160000	24000	26,3	244,7	7,82	0,42	129	0,6	1,8	1,71	0,14	10	7,75	7	72	0,36	22,8	3,4	1,07	5,8	0,76
	N ch	33	34	34	38	34	38	38	38	38	38	37	38	37	37	38	38	38	38	29	30	37	34
2024	Min se	0	23	2	14,6	18,2	6,04	0	4,35	0	0	0,05	0	0	4,43	0	0	0	8	0	0	0	0
	Max se	6500	160000	17000	24,8	187,6	7,46	0,21	86,2	0,52	1,48	1,42	0,44	35	8,52	5,5	117	1	44	7,8	1,01	4,8	0,46
	n	59	61	61	60	52	62	61	62	59	61	61	61	62	57	57	57	61	59	46	58	61	62

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE I – Valores mínimos, máximos e n amostral para cada estação e parâmetro do Marçal Santos.

Marçal S.	CBT	CT	C. termo.	T	Cor	pH	Cloro R.	Turbidez	Fluoreto	Manganês	Ferro	Alumínio	Cloro	OD	DBO	DQO	N. Amonia.	STD	OG	Detergente	Nitrato	Fosfato	
2013	min ch	160	300	110	17,4	4,7	6,52	0	2,33	0	0,09	0	1,7	6,5	0,6	0	0	5	0	0,03	0	0,07	
	Max ch	6500	160000	700	17,6	15,7	6,92	0,06	3,79	0,25	0	0	7,2	7,92	1	17	0,03	7	3,4	0,31	0,15	0,1	
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2
	Min se	10	80	30	11,4	4,8	6,29	0	0	0	0,07	0	0	5,96	0	0	0	0	0	0,02	0	0	
	Max se	1000	5000	2400	19,8	34,4	6,86	0,09	0,09	0,25	0	0,87	0,23	13	8,42	1,5	12	0,08	6	5	0,63	0,77	0,02
	n	10	12	12	12	8	12	12	12	9	12	12	12	12	12	11	12	12	12	6	12	12	12
2014	Min ch	50	0	0	17,4	11,8	6,25	0	1,7	0	0,08	0	0	7,26	0,7	1	0	4	0	0,05	0	0	
	Max ch	500	5000	700	24,1	21,4	7,18	0,04	3,6	0,28	0,12	0,39	0,02	2,3	7,88	1,9	16	0,04	8	0	0,74	0,37	0,03
	n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	6	8	8
	Min se	20	80	0	9,3	4,9	6,5	0	0,34	0	0,09	0	0	5,48	0	4	0	4	0	0	0	0	
	Max se	2240	16000	16000	17,6	42,6	7,41	0,03	10,4	0,29	0,6	1,03	0,15	3	8,44	1,6	24	0,01	9	5,6	0,64	0,7	0,05
	n	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10
2015	Min ch	156	3000	110	17,5	8,2	6,77	0	1,79	0	0,24	0	0,6	6,34	1	0	0	5	0	0,13	0	0	
	Max ch	800	16000	500	18,5	10	7,45	0,04	2,69	0,1	0,1	0,34	0,09	4	7,41	2,2	36	0,04	16	0,6	0,67	2,3	0,03
	n	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
	Min se	50	240	30	14,2	8,4	6,59	0,01	1,51	0	0,08	0	0	5,9	0	0	0	4	0	0,07	0	0	
	Max se	392	24000	1600	19,7	24,2	7	0,12	3,24	0,4	0,34	0,92	0,08	6,1	7,92	1	29	2,4	7	4,4	0,39	3,7	0
	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	6	7	7	7	6	7	7	7
2013 a 2015	Min ch	50	0	0	17,4	4,7	6,25	0	1,7	0	0,08	0	0	6,34	0,6	0	0	4	0	0,03	0	0	
	Max ch	6500	160000	700	24,1	21,4	7,45	0,06	3,79	0,28	0,12	0,39	0,09	7,2	7,92	2,2	36	0,04	16	3,4	0,74	2,3	0,1
	n	17	17	17	17	15	17	17	17	17	17	16	17	16	16	17	17	17	17	11	14	16	14
	Min se	10	80	0	9,3	4,8	6,29	0	0,34	0	0,07	0	0	5,48	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Max se	2240	24000	16000	19,8	42,6	7,41	0,12	10,4	0,4	0,6	1,03	0,23	13	8,44	1,6	29	2,4	9	5,6	0,64	3,7	0,05
	n	27	29	29	29	24	29	29	29	26	29	29	29	29	26	27	26	29	29	22	28	29	29

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE J – Valores mínimos, máximos e n amostral para cada estação e parâmetro do Ribeirão Várzea de Caldas.

Várzea		CBT	CT	C. termo.	T	Cor	pH	Cloro R.	Turbidez	Fluoreto	Manganês	Ferro	Alumínio	Cloreto	OD	DBO	DQO	N. Amonia.	STD	OG	Detergente	Nitrato	Fosfato
2013	min	1200	13000	2800	18,5	86,5	6,41	0,04	23,3	0	0,39	1,46	0	2	5,4	1,3	0	0,1	7	0	0,34	0	0,1
	ch	6500	50000	50000	23	239,7	7,01	0,09	86,4	0	0,6	1,53	0,03	6,2	7,07	6,3	8	0,19	14	2,6	0,91	0,6	0,4
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2014	Min se	80	2300	80	12,7	65,1	6,19	0	13,4	0	0,31	0,82	0	1,6	5,19	0	0	0	10	0	0,09	0	0
	Max se	1200	30000	8000	20,3	89,5	7,85	0,07	19,4	0,35	0,54	1,56	0,1	23	8,18	3,5	15	0,28	19	11,4	0,43	0,4	0,01
	n	10	11	11	11	7	11	11	11	9	11	11	11	11	11	9	11	9	11	11	7	11	11
2015	Min ch	80	1400	220	19,5	81,4	6,38	0	14,5	0	0,41	0,98	0	0,9	4,27	2,2	0	0,04	14	2,2	0,12	0	0
	Max ch	6500	90000	9000	22,7	149	7,17	0,11	40,9	0,38	0,86	2,23	0,14	4,9	6,1	4,6	26	0,3	19	6,6	0,66	0,52	0,17
	n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	6	8	8
2016	Min se	100	3500	350	12,7	45,1	6,49	0	9,32	0	0,18	0,31	0	0	3,15	0	0	0,07	10	0	0	0	0
	Max se	6500	50000	30000	19,9	140	7,16	0,04	33,3	0,3	1,29	1,6	0,13	7,6	7,75	5,4	39	0,6	54	4,4	0,61	1,2	0,15
	n	13	14	14	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	14	14
2017	Min ch	200	13000	700	18,7	73,2	5,64	0	12,6	0	0,2	1,06	0	1,8	3,99	2	0	0,03	10	0	0,09	0	0
	Max ch	1200	50000	50000	22,9	118	6,91	0,09	25,7	0,37	0,61	3,35	0,09	4,1	6,14	4,1	86	0,16	121	0,28	0,58	3,6	0,09
	n	7	7	7	8	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	7	8	8
2018	Min se	60	1700	500	14,2	38	6,37	0	5,94	0	0,06	0,59	0	0	3,67	0	0	0,03	10	0	0,1	0	0
	Max se	1600	240000	80000	19,7	57,1	7,68	0,09	55,4	0,59	2,1	2,46	0,63	6,7	6,59	6,7	46	0,25	26	3	0,83	4,7	0,09
	n	12	13	13	12	6	13	13	13	13	13	13	13	13	9	13	13	13	13	10	9	13	13
2019	Min ch	150	17000	900	19,6	85,4	6,39	0	15,7	0	0	1,22	0	0	4,12	2,4	0	0	0,14	0	0,04	0	0
	Max ch	6500	160000	160000	21,6	144	7,01	0,11	36,7	0,49	0,86	2,3	0,16	5,4	5,97	4,7	36	0,49	140	4,4	0,27	4,9	0,34
	n	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9
2020	Min se	50	500	70	12	35,1	6,49	0	8,55	0	0,25	0,83	0	0	3,66	0,1	0	0,07	10	0	0	0	0
	Max ch	800	160000	3300	21,7	119	7,08	0,12	30,7	0,25	0,87	4,51	0,2	6,9	7,3	5,1	22	0,28	23	5	0,55	3,6	0,12
	n	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	13	13	7	12	13	13
2021	Min ch	160	5000	30	19,5	21,3	6,34	0	14	0	0,57	0,98	0,02	1,4	4,83	0	0	0,05	13	0	0,05	0,13	0,1
	Max ch	6500	90000	2600	22,9	186	7,61	0,08	95,7	0,1	1,09	1,64	0,04	4	6,24	4,9	37	0,36	22	8	0,07	0,53	0,53
	n	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	6	9	8
2022	Min se	320	900	70	12,4	46,8	6,52	0	8,95	0	0,44	0,25	0,02	1,3	4,77	0	0	0,03	11	0	0,05	0,03	0,03
	Max se	6500	50000	50000	20,6	298	7,07	0,05	170	0,18	2,62	3,35	0,18	8	7,86	7,5	37	0,76	25	5,4	0,46	0,87	0,41
	n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	15	14	15	15	11	15	15	14
2023	Min ch	80	1400	30	18,5	21,3	5,64	0	12,6	0	0	0,98	0	0	3,99	0	0	0	0,14	0	0,04	0	0
	Max ch	6500	50000	50000	23	239,7	7,61	0,11	95,7	0,49	1,09	3,35	0,16	6,2	7,07	6,3	86	0,49	140	8	0,91	4,9	0,53
	n	33	33	33	37	34	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	33	30	37	36
2024	Min se	50	500	70	12	35,1	6,19	0	5,94	0	0,06	0,25	0	0	3,15	0	0	0	10	0	0	0	0
	Max se	6500	50000	80000	21,7	298	7,85	0,12	170	0,59	2,62	4,51	0,63	26	8,18	7,5	46	0,76	54	11,4	0,83	4,7	0,41
	n	62	65	65	65	54	66	66	66	64	64	66	66	65	60	65	62	66	63	48	64	66	64

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.

APÊNDICE K – Valores mínimos, máximos e n amostral para cada estação e parâmetro do Cipó.

estação	CBT	CT	C. termo.	T	Cor	pH	Cloro R.	Turbidez	Fluoreto	Manganês	Ferro	Alumínio	Cloro	OD	DBO	DQO	N. Amonia.	STD	OG	Detergente	Nitrato	Fosfato	
2013	Min ch	15	9	2	20,7	31,1	6,08	0,01	7,4	0	0,13	0,76	0	2,2	5,26	0,6	0	0,03	9	0	0,32	0,02	0,06
	Max ch	480	5000	700	23,9	76,8	6,87	0,06	18,4	0,2	1	1,67	0,07	9,4	6,8	6,3	5	0,18	10	1,4	0,64	0,35	0,33
2014	Min se	2	4	0	16,4	20,9	6,05	0	2,55	0	0,14	0	0	0,26	0	0	0	7	0	0,05	0	0	
	Max se	200	2400	500	20,7	32,1	7,4	0,19	7,45	0,29	0,26	0,71	28	28	7,77	3	24	0,17	13	4,2	0,45	1,4	0
2015	Min ch	3	0	0	19,9	33,6	6,44	0,03	6,84	0	0,05	0,48	0	0	5,75	1,2	0	0,05	7	1,8	0,15	0	0
	Max ch	800	3000	300	25,2	117	7,02	0,19	27,9	0,36	1,33	2,26	0,05	4,3	6,58	5,4	25	0,31	12	1,8	0,7	0,44	0,04
2016	Min se	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	1	6	7	7
	Max se	720	24000	900	20,6	32	7,24	0,08	6,38	0,21	0,76	1,3	0,07	1,8	7,17	2	38	0,11	13	3,8	0,19	0	0,04
2017	Min ch	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
	Max ch	400	400	5000	20,5		6,32	0,1	4,67	0,01	0,60	0,69	0	2,8	5,2	3,7	16	0,24	12		0,31	0	0,02
2018	Min se	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	Max se	10	14	4	17,9		6,52	0	2,74	0	0,39	0	0	0	4,7	0	5	0	11	0	0,09	0	0
2019	Min ch	4	5	5	4		5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	3	4	5	5	5
	Max ch	600	8000	70	23,4	80,5	6,86	0,3	18,6	0,28	0,64	0,95	0,02	2,8	6,5	3,5	32	0,13	10	7,6	0,5	3,1	0,12
2020	Min se	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Max se	300	13000	300	23,8	83,3	7,31	0,17	15,5	0,29	0,66	0,02	0,02	6,7	7,8	4,1	18	0,35	16	3,8	0,56	0,44	0,08
2021	Min ch	4	0	0	20,7	8,2	6,27	0	5,87	0	0,25	0,35	0,02	2,5	4,93	2,1	1	0,03	8	0	0	0,16	0,04
	Max ch	440	2300	300	24,8	228	6,96	0,14	64,2	0,36	1,45	1,17	0,03	2,8	6,65	4,6	25	0,36	45	4	4	0,46	0,64
2022	Min se	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	7
	Max se	140	16000	3000	22,3	61	7,07	0,18	12,1	0,28	0,71	1,29	0,02	5,6	5,6	3,3	63	0,11	10	4	4	0,5	0,2
2023	Min ch	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	9	9	12	12
	Max ch	3	0	0	19,9	8,3	6,08	0	4,67	0	0,05	0,35	0	0	4,93	0,6	0	0	7	0	0,05	0	0
2024	Min se	800	9000	5000	25,2	228	7,02	0,3	64,2	0,36	1,45	2,26	0,07	9,4	6,8	6,3	32	0,36	45	7,6	0,7	3,1	0,64
	Max se	20	20	20	23	21	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	14	19	23	23
2025	Min ch	0	0	0	2	9,7	6,05	0	2,55	0	0,13	0	0	0	0,26	0	0	0	7	0	0	0	0
	Max ch	720	24000	24000	24,3	83,3	7,59	0,19	15,5	0,41	1,4	1,8	0,2	28	8,1	4,1	63	0,35	16	4,2	0,56	1,4	0,2
2026	Min se	40	43	43	43	35	44	44	44	44	44	44	44	42	37	41	40	44	42	30	42	44	44
	Max se																						

Notas: Unidades dos parâmetros: Contagem bacteriana total: UFC/ml; Coliformes totais e coliformes termotolerantes: NMP/100mL; Temperatura: °C; cor: mg/L Pt; Turbidez: UNT; Cloro residual, fluoreto, manganês, ferro, alumínio, cloreto, OD, DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, STD, óleos e graxas, detergente, nitrato e fosfato: mg/L.

Fonte: Adaptado de DMAE, 2017.