



SÉRIE RELATÓRIOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

2016 - 2018

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

SÉRIE RELATÓRIOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

2016 - 2018

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

São Paulo
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418q CETESB (São Paulo)

Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2016-2018 [recurso eletrônico] / CETESB ; Equipe técnica Rosângela Pacini Modesto... [et al.] ; Colaboração Blas Marçal Sanchez... [et al.]. - - São Paulo : CETESB, 2019.

1 arquivo de texto (291 p.) : il. color., PDF ; 22 MB. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103).

Publicado anteriormente in: Relatório de qualidade ambiental do estado de São Paulo.

Publicado anteriormente como: Relatório de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo.

Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>.

ISBN 978-85-9467-091-5

1. Águas subterrâneas – poluição – controle 2. Águas subterrâneas – qualidade 3. Aquíferos 4. Poços - monitoramento 5. Poços tubulares 6. São Paulo (Est.) I. Título. II. Série.

CDD (21.ed. Esp.) 628.114 028 681 61

CDU (2.ed. port.) 502.175:556.388 (815.6)

Catalogação na fonte: Margot Terada - CRB 8.4422



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Governador João Dória

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Secretário Marcos Penido

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretora-Presidente	Patrícia Iglecias
Diretor de Gestão Corporativa	Clayton Paganotto
Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental	Carlos Roberto dos Santos
Diretora de Controle e Licenciamento Ambiental	Zuleica Maria de Lisboa Perez
Diretor de Avaliação de Impacto Ambiental	Domenico Tremaroli

São Paulo

2019

FICHA TÉCNICA

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Carlos Roberto dos Santos

Departamento de Qualidade Ambiental

Quím. Maria Helena R. B. Martins

Divisão de Qualidade das Águas e do Solo

Eng. Nelson Menegon Jr.

Setor das Águas Subterrâneas e do Solo

Geóg. Rosângela Pacini Modesto

Equipe técnica

Geóg. Rosângela Pacini Modesto (Coord.)

Geól. Arthur Coculo Pavese

Arq. Fabiano Fernandes Toffoli

Geól. Geraldo Gilson de Camargo

Biól. Gisela Vianna Menezes

Biól. Mara Magalhães Gaeta Lemos

Eng. Quím. Marcia Sayuri Ohba

Téc. Adm. Marcos Lupertz Reis

Geóg. Marise Carrari Chamani

Biól. Paulo Fernando Rodrigues

Eng. Agr. Paloma Ribeiro Bertoni

Colaboração

Blas Marçal Sanchez – DAEE/DRH

Gré de Araújo Lobo – DAEE/CTH

Gilmar Correia – DAEE/CTH

João Carlos Maciel – DAEE/CTH

José Eduardo Campos – DAEE/DRH

José Gonsalves de Aguiar – DAEE/CTH

Mário Mendes – DAEE/CTH

Thiago de Souza – DAEE/CTH

Valentim Perussi – DAEE/CTH

Vergílio Rodrigues – DAEE/CTH

Amostragem e Análises Laboratoriais

Divisão de Amostragem

Divisão de Laboratório de Campinas

Divisão de Laboratório de Cubatão

Divisão de Laboratório de Limeira

Divisão de Laboratório de Marília

Divisão de Laboratório de Ribeirão Preto

Divisão de Laboratório de Sorocaba

Divisão de Laboratório de Taubaté

Divisão de Microbiologia e Parasitologia

Setor de Análises Toxicológicas

Setor de Química Inorgânica

Setor de Química Orgânica

Setor de Serviços Administrativos e Documentação

Projeto Gráfico

Vera Severo

Editoração

Phábrica de Produções

Produção Editorial e Distribuição

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Av. Prof. Frederico Hermann Jr. 345 – Alto de Pinheiros Tel.: 3133.3000 – CEP 05489-900 – São Paulo – SP - Brasil

Concluído em julho/2019.

Este relatório está disponível também na página da CETESB: <http://www.cetesb.sp.gov.br>

Apresentação

Nos últimos anos, o Brasil presenciou atônito dois desastres ambientais de grande envergadura, com graves consequências ao meio ambiente e à população. Além de danos irreparáveis à vida humana, a recuperação ambiental dessas áreas envolverá um longo período de tempo e recursos vultosos. Esses fatos reforçam a importância em se buscar o desenvolvimento sustentável, que tem como um dos pilares a questão ambiental, além da econômica e da social. Não por poucas vezes se torna clara a importância do monitoramento das diferentes atividades como forma de prevenir, quando não mesmo eliminar, a ocorrência de desastres ambientais.

Embora essa busca envolva responsabilidades e ações que são compartilhadas entre as diversas esferas do poder e da sociedade, a CETESB tem um papel importante na complexa tarefa de realizar a gestão de qualidade ambiental do Estado de São Paulo, buscando conciliar a sustentabilidade com as pressões oriundas da expansão urbana e do desenvolvimento econômico.

Nesse sentido, o monitoramento ambiental permite um diagnóstico amplo, identificando vulnerabilidades e áreas prioritárias de atuação. Dessa forma, norteia e subsidia o desenvolvimento dos programas e ações de controle, incluindo o licenciamento ambiental.

Para tanto, a CETESB possui e opera, há várias décadas, diversas redes de monitoramento ambiental visando avaliar a qualidade do ar, das águas superficiais e subterrâneas, assim como das praias e águas costeiras.

O comprometimento e a excelência das equipes multidisciplinares da CETESB envolvidas nas atividades de planejamento das redes, coleta, análise, monitoramento e interpretação dos dados de qualidade ambiental são reconhecidos pela coletividade e contribuem para a grande credibilidade das informações geradas.

Com objetivo de prestar conta do trabalho desenvolvido e de apresentar à sociedade, de forma transparente, os resultados desse monitoramento, a CETESB publica, periodicamente, os Relatórios de Qualidade Ambiental. Este ano estão disponíveis na página da CETESB, na internet, as seguintes publicações: Relatório de Qualidade das Praias Litorâneas, de Qualidade das Águas Interiores, de Qualidade das Águas Costeiras e de Qualidade do Ar e o Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas, que é publicado a cada três anos. Sintetizam os resultados apresentando dados medidos, comparação com valores legais, desconformidades, evolução do comportamento dos poluentes, tendências históricas dos indicadores de qualidade ambiental, entre outros.

Todo este trabalho e esforço colocam a CETESB em destaque como uma agência ambiental de referência, estando em consonância com sua própria missão na busca da melhoria contínua da qualidade do meio ambiente no Estado de São Paulo.

Boa leitura!

Patrícia Iglecias

Diretora-Presidente da CETESB

Listas

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas no estado de São Paulo	23
Figura 2.2.1 – Redes estadual e nacional de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas no estado de São Paulo	33
Figura 4.1.1 – Classificação das águas do SAB, segundo o Diagrama de Piper.....	44
Figura 4.2.1 – Classificação das águas do Aquífero Serra Geral, segundo o Diagrama de Piper	50
Figura 4.3.1 – Classificação das águas do SAG, segundo o Diagrama de Piper	56
Figura 4.4.1 – Classificação das águas do SAT, segundo o Diagrama de Piper	62
Figura 4.5.1 – Classificação das águas do Sistema Aquífero Pré-Cambriano, segundo o Diagrama de Piper.....	68
Figura 4.6.1 – Classificação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Taubaté, segundo o Diagrama de Piper	74
Figura 4.7.1 – Classificação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero São Paulo, segundo o Diagrama de Piper.	77
Figura 5.1 – Uso de águas subterrâneas para abastecimento público	84
Figura 5.1.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 1 - Mantiqueira e UGRHI 2 - Paraíba do Sul	89
Figura 5.2.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 4 – Pardo.....	97
Figura 5.3.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí.....	105
Figura 5.4.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 6 – Alto Tietê.....	113
Figura 5.5.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 8 – Sapucaí / Grande.....	121
Figura 5.6.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 9 – Mogi Guaçu	127
Figura 5.7.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê.....	133
Figura 5.8.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul	139
Figura 5.9.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 12 - Baixo Pardo / Grande.....	145
Figura 5.10.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 13 - Tietê/Jacaré.....	151
Figura 5.11.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 14 - Alto Paranapanema.....	159
Figura 5.12.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 15 - Turvo/Grande	165
Figura 5.13.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 16 – Tietê / Batalha	175
Figura 5.14.1 – Localização dos poços de monitoramento da UGRHI 17 - Médio Paranapanema.....	185
Figura 5.15.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 18 – São José dos Dourados.....	193
Figura 5.17.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 20 - Aguapeí.....	211
Figura 5.18.1 – Localização dos pontos de monitoramento na UGRHI 21 - Peixe	223
Figura 5.19.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema	233

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1.1 – Evolução do número de pontos da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas	20
Gráfico 2.1.2 – Número de pontos monitorados na Rede CETESB de Qualidade de Águas Subterrâneas em 2018, por UGRHI	20
Gráfico 2.1.3 – Número de pontos monitorados na Rede CETESB de Qualidade de Águas Subterrâneas em 2018, por sistema aquífero	21
Gráfico 5.2.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto PC00190P – São José do Rio Pardo, no SAC	101
Gráfico 5.3.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto PC00152P – Amparo, no Sistema Aquífero Pré-Cambriano	108
Gráfico 5.6.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto PC00328P – Itapira, Sistema Aquífero Pré-Cambriano	130
Gráfico 5.7.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto GU00016P – Botucatu, Sistema Aquífero Guarani	136
Gráfico 5.9.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto GU00086P – Orlândia	148
Gráfico 5.10.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00358P – Bauru, Sistema Aquífero Bauru	155
Gráfico 5.10.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto GU00111P – Ribeirão Bonito, Sistema Aquífero Guarani	156
Gráfico 5.12.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00127P – São José do Rio Preto, Sistema Aquífero Bauru	169
Gráfico 5.12.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00265P – Palestina, Sistema Aquífero Bauru	170
Gráfico 5.12.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00332P – Santa Adélia, Sistema Aquífero Bauru	170
Gráfico 5.12.4 – Tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru – UGRHI 15 - Turvo/Grande	171
Gráfico 5.13.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00010P – Avaí, Sistema Aquífero Bauru	179
Gráfico 5.13.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00336P – Balbinos, Sistema Aquífero Bauru	179
Gráfico 5.13.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00246P – Ibirá, Sistema Aquífero Bauru	180
Gráfico 5.13.4 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00103P – Potirendaba, Sistema Aquífero Bauru	180
Gráfico 5.13.5 – Tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru – UGRHI 16 – Tietê / Batalha	181
Gráfico 5.14.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00377P – Quatá, Sistema Aquífero Bauru	189
Gráfico 5.15.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00026P – Dirce Reis, Sistema Aquífero Bauru	198
Gráfico 5.15.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00046P – Guzolândia, Sistema Aquífero Bauru	198
Gráfico 5.15.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00059P – Jales, Sistema Aquífero Bauru	199
Gráfico 5.15.4 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – UGRHI 18 - São José dos Dourados	200
Gráfico 5.16.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00076P – Murutinga do Sul, Sistema Aquífero Bauru	207
Gráfico 5.16.2 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB - UGRHI 19 – Baixo Tietê	208
Gráfico 5.17.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00028P – Clementina, Sistema Aquífero Bauru	216
Gráfico 5.17.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00073P – Monte Castelo, Sistema Aquífero Bauru	217
Gráfico 5.17.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00079P – Nova Independência, Sistema Aquífero Bauru	217
Gráfico 5.17.4 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00090P – Parapuã, Sistema Aquífero Bauru	218
Gráfico 5.17.5 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00203P – Pompeia, Sistema Aquífero Bauru	218
Gráfico 5.17.6 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00337P – Rubiácea, Sistema Aquífero Bauru	219
Gráfico 5.17.7 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00146P – Tupã, Sistema Aquífero Bauru	219
Gráfico 5.17.8 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – UGRHI 20 - Aguapeí	220
Gráfico 5.18.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00339P – Bastos, Sistema Aquífero Bauru	228
Gráfico 5.18.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00040P – Flórida Paulista, Sistema Aquífero Bauru	228
Gráfico 5.18.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00052P – Inúbia Paulista, Sistema Aquífero Bauru	229
Gráfico 5.18.4 – Tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru – UGRHI 21 – Peixe	229
Gráfico 5.19.1 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	236
Gráfico 7.2.1 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – 2001 a 2018.	258
Gráfico 7.2.2 – Distribuição percentual dos poços do SAB segundo as classes de concentração de Nitrato – 2001 a 2018.	258

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1.2 – Estrutura do monitoramento de qualidade das águas subterrâneas	25
Tabela 2.1.1 – Número de amostras consideradas na elaboração dos diagramas de Piper, por sistema aquífero	27
Tabela 2.2.1 – Pontos de monitoramento de qualidade da Rede Integrada DAEE-CETESB no estado de São Paulo	28
Tabela 2.2.2 – Rede piezométrica da CPRM no estado de São Paulo	31
Tabela 3.2.1 – Valores de Referência de Qualidade - VRQ das águas subterrâneas no estado de São Paulo.....	37
Tabela 3.2.2 – Proposta de Valores de Referência de Qualidade das Águas Subterrâneas.....	39
Tabela 4.1.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAB no período 2016 a 2018	42
Tabela 4.1.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAB no período 2016 a 2018.....	43
Tabela 4.1.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAB no período 2004 a 2018	45
Tabela 4.1.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAB no período 2004 a 2018.....	46
Tabela 4.2.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Aquífero Serra Geral no período 2016 a 2018.....	48
Tabela 4.2.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Aquífero Serra Geral no período 2016 a 2018.....	49
Tabela 4.2.2a – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero Serra Geral no período 2004 a 2018.....	51
Tabela 4.2.2b – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero Serra Geral no período 2004 a 2018.....	52
Tabela 4.3.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAG no período de 2016 a 2018.....	54
Tabela 4.3.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAG no período de 2016 a 2018.....	55
Tabela 4.3.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAG no período 2004 a 2018.....	57
Tabela 4.3.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAG no período 2004 a 2018.....	58
Tabela 4.4.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Tubarão no período 2016 a 2018.....	60
Tabela 4.4.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Tubarão no período 2016 a 2018	61
Tabela 4.4.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAT no período 2004 a 2018.....	63
Tabela 4.4.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAT no período 2004 a 2018.....	64
Tabela 4.5.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o SAC no período 2016 a 2018	66
Tabela 4.5.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o SAC no período 2016 a 2018.....	67
Tabela 4.5.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAC por triênio no período 2004 a 2018	69
Tabela 4.5.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAC por triênio no período 2004 a 2018	70
Tabela 4.6.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Taubaté no período 2016 a 2018.....	72
Tabela 4.6.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Taubaté no período 2016 a 2018.....	73
Tabela 4.6.2a – Resultados do 3º Quartil para o SATA no período 2004 a 2018	75
Tabela 4.6.2b – Resultados do 3º Quartil para o SATA no período 2004 a 2018	76
Tabela 4.7.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero São Paulo no período 2016 a 2018.....	78
Tabela 4.7.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero São Paulo no período 2016 a 2018	79
Tabela 4.7.2a – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero São Paulo no período 2004 a 2018.....	80
Tabela 4.7.2b – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero São Paulo no período 2004 a 2018	81
Tabela 5.1.1 – Características da UGRHI 1 – Mantiqueira	85
Tabela 5.1.2 – Características da UGRHI 2 – Paraíba do Sul	86
Tabela 5.1.3 – Pontos de monitoramento da UGRHI 1 – Mantiqueira	86
Tabela 5.1.4 – Pontos de monitoramento da UGRHI 2 - Paraíba do Sul	87
Tabela 5.1.5 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 1 – Mantiqueira.....	91
Tabela 5.1.6 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 2- Paraíba do Sul.....	91
Tabela 5.2.1 – Características da UGRHI 4 - Pardo.....	95
Tabela 5.2.2 – Pontos de monitoramento na UGRHI 4 – Pardo	96
Tabela 5.2.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 4 – Pardo	99
Tabela 5.3.1 – Características da UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá	102
Tabela 5.3.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá	103
Tabela 5.3.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiá	107
Tabela 5.4.1 – Características da UGRHI 6 – Alto Tietê	109
Tabela 5.4.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 6 – Alto Tietê	110
Tabela 5.4.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 6 – Alto Tietê	115

Tabela 5.4.4 – Compostos orgânicos voláteis e semivoláteis quantificados nas águas subterrâneas, abaixo dos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 6 – Alto Tietê.....	117
Tabela 5.5.1 – Características da UGRHI 8 – Sapucaí / Grande	119
Tabela 5.5.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 8 – Sapucaí / Grande	120
Tabela 5.5.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 8 – Sapucaí / Grande.....	123
Tabela 5.6.1 – Características da UGRHI 9 – Mogi Guaçu.....	125
Tabela 5.6.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 9 – Mogi Guaçu	126
Tabela 5.6.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 na UGRHI 9 – Mogi Guaçu.....	129
Tabela 5.7.1 – Características da UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê.....	131
Tabela 5.7.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê	132
Tabela 5.7.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê.....	135
Tabela 5.8.1 – Características da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul.....	137
Tabela 5.8.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul.....	138
Tabela 5.8.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul.....	141
Tabela 5.9.1 – Características da UGRHI 12 – Baixo Pardo / Grande	143
Tabela 5.9.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 12 - Baixo Pardo / Grande.....	144
Tabela 5.9.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 12 - Baixo Pardo / Grande.....	147
Tabela 5.10.1 – Características da UGRHI 13 - Tietê / Jacaré.....	149
Tabela 5.10.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 13 - Tietê/Jacaré	150
Tabela 5.10.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 13 - Tietê/Jacaré	153
Tabela 5.10.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) – UGRHI 13 - Tietê/Jacaré.....	154
Tabela 5.11.1 – Características da UGRHI 14 – Alto Paranapanema.....	157
Tabela 5.11.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 14 - Alto Paranapanema.....	158
Tabela 5.11.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 14 - Alto Paranapanema	161
Tabela 5.12.1 – Características da UGRHI 15 – Turvo / Grande	163
Tabela 5.12.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 15 - Turvo/Grande	164
Tabela 5.12.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 15 - Turvo/Grande	167
Tabela 5.12.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) no SAB - UGRHI 15 - Turvo/Grande.....	169
Tabela 5.12.5 – Concentrações de Vanádio acima do valor máximo permitido para consumo humano (50 µg L ⁻¹) pela Resolução CONAMA nº 396/2008 - UGRHI 15 - Turvo/Grande	171
Tabela 5.13.1 – Características da UGRHI 16 – Tietê / Batalha	173
Tabela 5.13.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 16 – Tietê / Batalha.....	174
Tabela 5.13.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 16 – Tietê / Batalha.....	177
Tabela 5.13.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) no SAB – UGRHI 16 – Tietê / Batalha	178
Tabela 5.14.1 – Características da UGRHI 17 – Médio Paranapanema	183
Tabela 5.14.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 17 - Médio Paranapanema	184
Tabela 5.14.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 17 – Médio Paranapanema	187
Tabela 5.15.1 – Características da UGRHI 18 – São José dos Dourados	191
Tabela 5.15.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 18 - São José dos Dourados.....	192
Tabela 5.15.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 18 - São José dos Dourados.....	195
Tabela 5.15.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) no SAB – UGRHI 18 - São José dos Dourados.....	197
Tabela 5.16.1 - Características da UGRHI 19 – Baixo Tietê.....	201
Tabela 5.16.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 19 - Baixo Tietê.....	202

Tabela 5.16.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 19 – Baixo Tietê.....	205
Tabela 5.16.4 – Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) no SAB - UGRHI 19 – Baixo Tietê	207
Tabela 5.17.1 – Características da UGRHI 20 - Aguapeí.....	209
Tabela 5.17.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 20 - Aguapeí.....	210
Tabela 5.17.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 20 – Aguapeí.....	213
Tabela 5.17.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) no SAB - UGRHI 20 – Aguapeí (continua).....	215
Tabela 5.18.1 – Características da UGRHI 21 - Peixe	221
Tabela 5.18.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 21 - Peixe.....	222
Tabela 5.18.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 21 – Peixe	225
Tabela 5.18.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L ⁻¹) no SAB - UGRHI 21 – Peixe	227
Tabela 5.18.5 – Concentrações de Vanádio acima do valor máximo permitido para consumo humano pela Resolução CONAMA nº 396/2008 no SAB - UGRHI 21 – Peixe	230
Tabela 5.19.1 – Características da UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	231
Tabela 5.19.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema	232
Tabela 5.19.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema.....	235
Tabela 6.1 – Pontos de monitoramento de qualidade do Sistema Aquífero Guarani no período de 2016 a 2018 - Rede Integrada	237
Tabela 6.2 – Pontos de monitoramento de qualidade do Sistema Aquífero Bauru no período de 2016 a 2018 - Rede Integrada.....	238
Tabela 6.3a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2016-2018 – Rede Integrada	239
Tabela 6.3b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2016-2018 – Rede Integrada	240
Tabela 6.4a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani no período de 2016-2018 – Rede Integrada	241
Tabela 6.4b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani no período de 2016-2018 – Rede Integrada	242
Tabela 6.5a – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada	243
Tabela 6.5b – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada	244
Tabela 6.6a – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Guarani no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada	245
Tabela 6.6b – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Guarani no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada.....	246
Tabela 6.7 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAB de 2016 a 2018 – Rede Integrada.....	247
Tabela 6.8 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAG de 2016 a 2018 – Rede Integrada.....	249
Tabela 7.1.1. – Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas – IPAS, por UGRHI.....	252
Tabela 7.1.2. – Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas – IPAS, por Aquífero.....	253
Tabela 7.2.1 – Concentrações de Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg N L ⁻¹) ou do valor máximo permitido (10 mg N L ⁻¹), nos triênios 2013-2015 e 2016-2018.....	256
Tabela 7.3.1 – Concentrações de Crômio Total acima do valor máximo permitido (50 µg L ⁻¹), nos triênios 2013-2015 e 2016-2018.	261
Tabela A1.1 – Pontos monitorados para compostos orgânicos voláteis e semivoláteis	273
Tabela A2.1 – Pontos monitorados para os parâmetros Agrotóxicos e Atividade Estrogênica - Rede de Qualidade das Águas Subterrâneas	275
Tabela A2.1 – Pontos monitorados para os parâmetros Agrotóxicos e Atividade Estrogênica - Rede de Qualidade das Águas Subterrâneas	276
Tabela A2.2 – Pontos monitorados para Agrotóxicos - Rede Integrada Qualidade-Quantidade das Águas Subterrâneas.....	278
Tabela A3.1 – Metodologias analíticas utilizadas no monitoramento de qualidade de água subterrânea.....	281
Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea.....	284

Sumário

1 • Introdução	17
2 • Redes de Monitoramento	19
2.1 Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas.....	19
2.1.1 Estrutura da Rede	25
2.1.2 Seleção dos Pontos de Amostragem.....	25
2.1.3 Tratamento dos Dados.....	26
2.2 Rede de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas.....	28
3 • Parâmetros, padrões e índices.....	35
3.1 Parâmetros de qualidade das águas subterrâneas.....	35
3.2 Padrões de Qualidade.....	36
3.3 Indicadores	39
4 • Qualidade dos aquíferos	41
4.1 Sistema Aquífero Bauru	41
4.2 Aquífero Serra Geral	47
4.3 Sistema Aquífero Guarani	53
4.4 Sistema Aquífero Tubarão	59
4.5 Sistema Aquífero Pré-Cambriano	65
4.6 Sistema Aquífero Taubaté.....	71
4.7 Sistema Aquífero São Paulo	77
5 • Qualidade das Águas Subterrâneas por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos	83
5.1 UGRHI 1 e 2 – Mantiqueira e Paraíba do Sul	85
5.2 UGRHI 4 – Pardo.....	95
5.3 UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá.....	102
5.4 UGRHI 6 – Alto Tietê	109
5.5 UGRHI 8 – Sapucaí / Grande.....	119
5.6 UGRHI 9 – Mogi Guaçu.....	125
5.7 UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê.....	131
5.8 UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul	137
5.9 UGRHI 12 – Baixo Pardo / Grande	143
5.10 UGRHI 13 – Tietê / Jacaré.....	149
5.11 UGRHI 14 – Alto Paranapanema.....	157
5.12 UGRHI 15 – Turvo / Grande	163
5.13 UGRHI 16 – Tietê/Batalha.....	173
5.14 UGRHI 17 – Médio Paranapanema	183
5.15 UGRHI 18 – São José dos Dourados.....	191
5.16 UGRHI 19 – Baixo Tietê	201
5.17 UGRHI 20 – Aguapeí	209
5.18 UGRHI 21 – Peixe.....	221
5.19 UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	231
6 • Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade.....	237

7 • Síntese da Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo	251
7.1 Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas.....	251
7.2 Nitrato	255
7.3 Crômio.....	259
7.4 Outras Substâncias.....	262
7.5 Considerações Finais	263
Referências	265
Anexos	273
Anexo 1 – Monitoramento de Compostos Orgânicos Voláteis e Semivoláteis.....	273
Anexo 2 – Monitoramento de Agrotóxicos e Atividade Estrogênica	275
Anexo 3 – Metodologias Analíticas	281

1 • Introdução

As águas subterrâneas representam cerca de 98% das águas doces do planeta e estão armazenadas nos poros e fraturas das rochas, dando origem aos aquíferos, em geral com boa qualidade de água, que se configuram em reservas estratégicas de água potável.

Em São Paulo, o estado mais populoso da nação, a maioria dos municípios (80%) utilizam as águas subterrâneas como recurso hídrico principal ou único para o abastecimento público de água (CETESB, 2010). Na região metropolitana, embora seja empregado majoritariamente o recurso hídrico superficial na rede de distribuição de água, Hirata et al. (2019) estimam que as águas subterrâneas representam cerca de 18% do volume total utilizado na região como solução alternativa ao abastecimento público, tanto para uso doméstico quanto uso industrial e de serviços.

Nas áreas rurais e periurbanas as águas subterrâneas são largamente utilizadas para uso doméstico, bem como na irrigação e na agroindústria. Sem contar sua importância para manutenção dos sistemas aquáticos superficiais e, por conseguinte, dos ecossistemas terrestres.

Apesar de estarem armazenadas no subsolo e mais protegidas do que as águas superficiais, as águas subterrâneas também estão sujeitas à contaminação. Alguns aquíferos são mais vulneráveis, mas todos necessitam de vigilância da qualidade da água e medidas preventivas e de controle aplicadas às fontes potencialmente poluidoras.

A prevenção à contaminação das águas subterrâneas é uma exigência legal atribuída à CETESB, desde quando foi criada nos anos 1970, por meio do licenciamento ambiental de fontes potencialmente poluidoras.

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas de modo sistemático foi instituído pela CETESB em 1990, quando foi estabelecida a rede estadual composta por poços tubulares utilizados para o abastecimento público da população, pertencentes a concessionárias ou serviços municipais de água.

Na medida em que foi sendo ampliada ao longo do tempo, a Rede de Qualidade incorporou também pequeno número de poços tubulares de captação de água mineral para comercialização e nascentes e, atualmente, possui 313 pontos localizados em áreas urbanas ou periurbanas de todo o estado de São Paulo.

Em 2009, uma nova rede foi implantada em conjunto com o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE para monitoramento integrado de qualidade e quantidade das águas dos aquíferos freáticos, principalmente dos sistemas aquíferos Bauru e Guarani. Os poços, diferentemente daqueles pertencentes à Rede de Qualidade, foram construídos exclusivamente para o monitoramento.

O DAEE construiu vinte e oito poços de monitoramento entre os anos de 2009 e 2013, com recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos e a CETESB construiu recentemente, entre 2017 e 2018, mais trinta e seis poços utilizando recursos financeiros de empréstimo do Banco Mundial ao governo do Estado de São Paulo. Portanto, a Rede Integrada Qualidade-Quantidade possui atualmente 64 pontos dedicados ao monitoramento dos aquíferos freáticos.

O presente relatório é a divulgação dos resultados de monitoramento relativos ao período de 2016 a 2018, em continuidade à série Relatórios da "Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo", de periodicidade trienal.

No ano de 2018, foi iniciada a publicação "Boletim Qualidade das Águas Subterrâneas", que terá periodicidade anual, visando à divulgação expedita dos resultados não conformes aos padrões legais e do Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas - IPAS.

Em relação à divulgação dos resultados do monitoramento, outra novidade é a implantação do módulo de águas subterrâneas no sistema de informações INFOÁGUAS, que possibilitará ao público em geral a realização de consultas ao banco de dados de qualidade, a partir deste ano de 2019. O *link* de acesso é <https://cetesb.sp.gov.br/infoaguas/>.

2 • Redes de Monitoramento

A legislação estadual prevê o monitoramento de qualidade das águas subterrâneas por meio do Decreto Estadual nº 8.468/1976, da Lei Estadual nº 6.134/1988 e da Lei Estadual nº 13.542/2009, que atribuem ao órgão ambiental a competência de monitorar e fiscalizar a qualidade das águas subterrâneas.

A qualidade é avaliada por meio de duas redes estaduais. A primeira é formada por pontos correspondentes a poços utilizados para abastecimento público de água e nascentes e sua operação iniciou-se em 1990, sob responsabilidade da CETESB.

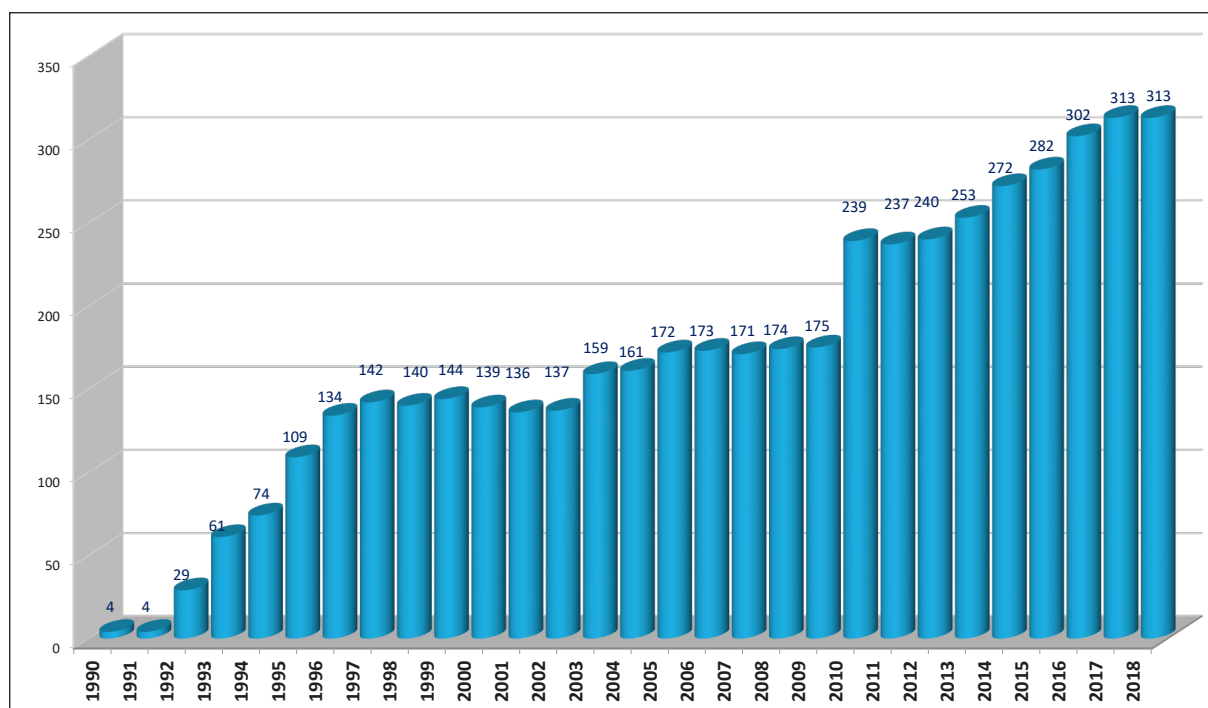
A segunda rede, operada em conjunto com o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, foi instalada com o objetivo de integrar o monitoramento de qualidade e quantidade. A partir de 2009, o comportamento hidráulico e a qualidade das águas dos aquíferos freáticos no estado de São Paulo passaram a ser avaliados por meio da mensuração da variação do nível de água e da caracterização hidroquímica. Essa rede é composta por poços rasos, instalados especificamente para monitoramento do aquífero livre.

2.1 Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas

A Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, que tem por objetivo a avaliação da qualidade da água bruta dos aquíferos, evoluiu ao longo do tempo com a ampliação do número de pontos, aquíferos e parâmetros monitorados.

Os critérios iniciais utilizados para a seleção dos aquíferos foram a utilização da água subterrânea para abastecimento público e a vulnerabilidade à contaminação. A necessidade de ampliação do diagnóstico em razão do uso extensivo e a ampliação do conhecimento desse tipo de recurso hídrico fez com que outros critérios fossem aplicados, como a extensão da área de afloramento dos aquíferos e a utilização de outros aquíferos para abastecimento de água público e privado.

Os aquíferos Bauru e Guarani foram os primeiros aquíferos monitorados. Paulatinamente, a rede foi sendo ampliada em número de pontos, de aquíferos avaliados e de ensaios analíticos realizados, até atingir as características atuais: 313 pontos representativos de 8 aquíferos e mais de 60 parâmetros analisados (Gráficos 2.1.1).

Gráfico 2.1.1 – Evolução do número de pontos da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas

Os Gráficos 2.1.2 e 2.1.3 e a Figura 2.1.1 mostram a distribuição dos pontos monitorados no período de 2016 a 2018, segundo sua localização nas UGRHIs e nos aquíferos de ocorrência no território paulista.

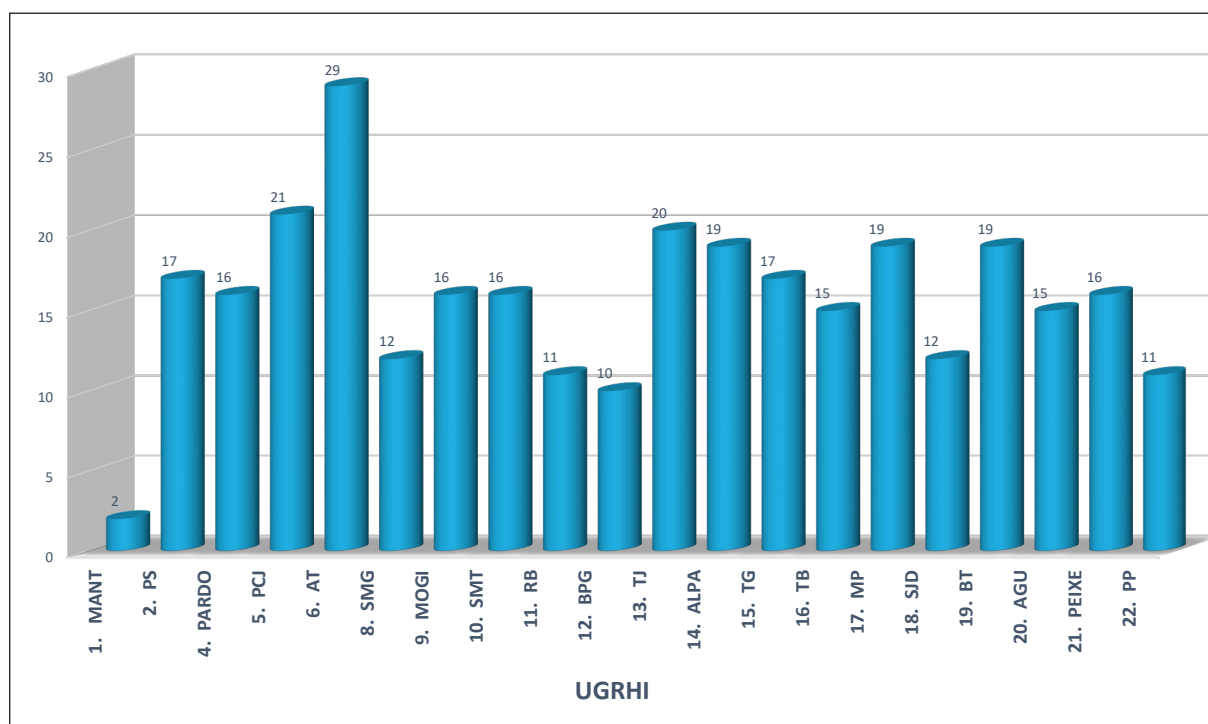
Gráfico 2.1.2 – Número de pontos monitorados na Rede CETESB de Qualidade de Águas Subterrâneas em 2018, por UGRHI

Gráfico 2.1.3 – Número de pontos monitorados na Rede CETESB de Qualidade de Águas Subterrâneas em 2018, por sistema aquífero

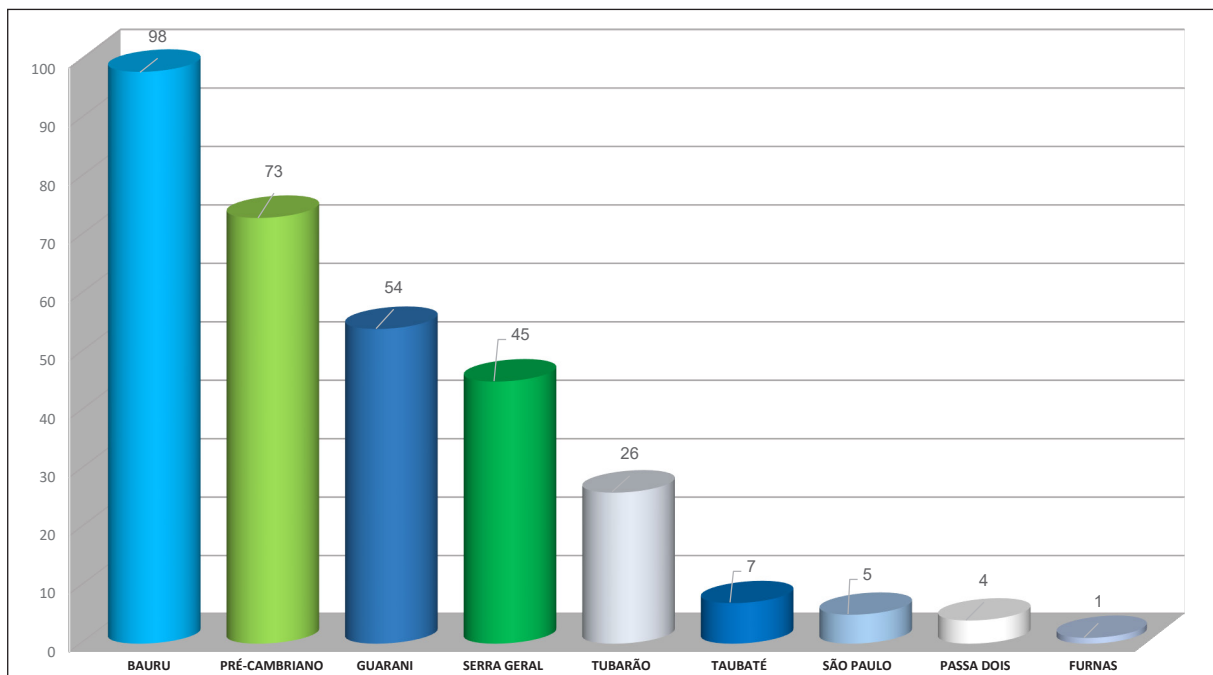
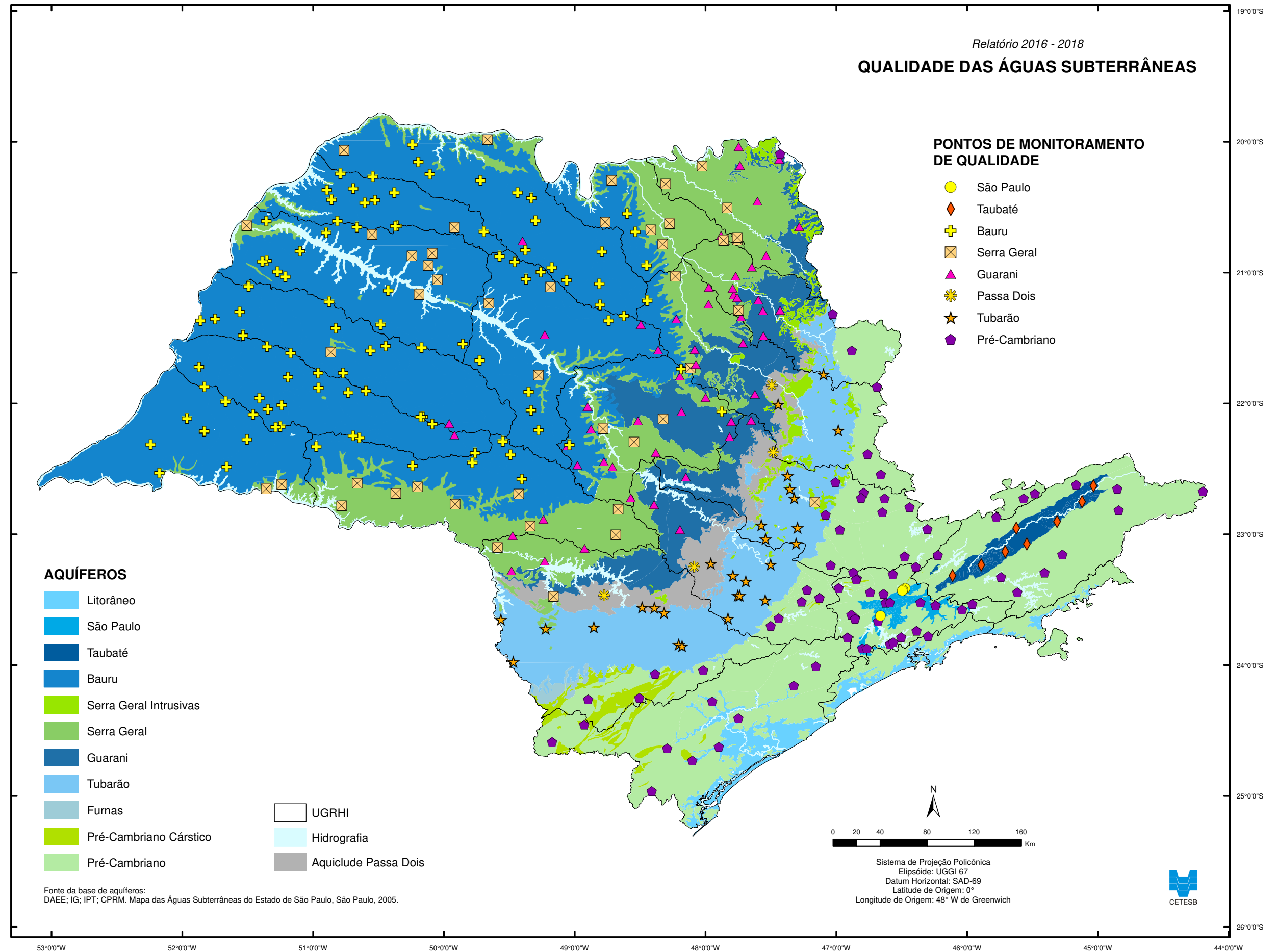


Figura 2.1.1 – Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas no estado de São Paulo



2.1.1 Estrutura da Rede

A estrutura de funcionamento da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas é apresentada na Tabela 2.1.2, detalhando as fases de planejamento, implementação, avaliação de resultados e ações de controle.

Tabela 2.1.2 – Estrutura do monitoramento de qualidade das águas subterrâneas

Planejamento	Determinação legal
	Objetivos do monitoramento
	Dimensionamento dos recursos humanos, financeiros e materiais envolvidos
	Atores sociais afetos
	Dimensionamento da coleta, acondicionamento e transporte das amostras
	Definição e capacidade analítica dos laboratórios
	Seleção do corpo hídrico a ser monitorado
	Seleção da área ou território a ser monitorado
	Seleção do poço ou nascente a ser monitorada
	Vistoria do poço para caracterização do uso do solo do entorno e georreferenciamento
	Definição dos parâmetros a serem amostrados
	Definição da frequência de amostragem
Implementação	Preparação das campanhas de coleta
	Realização das coletas
Avaliação dos resultados	Controle de erros analíticos
	Armazenamento e compartilhamento das informações
	Interpretação estatística e espacial, avaliação de tendências
	Divulgação dos resultados
Tomada de decisão das ações por parte dos gestores, considerando os objetivos do monitoramento	Retroalimentação do sistema

As etapas de amostragem semestral da água e realização das determinações analíticas são realizadas com apoio dos laboratórios da CETESB, localizados em Campinas, Cubatão, Limeira, Marília, Ribeirão Preto, São Paulo, Sorocaba e Taubaté.

2.1.2 Seleção dos Pontos de Amostragem

Os pontos utilizados para o monitoramento são poços tubulares e nascentes, selecionados de forma a abranger os diferentes aquíferos do Estado, em suas diversas áreas e forma de ocorrência. São consultados os cadastros de Poços do DAEE, SABESP, Prefeituras Municipais e os cadastros de empreendimentos licenciados pela CETESB.

Para os poços tubulares são utilizados os seguintes critérios: possuir licença de outorga do DAEE; construção de acordo com as normas ABNT NBR 12.244/92 e NBR 12.212/92; o material de construção do poço deve ser PVC ou aço inoxidável; os filtros devem estar localizados em um único aquífero; facilidade de acesso; medidas de proteção contra contaminação; e possuir ramal junto ao poço para coleta da amostra, antes de qualquer tratamento. Preferencialmente são escolhidos os poços utilizados para abastecimento público de água, os que possuem o nível de água mais próximo da superfície e aqueles instalados a montante de fontes potenciais de poluição.

A ampliação da Rede também tem como critério a espacialização nas diferentes UGRHs (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos), de modo a se atingir, minimamente, a densidade de 1 poço a cada 1000 km², bem como considerando as áreas de afloramento dos aquíferos explorados.

Os critérios para seleção das nascentes são: vazão contínua durante o ano todo, com preferência para nascentes com vazões maiores e protegidas de enxurradas; e instalação de obras de captação, para facilitar a coleta de amostras e acessibilidade.

A obtenção da autorização dos proprietários dos poços e nascentes para realização das amostragens também é condição necessária para inclusão de pontos na Rede.

Além das informações obtidas em cadastro, as vistorias de campo são necessárias para a avaliação do uso e ocupação do solo no entorno dos pontos, das condições locais dos poços e nascentes quanto à acessibilidade e condições de amostragem da água.

2.1.3 Tratamento dos Dados

Os resultados obtidos por meio das campanhas semestrais de amostragem constituem o banco de dados do monitoramento das águas subterrâneas da CETESB. Os dados são tratados e interpretados estatisticamente a cada três anos, o que corresponde a uma série de seis resultados analíticos. Dessas informações é possível determinar as características geoquímicas basais das águas, bem como avaliar as variações de qualidade e tendências, comparando-se com os resultados de campanhas anteriores.

Desde 2001, o terceiro quartil (75%) tem sido adotado como representativo do conjunto de amostras, ou seja, da qualidade da água do período analisado, servindo como referência para comparação entre diferentes períodos e para a definição de valores de referência de qualidade.

Os resultados analíticos são agrupados em função dos sistemas aquíferos monitorados. É realizada a análise estatística descritiva de todos os parâmetros, com a determinação de mínimos, máximos, medianas, terceiro quartil e porcentagem de valores abaixo de limite de quantificação. As informações são tabuladas por aquífero para o Estado e para as UGRHs nos quais os pontos de monitoramento se localizam.

Nos relatórios de qualidade dos triênios de 1998-2000, 2001-2003 e 2004-2006, os resultados considerados anômalos com relação à série histórica ou que ultrapassaram o padrão de potabilidade foram excluídos do conjunto de dados para elaboração da análise estatística básica. A decisão da retirada desses valores foi tomada em razão da necessidade de se estabelecer valores de referência de qualidade e do pressuposto de que esses valores refletiam a alteração da qualidade da água por causa de atividades antrópicas.

As análises estatísticas desses três períodos foram refeitas considerando-se todos os dados e publicadas no relatório de 2007-2009, com o objetivo de avaliar a tendência de qualidade com base nos parâmetros utilizados como indicadores.

Desde o Relatório Trienal 2007-2009, a estatística tem sido realizada com base em todos os resultados, exceto aqueles retirados devidos a erros analíticos, avaliados pelo conjunto da série e em concordância com os laboratórios executores.

Os resultados analíticos possuem Limites de Quantificação – LQ diferentes para uma mesma substância em razão das análises terem sido realizadas por diferentes laboratórios da CETESB. Essas diferenças são decorrentes, principalmente, do processo de modernização dos equipamentos laboratoriais em constante

renovação. Na análise estatística, todos os resultados abaixo do limite de quantificação foram considerados iguais aos valores do LQ para compor a série de dados. Dessa forma, mínimos, máximos, medianas e terceiros quartis de substâncias com baixas concentrações na água estão expressos por valores precedidos do símbolo "<" (menor que), que representam os LQs da série (Capítulo 4).

As concentrações dos íons dominantes nas águas subterrâneas (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} e Cl^-), aplicadas na elaboração dos Diagramas de Piper, por aquífero, foram avaliadas e selecionadas mediante aplicação do cálculo do balanço iônico, que auxilia na identificação de possíveis erros analíticos, além de permitir a identificação de algum íon não analisado, mas presente em grandes quantidades na amostra. Esse cálculo está baseado no princípio de que a concentração dos íons positivos deve ser igual à concentração dos íons negativos, em uma análise hidroquímica completa (FEITOSA et al., 2008).

O desvio percentual dessa igualdade foi calculado pelo coeficiente de erro analítico (e%), calculado através da equação $e\% = (\sum \text{Cátions} - \sum \text{Ânions}) / (\sum \text{Cátions} + \sum \text{Ânions}) * 100$, utilizando-se o aplicativo AquaChem 2012.1. As amostras selecionadas para elaboração dos diagramas de Piper foram aquelas que atenderam ao coeficiente de erro analítico inferior a 5%, como mostra a Tabela 2.1.1.

Em razão dos ensaios analíticos serem realizados por oito laboratórios da CETESB e, conseqüentemente, com limites de quantificação nem sempre idênticos para o mesmo parâmetro, foi aplicado ajuste na série de resultados para cálculo do balanço iônico e análise estatística a partir dos seguintes critérios: (a) retirada dos resultados inferiores aos limites de quantificação de Fluoreto (<0,5 mg L⁻¹), Cloreto (<5 mg L⁻¹) e Sulfato (<5 mg L⁻¹; <10 mg L⁻¹) que na análise estatística se mostraram superiores ao valor obtido no percentil 75, e na análise da série histórica dos resultados do ponto de monitoramento foram identificados como discrepantes em relação aos demais; (b) substituição dos resultados de Alcalinidade de Carbonato inferiores ao LQ por valor igual a zero (0), quando os resultados de pH da amostra foram inferiores a 8,3, uma vez que não há ocorrência dessa alcalinidade em conjunto com a Alcalinidade de Bicarbonato para essa faixa de pH (PIVELI; KATO, 2006); e (c) substituição dos resultados de Alcalinidade de Hidróxido menores que LQ por zero (0), para as amostras cujo resultado de pH forem inferiores a 8,3.

Tabela 2.1.1 – Número de amostras consideradas na elaboração dos diagramas de Piper, por sistema aquífero

Sistema Aquífero	Nº total de amostras	Amostras com erro menor que 5%	
		Nº	%
Bauru	573	459	80,1
Guarani	324	246	75,9
Pré-Cambriano	422	265	62,8
São Paulo	28	19	67,9
Serra Geral	264	210	79,5
Taubaté	41	26	63,4
Tubarão	153	107	69,9
Total	1805	1332	73,8

2.2 Rede de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas

A Rede Integrada de Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas Subterrâneas, operada conjuntamente pelos órgãos gestores de qualidade e quantidade no estado de São Paulo, CETESB e DAEE, iniciou-se em 2009 com a construção de 21 poços de monitoramento.

Ampliada ao longo do tempo, atualmente essa rede possui 64 pontos ativos de monitoramento conjunto de qualidade e quantidade (Tabela 2.2.1). Desses, 10 poços foram construídos em 2017 e seus resultados analíticos entraram na estatística do período 2016-2018. Outros 26 foram construídos e iniciaram a operação no final de 2018, e os resultados analíticos comporão a estatística do próximo triênio. O DAEE possui mais 16 pontos nos quais avalia a flutuação do nível de água.

A rede integrada na configuração atual enfoca o monitoramento do aquífero livre daqueles considerados os mais importantes mananciais no estado: os sistemas aquíferos Bauru e Guarani, que afloram em regiões que ocupam cerca 50% do estado e onde o abastecimento é feito quase exclusivamente por água subterrânea.

Complementar à rede estadual, a rede nacional possui 17 poços no estado, construídos e monitorados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) (Tabela 2.2.2).

O monitoramento de qualidade e de quantidade (variação do nível de água natural) têm como objetivo subsidiar a formulação de ações de planejamento e gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos.

A Figura 2.2.1 mostra a localização dos pontos no estado de São Paulo.

A Rede Hidrológica Básica do DAEE, com cerca de 800 postos em operação, monitora também a pluviometria (chuvas) e a fluviometria (vazões de rios), de forma a permitir a análise adequada de dados piezométricos. Seus dados detalhados estão disponibilizados em www.dae.sp.gov.br/hidrologia.

Tabela 2.2.1 – Pontos de monitoramento de qualidade da Rede Integrada DAEE-CETESB no estado de São Paulo (continua)

Município	Prefixo DAEE	Prefixo CETESB	Sistema Aquífero	UGRHI	Início	Medição de Nível	Amostragem Qualidade	Coordenadas	
								Latitude (S)	Longitude (O)
Adamantina	8C-501Z	BA05001Z	Bauru	20	2009	Diária	Semestral	21° 26' 57"	51° 00' 38"
Analândia	4D-500Z	GU05002Z	Guarani	5	2009	Diária	Semestral	22° 07' 57"	47° 41' 21"
Barretos	5B-501Z	BA05003Z	Bauru	12	2009	Diária	Semestral	20° 36' 07"	48° 39' 49"
Bilac	7C-500Z	BA05004Z	Bauru	19	2009	Diária	Semestral	21° 23' 15"	50° 27' 06"
Brotas	-	GU05005Z	Guarani	13	2009	Diária	Semestral	22° 14' 37"	47° 57' 46"
Descalvado	4C-500Z	GU05006Z	Guarani	9	2009	Diária	Semestral	21° 54' 25"	47° 35' 17"
Gália	6D-501Z	BA05007Z	Bauru	17	2009	Diária	Semestral	22° 19' 00"	49° 32' 00"
Guaimbê	6C-500Z	BA05008Z	Bauru	20	2009	Diária	Semestral	21° 47' 09"	49° 49' 10"
Guarani D'Oeste	7B-500Z	BA05009Z	Bauru	15	2009	Diária	Semestral	20° 04' 48"	50° 20' 14"
Guzolândia	7B-501Z	BA05010Z	Bauru	19	2009	Diária	Semestral	20° 42' 14"	50° 42' 35"

Tabela 2.2.1 – Pontos de monitoramento de qualidade da Rede Integrada DAEE-CETESB no estado de São Paulo (continua)

Município	Prefixo DAEE	Prefixo CETESB	Sistema Aquífero	UGRHI	Início	Medição de Nível	Amostragem Qualidade	Coordenadas	
								Latitude (S)	Longitude (O)
Indiana	8D-500Z	BA05011Z	Bauru	22	2009	Diária	Semestral	22° 11' 46"	51° 12' 37"
Luiziânia	7C-501Z	BA05012Z	Bauru	20	2009	Diária	Semestral	21° 40' 50"	50° 17' 43"
Marília	7D-500Z	BA05013Z	Bauru	21	2009	Diária	Semestral	22° 14' 23"	49° 55' 07"
Mirassolândia	6B-500Z	BA05014Z	Bauru	15	2009	Diária	Semestral	20° 36' 47"	49° 31' 55"
Murutinga do Sul	8C-500Z	BA05015Z	Bauru	19	2009	Diária	Semestral	21° 05' 14"	51° 19' 50"
Presidente Prudente	8D-501Z	BA05016Z	Bauru	22	2009	Diária	Semestral	22° 11' 49"	51° 25' 53"
Ribeirão Bonito	5D-501Z	GU05017Z	Guarani	13	2009	Diária	Semestral	22° 02' 27"	48° 16' 04"
Santa Maria da Serra	5D-500Z	GU05018Z	Guarani	5	2009	Diária	Semestral	22° 32' 20"	48° 10' 56"
Santa Rita do Passa Quatro	4C-501Z	GU05019Z	Guarani	9	2009	Quinzenal	Semestral	21° 35' 14"	47° 34' 33"
São Pedro do Turvo	6D-500Z	BA05020Z	Bauru	17	2009	Diária	Semestral	22° 34' 59"	49° 49' 00"
Vista Alegre do Alto	5C-500Z	BA05021Z	Bauru	15	2009	Diária	Semestral	21° 09' 40"	48° 37' 59"
Avai	6D-504Z	BA05022Z	Bauru	16	2013	Diária	Semestral	22° 03' 59"	49° 16' 04"
Ibitinga	5C-505Z	BA05024Z	Bauru	16	2013	Diária	Semestral	21° 42' 17"	48° 49' 28"
Magda	7B-503Z	BA05025Z	Bauru	18	2013	Diária	Semestral	20° 33' 48"	50° 13' 16"
Marília	6D-502Z	BA05026Z	Bauru	21	2013	Diária	Semestral	22° 19' 24"	50° 02' 00"
Pontalinda	7B-502Z	BA05027Z	Bauru	18	2013	Diária	Semestral	20° 26' 23"	50° 31' 58"
Reginópolis	6C-501Z	BA05028Z	Bauru	16	2013	Diária	Semestral	21° 56' 29"	49° 13' 53"
Votuporanga	7B-504Z	BA05029Z	Bauru	18	2013	Mensal	Semestral	20° 30' 29"	50° 01' 36"
Marília	6D-503Z	BA05030Z	Bauru	21	2017	Diária	Semestral	22° 14' 46"	49° 55' 27"
Araçatuba	7C-504Z	BA05031Z	Bauru	19	2017	Diária	Semestral	21° 18' 56"	50° 30' 40"
Araraquara	5C-510Z	GU05032Z	Guarani	13	2017	Diária	Semestral	21° 52' 18"	48° 14' 45"
Guararapes	7C-502Z	BA05033Z	Bauru	19	2017	Diária	Semestral	21° 16' 36"	50° 37' 54"
Jaboticabal	5C-506Z	BA05034Z	Bauru	9	2017	Diária	Semestral	21° 18' 46"	48° 25' 24"
José Bonifácio	6B-505Z	BA05035Z	Bauru	19	2017	Diária	Semestral	20° 58' 36"	49° 43' 30"
Lençóis Paulista	5D-502Z	BA05036Z	Bauru	13	2017	Diária	Semestral	22° 36' 36"	48° 53' 45"
Paraguaçu Paulista	7D-503Z	BA05037Z	Bauru	17	2017	Diária	Semestral	22° 23' 35"	50° 34' 27"
Piracicaba	4D-501Z	GU05038Z	Guarani	5	2017	Diária	Semestral	22° 43' 26"	47° 45' 23"
Rincão	5C-507Z	GU05039Z	Guarani	9	2017	Diária	Semestral	21° 36' 03"	48° 03' 58"
São Carlos	4C-506Z	GU05040Z	Guarani	9	2017	Diária	Semestral	21° 41' 51"	47° 49' 02"
Águas de Santa Bárbara	6D-507Z	BA05041Z	Bauru	17	2018	Diária	Semestral	22° 50' 22"	49° 13' 42"
Altinópolis	4C-508Z	GU05042Z	Guarani	4	2018	Diária	Semestral	21° 02' 02"	47° 30' 39"
Bauru	6D-505Z	BA05043Z	Bauru	16	2018	Diária	Semestral	22° 11' 26"	49° 09' 50"

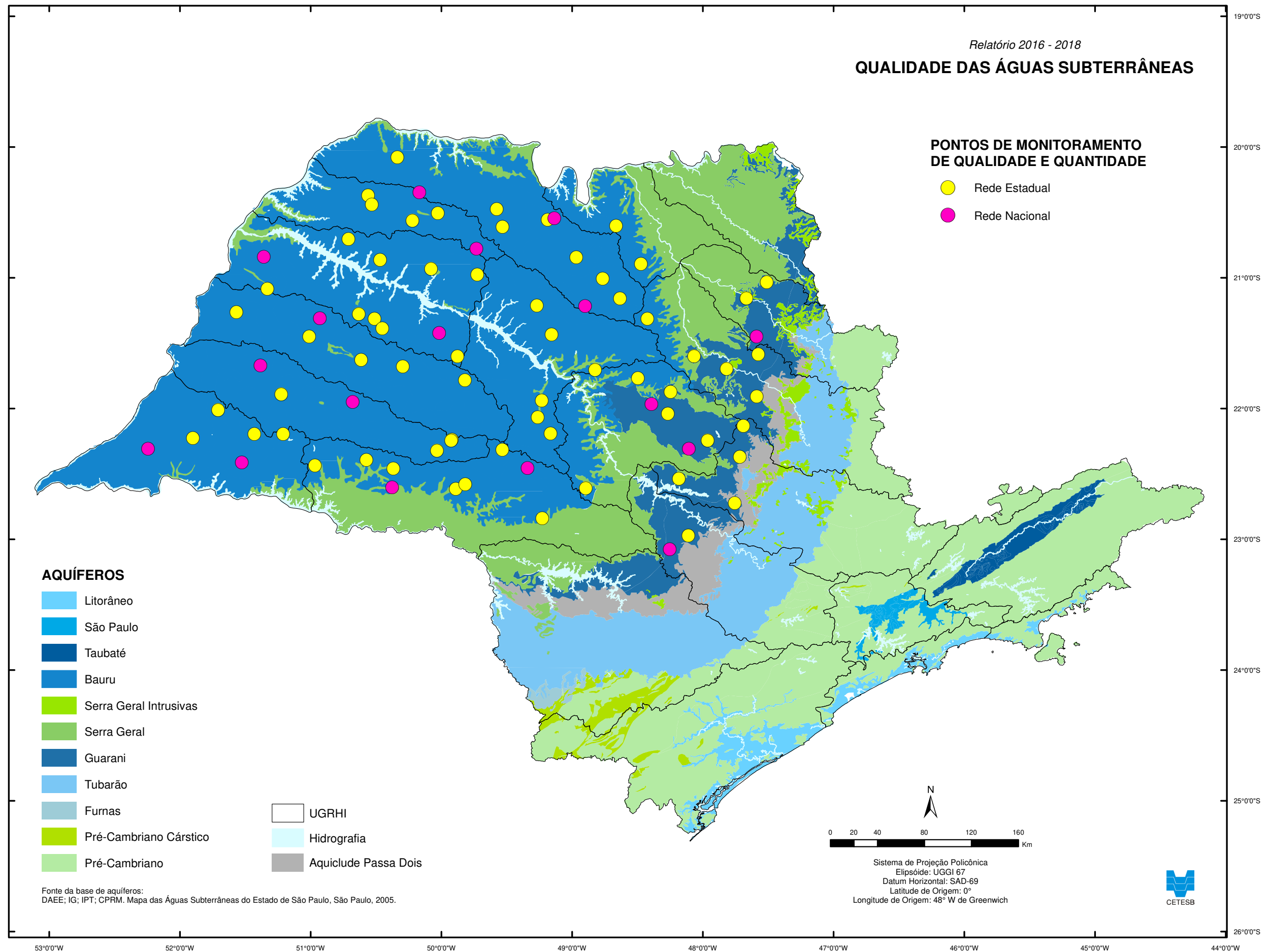
Tabela 2.2.1 – Pontos de monitoramento de qualidade da Rede Integrada DAEE-CETESB no estado de São Paulo (conclusão)

Município	Prefixo DAEE	Prefixo CETESB	Sistema Aquífero	UGRHI	Início	Medição de Nível	Amostragem Qualidade	Coordenadas	
								Latitude (S)	Longitude (O)
Bebedouro	5B-504Z	BA05044Z	Bauru	12	2018	Diária	Semestral	20° 53' 37"	48° 28' 25"
Caiabu	8C-502Z	BA05045Z	Bauru	21	2018	Diária	Semestral	21° 53' 29"	51° 13' 29"
Campos Novos Paulista	6D-506Z	BA05046Z	Bauru	17	2018	Diária	Semestral	22° 36' 49"	49° 53' 23"
Conchas	5D-503Z	GU05047Z	Guarani	10	2018	Diária	Semestral	22° 58' 17"	48° 06' 37"
Jales	7B-507Z	BA05048Z	Bauru	18	2018	Diária	Semestral	20° 22' 11"	50° 33' 34"
Lutécia	7D-504Z	BA05049Z	Bauru	17	2018	Diária	Semestral	22° 27' 39"	50° 22' 06"
Mirante do Paranapanema	8D-502Z	BA05050Z	Bauru	22	2018	Diária	Semestral	22° 13' 38"	51° 53' 59"
Monte Castelo	8C-503Z	BA05051Z	Bauru	20	2018	Diária	Semestral	21° 15' 48"	51° 34' 07"
Nova Europa	5C-509Z	BA05052Z	Bauru	13	2018	Diária	Semestral	21° 46' 15"	48° 29' 44"
Novo Horizonte	6C-503Z	BA05053Z	Bauru	16	2018	Diária	Semestral	21° 26' 06"	49° 09' 24"
Olímpia	5B-505Z	BA05054Z	Bauru	15	2018	Diária	Semestral	20° 50' 48"	48° 58' 06"
Onda Verde	6B-503Z	BA05055Z	Bauru	15	2018	Diária	Semestral	20° 33' 31"	49° 11' 12"
Paraíso	5C-508Z	BA05056Z	Bauru	15	2018	Diária	Semestral	21° 00' 30"	48° 45' 57"
Ipeúna	4D-502Z	GU05057Z	Guarani	5	2018	Diária	Semestral	22° 22' 18"	47° 42' 58"
Piacatu	7C-503Z	BA05058Z	Bauru	20	2018	Diária	Semestral	21° 37' 44"	50° 36' 48"
Promissão	6C-502Z	BA05059Z	Bauru	19	2018	Diária	Semestral	21° 36' 08"	49° 52' 37"
Rancharia	7D-505Z	BA05060Z	Bauru	17	2018	Diária	Semestral	22° 26' 11"	50° 58' 01"
Ribeirão Preto	4C-507Z	GU05061Z	Guarani	4	2018	Diária	Semestral	21° 09' 26"	47° 40' 00"
Santo Anastácio	8D-503Z	BA05062Z	Bauru	22	2018	Diária	Semestral	22° 00' 46"	51° 42' 27"
Santo Antônio do Aracanguá	7B-505Z	BA05063Z	Bauru	19	2018	Diária	Semestral	20° 51' 58"	50° 28' 06"
Tanabi	6B-504Z	BA05064Z	Bauru	15	2018	Diária	Semestral	20° 28' 37"	49° 34' 38"
Turiúba	7B-506Z	BA05065Z	Bauru	19	2018	Diária	Semestral	20° 56' 02"	50° 04' 44"
Urupês	6C-504Z	BA05066Z	Bauru	16	2018	Diária	Semestral	21° 12' 54"	49° 16' 10"

Tabela 2.2.2 – Rede piezométrica da CPRM no estado de São Paulo

Município	Prefixo CPRM	Sistema Aquífero	UGRHI	Início	Coordenadas	
					Latitude (S)	Longitude (O)
Altair	MNT/SP/SU01	Bauru	15	2014	20° 32' 51 "	49° 08' 08 "
Andradina	MNT/SP/AN01	Bauru	19	2010	20° 50' 34 "	51° 21' 30 "
Assis	MNT/SP/AS01	Bauru	17	2010	22° 36' 22 "	50° 22' 38 "
Bastos	MNT/SP/BS01	Bauru	21	2011	21° 57' 05 "	50° 40' 42 "
Boa Esperança do Sul	MNT/SP/BE01	Guarani	13	2011	21° 58' 11 "	48° 23' 34 "
Bofete	MNT/SP/BF01	Guarani	10	2011	23° 04' 46 "	48° 15' 13 "
Brotas	MNT/SP/BT01	Guarani	13	2011	22° 18' 33 "	48° 06' 24 "
Cabrália Paulista	MNT/SP/CB01	Bauru	17	2014	22° 27' 27 "	49° 20' 25 "
Flora Rica	MNT/SP/FR01	Bauru	21	2011	21° 40' 30 "	51° 23' 03 "
Meridiano	MNT/SP/ME01	Bauru	15	2014	20° 21' 04 "	50° 10' 09 "
Monte Aprazível	MNT/SP/MA01	Bauru	18	2010	20° 46' 46 "	49° 43' 55 "
Narandiba	MNT/SP/NB01	Bauru	22	2011	22° 24' 57 "	51° 31' 34 "
Penápolis	MNT/SP/PN01	Bauru	19	2010	21° 25' 30 "	50° 00' 59 "
Pindorama	MNT/SP/PD01	Bauru	15	2010	21° 13' 12 "	48° 54' 06 "
São Simão	MNT/SP/SS01	Guarani	4	2011	21° 27' 09 "	47° 35' 21 "
Teodoro Sampaio	MNT/SP/TS01	Bauru	22	2011	22° 18' 40 "	52° 14' 42 "
Valparaíso	MNT/SP/VP01	Bauru	20	2010	21° 18' 50 "	50° 55' 47 "

Figura 2.2.1 – Redes estadual e nacional de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas no estado de São Paulo



3 • Parâmetros, padrões e índices

3.1 Parâmetros de qualidade das águas subterrâneas

As águas subterrâneas possuem características químicas estreitamente correlacionadas às rochas que as armazenam e por onde percolam. A qualidade dessas águas, por outro lado, pode ser influenciada pela atividade antropogênica, que é a fonte de cargas poluidoras pontuais de origem doméstica ou industrial e pelas cargas difusas urbanas e rurais.

Os parâmetros analisados para avaliação da qualidade das águas subterrâneas das duas redes estaduais operadas pela CETESB no período de 2016 a 2018 são relacionados a seguir.

Parâmetros Físicos: Temperatura da Água e do Ar, Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais.

Parâmetros Químicos: pH, Alcalinidade Bicarbonato, Alcalinidade Carbonato, Alcalinidade Hidróxido, Condutividade Elétrica, Dureza Total, Nitrogênio Nitrato, Nitrogênio Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Kjeldhal Total, Nitrogênio Total, Carbono Orgânico Dissolvido, Cloreto, Fluoreto, Sulfato e as concentrações totais de Alumínio, Antimônio, Arsênio, Bário, Berílio, Boro, Cádmio, Cálcio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Crômio, Crômio Hexavalente, Estanho, Estrôncio, Ferro, Fósforo, Lítio, Magnésio, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Potássio, Prata, Selênio, Sódio, Titânio, Urânio, Vanádio e Zinco.

Na Rede Integrada de Qualidade e Quantidade, além dos parâmetros acima, foram medidos também Potencial Redox, Oxigênio Dissolvido e Turbidez.

Os compostos orgânicos voláteis e semivoláteis e agrotóxicos têm sido analisados nos pontos das redes de monitoramento ao longo tempo em sistema de rodízio. A cada triênio cerca de 25% dos pontos são analisados. No período de 2016 a 2018, os pontos que foram objeto dessas análises estão discriminados nos Anexos 1 e 2.

Compostos Orgânicos Voláteis e Semivoláteis (29 pontos): 1,1,1,2-Tetracloroetano; 1,1,1-Tricloroetano; 1,1,2,2-Tetracloroetano; 1,1,2-Tricloroetano; 1,1-Dicloro-1-propeno, 1,1-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetano, 1,2,3-Triclorobenzeno, 1,2,3-Tricloropropano, 1,2,4-Triclorobenzeno, 1,2,4-Trimetilbenzeno, 1,2-Dibromoetano, 1,2-Diclorobenzeno, 1,2-Dicloroetano, 1,2-Dicloropropano, 1,3,5-Triclorobenzeno, 1,3,5-Trimetilbenzeno, 1,3-Diclorobenzeno, 1,3-Dicloropropano, 1,4-Diclorobenzeno, 1-Cloro-2-Metilbenzeno, 1-Cloro-4-Metilbenzeno, 2,2-Dicloropropano, 2,3,4,5-Tetraclorofenol, 2,3,4,6-Tetraclorofenol, 2,4,5-Triclorofenol, 2,4,6-Triclorofenol, 2,4-Diclorofenol, 2-Clorofenol, 3,4-Diclorofenol, Benzeno, Bromobenzeno, Bromoclorometano, Bromodiclorometano, Bromofórmio, Cis-1,2-Dicloroetano, Cloreto de Metileno (Diclorometano), Cloreto de Vinila, Clorobenzeno, Clorofórmio, Dibromoclorometano, Dibromometano, Estireno, Etilbenzeno, Hexaclorobutadieno, Isopropilbenzeno (Cumeno), m-Xileno + p-Xileno, n-Butilbenzeno, n-Propilbenzeno, o-Xileno, Pentaclorofenol (PCP), p-Isopropiltolueno, sec-Butilbenzeno, terc-Butilbenzeno, Tetracloroeto de Carbono, Tetracloroetano, Tolueno, trans-1,2-Dicloroetano, Tricloroetano; 2,3,4,5-Tetraclorofenol, 2,3,4,6-Tetraclorofenol, 2,4-Diclorofenol, 2-Clorofenol, 3,4-Diclorofenol, 2,4,5-Triclorofenol, 2,4,6-Triclorofenol.

Agrotóxicos (69 pontos): Alaclor, Aldrin, alfa BHC, beta BHC, cis-Clordano, delta BHC, Dieldrin, Endossulfan I, Endossulfan II, Endossulfan Sulfato, Endrin, Endrin Aldeído, Endrin Cetona, Heptacloro, Heptacloro epóxico, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metoxicloro, Mirex, pp'DDD, pp'DDE, pp'DDT, Toxaheno, trans Clordano, Trifuralina do grupo de pesticidas organoclorados; Clorpirifós, Clorpirifós-oxon, Demeton O, Demeton S, Gution, Malation, Paration, Paration metílico, Profenofós, Terbufós, do grupo pesticidas organofosforados; Ametrina, Atrazina, Simazina do grupo de herbicidas triazinas; e Metolacolor, Molinato, Pendimetalina e Propanil, que não fazem parte dos outros grupos.

Parâmetros Microbiológicos: Bactérias Heterotróficas, *Escherichia coli*, Coliformes Totais. Analisados exclusivamente na Rede de Qualidade (poços tubulares e nascentes).

Atividade Estrogênica: ensaio que avalia a presença de interferentes endócrinos, que são compostos que possuem a capacidade de interferir na produção ou na ação dos hormônios, com potencial de causar danos ao sistema reprodutor e imunológico de organismos superiores, especialmente organismos aquáticos. Sua presença nos mananciais subterrâneos tem origem na contaminação por esgoto doméstico, pesticidas ou outros compostos aplicados no solo.

As metodologias analíticas utilizadas para determinação dos parâmetros descritos acima se encontram no Anexo 3.

3.2 Padrões de Qualidade

Os instrumentos legais utilizados para avaliar a evolução da qualidade das águas subterrâneas são comentados a seguir.

A **Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 28/09/2017** (BRASIL, 2017), que incorporou a Portaria MS nº 2914/2011, estabelece os padrões de qualidade da água para o consumo humano, fixados com base em risco à saúde humana e, em alguns casos, em características organolépticas da água, conforme orientação da Organização Mundial da Saúde – OMS.

A **Lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas** (CETESB, 2016), que objetiva estabelecer critérios para proteção da qualidade dos solos e águas subterrâneas e gerenciamento de áreas contaminadas, foi publicada pela primeira vez pela CETESB em 2001. A revisão publicada em 2016 é a quarta edição da série. Nas publicações da Lista de Valores Orientadores, para as águas subterrâneas constam apenas os valores de intervenção – VI, que indicam as concentrações máximas de determinadas substâncias acima das quais existe potencial de risco à saúde humana em um cenário genérico, enquanto para os solos são publicados os valores de referência de qualidade - VRQ e valores de prevenção - VP.

Os **Valores de Referência de Qualidade** para águas subterrâneas foram publicados pela primeira vez no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas 2004–2006, para cada um dos sistemas aquíferos do estado de São Paulo. Definiu-se como valor de referência para as substâncias inorgânicas o terceiro quartil (75%) da série de dados obtidos pela Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas no período de 1994 a 2006, expurgados aqueles resultados com valores superiores à soma da mediana e três vezes o desvio padrão (CETESB, 2007). Esses valores devem ser considerados como valores-base (*background*) para o estado de São Paulo, a fim de orientar a definição de ações de prevenção e controle de contaminação das águas subterrâneas.

Tabela 3.2.1 – Valores de Referência de Qualidade - VRQ das águas subterrâneas no estado de São Paulo

Parâmetro	Unidade	Valor de Referência de Qualidade por Aquífero							VMP ^(a)
		Guarani	Bauru	Tubarão	Taubaté	São Paulo	Serra Geral	Pré-Cambriano	
pH	--	7,5	7,5	9,0	7,0	7,5	8,0	7,5	6,0-9,5 ^(b)
Temperatura	°C	28	26	26	26	26	26	24	--
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	160	240	410	145	160	170	240	--
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	120	200	375	155	150	145	190	1000
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	135	215	360	165	130	170	200	--
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	60	100	60	40	30	55	90	500
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	80	110	150	70	75	75	105	--
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	0	0	<2	0	0	0	<2	--
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	0	0	<2	0	0	0	<2	--
Alumínio Total	mg Al L ⁻¹	0,03	0,05	0,04	<0,15	0,04	0,04	0,07	0,2
Antimônio Total	mg Sb L ⁻¹	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	--
Arsênio Total	mg As L ⁻¹	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Bário Total	mg Ba L ⁻¹	0,08	0,25	0,08	0,10	0,15	0,08	0,08	0,7
Boro Total	mg B L ⁻¹	<0,03	<0,03	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	--
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	5,5	8,5	6,5	5,0	3,5	6,0	4,5	--
Cálcio Total	mg Ca L ⁻¹	18,5	25	18,5	8,0	10	15,5	28,5	--
Cádmio Total	mg Cd L ⁻¹	<0,0001	<0,0001	<0,0001	--	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,005
Cianeto	mg CN L ⁻¹	<0,01	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	--
Cloreto Total	mg Cl L ⁻¹	1,5	5	10	1,5	1,5	1,5	5	250
Chumbo Total	mg Pb L ⁻¹	<0,002	<0,002	<0,002	--	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Cobre Total	mg Cu L ⁻¹	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2
Cobalto Total	mg Co L ⁻¹	<0,01	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	0,07
Crômio Total	mg Cr L ⁻¹	0,003	0,04	<0,001	<0,005	0,002	0,002	0,002	0,05
Ferro Total	mg Fe L ⁻¹	0,09	0,04	0,12	0,12	0,20	0,04	0,12	0,3
Fluoreto Total	mg F L ⁻¹	0,2	0,3	0,6	0,3	0,5	0,2	0,6	1,5
Magnésio Total	mg Mg L ⁻¹	3,5	8,0	4,0	1,0	2,5	4,0	5,5	--
Manganês Total	mg Mn L ⁻¹	0,01	<0,005	0,02	0,03	0,10	<0,005	0,03	0,1
Mercúrio Total	mg Hg L ⁻¹	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	0,3	1,5	0,2	0,02	0,2	0,5	0,4	10
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	0,005	<0,002	0,005	<0,001	<0,004	<0,002	0,005	0,1
Nitrogênio amoniacal	mg N L ⁻¹	0,005	0,04	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	1,25 ^(c)
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	0,2	0,1	0,4	0,2	0,4	0,1	0,4	--
Níquel Total	mg Ni L ⁻¹	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,07
Potássio Total	mg K L ⁻¹	4,0	4,5	2,0	5,0	4,5	2,0	2,5	--
Selênio Total	mg Se L ⁻¹	<0,002	<0,002	<0,002	--	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Sódio Total	mg Na L ⁻¹	7,0	15	25	20	20	14,5	14,5	200
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	<10	<10	20	<10	<10	<10	10	250
Vanádio Total	mg V L ⁻¹	<0,02	<0,02	<0,02	--	<0,02	<0,02	<0,02	0,05 ^(d)
Zinco Total	mg Zn L ⁻¹	<0,01	0,03	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	1,8 ^(e)

(a) VMP – valor máximo permitido, maioria definida pelo Padrão de Potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde;

(b) quanto ao pH, não se trata, de um padrão mas de recomendação de uma faixa de pH a ser mantida no sistema de distribuição de água para abastecimento;

(c) Valor do Padrão Organoléptico de Potabilidade para Amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹) expresso em mg N L⁻¹;

(d) VMP para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008;

(e) Valor de intervenção (CETESB, 2016).

Os **Valores de Prevenção** das águas subterrâneas indicam alteração da qualidade natural e seu caráter preventivo deve promover ações no sentido de identificar e controlar fontes poluidoras. A CETESB estabeleceu VP para uma única substância até o momento, 5 mg N L⁻¹ para o Nitrato. Segundo Feitosa et al. (2008), concentrações acima desse valor indicam contaminação antrópica, uma vez que esse íon normalmente é encontrado em baixos teores nas águas subterrâneas.

Os padrões de potabilidade nacionais foram adotados como **Valores de Intervenção** para águas subterrâneas, em virtude de terem sido definidos com base em risco à saúde humana, semelhante aos valores de intervenção para solos que foram calculados a partir de modelo matemático de avaliação de risco à saúde humana (Planilha CETESB). No caso das substâncias presentes nas águas subterrâneas, mas não legisladas pelo Ministério da Saúde, os valores foram calculados a partir de equação utilizada pela Organização Mundial da Saúde.

A **Resolução CONAMA nº 420 de 28/12/2009** definiu lista de valores orientadores para proteção da qualidade dos solos e águas subterrâneas visando ao gerenciamento de áreas contaminadas em todo o Território Nacional, com base nos valores de intervenção do estado de São Paulo vigente à época. Com algumas alterações, principalmente no que se refere à metodologia de obtenção dos valores de referência de qualidade-VRQ, a Resolução alterou a nomenclatura do valor de intervenção para valores de investigação.

O valor de investigação para alumínio, ferro, manganês e zinco dessa resolução foi calculado com base em risco à saúde humana utilizando a metodologia da OMS, portanto, difere dos valores orientadores da lista paulista, cuja versão atualizada não possui os três primeiros e mantém o padrão organoléptico definido pelo Ministério da Saúde para zinco.

A **Resolução CONAMA nº 396 de 03/04/2008**, que dispõe sobre a classificação e diretrizes para enquadramento das águas subterrâneas, possui seis classes definidas para enquadramento das águas subterrâneas segundo os usos preponderantes: Classe Especial; e Classe 1 até Classe 5. A Classe Especial é destinada à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e que contribuam para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial. A Classe 5 representa as águas de qualidade alterada por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não possuem requisitos de qualidade de uso. Para cada classe foram estabelecidos valores máximos permitidos para as substâncias de interesse de forma a garantir água com qualidade adequada a cada uso específico.

Ainda não existem valores legislados para a presença de atividade estrogênica em águas naturais, embora compostos como o bisfenol A tenham sofrido restrições de uso no Brasil. Alguns trabalhos científicos, no entanto, sugerem valores orientadores em água para abastecimento, com valores de 3,8 e 7 ng/L equivalentes de estradiol (BRAND et al., 2013; MENNES, 2004). Está em discussão o estabelecimento de critérios para os interferentes endócrinos e estrogenicidade na legislação europeia.

Devido à baixa concentração de algumas substâncias na água subterrânea, foi possível propor um único VRQ para todos os aquíferos (Tabela 3.2.2). O detalhamento da metodologia encontra-se em Barbour et al. (2006).

Tabela 3.2.2 – Proposta de Valores de Referência de Qualidade das Águas Subterrâneas

Substância	Valor de Referência de Qualidade mg L ⁻¹
Antimônio Total	<0,002
Arsênio Total	<0,002
Boro Total	<0,03
Cádmio Total	<0,0001
Chumbo Total	<0,002
Cobalto Total	<0,01
Cobre Total	<0,02
Mercúrio Total	<0,0001
Níquel Total	<0,02
Selênio Total	<0,002

3.3 Indicadores

A potabilidade das águas subterrâneas brutas é um dos indicadores de sua qualidade e qualquer desconformidade representa a necessidade de tratamentos adicionais da água, além da cloração, que as concessionárias ou departamentos municipais responsáveis pelo abastecimento público de águas devem garantir antes de sua distribuição para consumo humano.

Por tratar-se de uma rede constituída basicamente por poços utilizados para abastecimento público de água, foi adotado um indicador de potabilidade das águas para a Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas da CETESB, a partir do triênio 2007-2009.

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas – IPAS representa o percentual das amostras de águas subterrâneas em conformidade com os padrões de potabilidade para substâncias que representam risco à saúde e o padrão organoléptico, estabelecidos pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde; é calculado anualmente e considera os parâmetros determinados nas duas campanhas semestrais de amostragem dos pontos da Rede CETESB.

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas foi calculado para as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs, para os Sistemas Aquíferos e para o estado de São Paulo.

O indicador possui três classes para classificação de qualidade das águas: Ruim (0 – 33%), Regular (33,1 – 67%) e Boa (67,1 – 100%).

4 • Qualidade dos aquíferos

Os resultados do monitoramento do período de 2016 a 2018 da Rede CETESB de Qualidade das Águas Subterrâneas, a exemplo do que vem sendo publicado nos relatórios trienais, apresentam a caracterização hidroquímica por meio de descrição estatística de concentrações máxima e mínima, mediana e 3º quartil de cada parâmetro, e da classificação das águas quanto aos íons dominantes, realizada a partir de Diagrama de Piper.

Os resultados analíticos do período serão disponibilizados no endereço eletrônico da CETESB www.cetesb.sp.gov.br a partir de agosto de 2019.

4.1 Sistema Aquífero Bauru

O Sistema Aquífero Bauru – SAB é constituído pelas rochas dos Grupos Bauru e Caiuá, cuja sedimentação ocorreu em condições essencialmente desérticas e em condições de clima semiárido com presença de água, conferindo-lhe heterogeneidade litológica. É constituído por arenitos, arenitos argilosos e siltitos, com ou sem cimentação carbonática, e caracteriza-se como uma unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular que ocorre de forma livre a localmente semiconfinada a confinada em quase toda a porção oeste do estado de São Paulo (DAEE et al.2005). Seu afloramento abrange totalmente as UGRHs 15, 18, 19, 20, 21 e 22 e parte das UGRHs 4, 8, 12, 13, 16 e 17, destacando-se assim como um importante manancial.

Apresenta espessura média saturada de 75 m, atingindo entre 150 a 200 m na região de São José do Rio Preto e Presidente Prudente e de 300m no Planalto Residual de Marília, condicionada pela morfologia da superfície e pelo substrato rochoso representado pelos basaltos da Formação Serra Geral.

Sendo um aquífero freático, a recarga é feita diretamente pela precipitação pluvial e o fluxo regional da água subterrânea se dá em direção às drenagens principais dos rios Turvo, São José dos Dourados, Tietê, Aguapeí, Peixe e Santo Anastácio, Paraná e Paranapanema. A vazão explorável varia de 10 até 120 m³ h⁻¹, com zonas de potencial mais elevado localizadas ao longo do rio Paraná e no Pontal do Paranapanema.

Esse sistema aquífero representa uma das principais fontes de exploração de águas subterrâneas no estado de São Paulo (CHANG; STRADIOTO; SILVA, 2016).

As Tabelas 4.1.1a e 4.1.1b apresentam a síntese dos resultados de qualidade das águas no triênio 2016 a 2018. Neste triênio foram monitorados 97 poços que mostraram, de modo geral, que essas águas são brandas ou pouco duras e suas características abrangem significativa amplitude de resultados obtidos para Alcalinidade, Dureza Total, pH, Condutividade Elétrica, Sulfato, Temperatura e sais.

O Sistema Aquífero Bauru se destaca dos demais pela maior concentração de Crômio e Nitrato, com resultados pontuais elevados e não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade que indicam risco à saúde humana.

Os resultados de Crômio indicaram, de modo geral, a prevalência na forma de Crômio Hexavalente quando o pH se mostrou alcalino. O capítulo 7 irá abordar com maior detalhe a presença dessas substâncias.

Além desses parâmetros, apresentaram não conformidades Nitrogênio Amoniacal, Bário, Ferro e Manganês e parâmetros microbiológicos em relação aos padrões de potabilidade, e Vanádio em relação aos valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008.

Tabela 4.1.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAB no período 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Bauru 2016-2018 (98 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	573	2,0	3,00	264	75,0	97,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	573	1,0	0	81,0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	573	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	514	87,0	<1,00	8,10	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	539	12,8	<0,10	31,2	1,99	6,22
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	573	0	8,30	507	179	244
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	573	1,4	<1,30	274	62,3	92,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	533	53,0	<0,10	0,80	<0,10	0,21
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	572	36,9	<0,01	0,53	0,02	0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	573	97,2	<0,05	2,60	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	571	85,3	<0,30	13,2	<0,30	<0,30
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	573	12,7	<0,05	23,2	2,11	4,57
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	517	94,0	<0,01	<0,10	<0,01	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	572	0	5,00	9,96	7,15	7,80
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	569	14,6	26,0	394	142	178
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	569	12,1	26,0	400	156	192
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	520	64,0	<0,10	63,2	<0,50	<1,00
Temperatura	°C	--	572	0	19,4	29,5	25,4	26,0
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	573	0	0	4.400	4	18
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	573	presente em 175 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	573	presente em 19 amostras				

¹ Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

^A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

^B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

^C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

^D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.1.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAB no período 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Bauru 2016-2018 (98 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	573	45,8	<2,00	46,8	2,17	4,47
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	573	95,3	<0,01	0,11	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	573	84,8	<0,20	1,75	<0,20	<0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	573	1,2	<1,00	970	150	260
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	573	93,4	<0,50	1,60	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	573	31,8	<2,00	79,2	3,06	5,14
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	573	75,0	<0,005	0,12	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	573	4,9	<500	79.500	17.300	25.300
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	573	52,9	<0,05	75,3	<0,05	0,14
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	573	14,8	<0,01	5,46	0,03	0,08
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	573	24,9	<0,20	81,0	0,46	1,24
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	573	0	0,34	110	15,5	30,5
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	573	98,1	<0,20	5,12	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	572	0	4,00	2.890	190	350
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	573	61,0	<2,00	1.549	<2,00	3,49
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	573	0	0,17	12,4	2,73	5,10
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	573	3,8	<100	21.200	5.105	7.530
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	573	44,4	<0,10	165	0,13	0,74
Mercúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	573	97,9	<0,10	0,15	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	573	64,3	<0,01	1,39	<0,01	0,01
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	573	11,9	<0,10	18,4	0,48	1,07
Potássio	µg K L ⁻¹	--	573	2,6	<100	9.140	3.440	4.700
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	573	98,6	<0,10	0,22	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	573	74,0	<0,10	1,33	<0,10	0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	573	0,7	<100	77.700	6.610	13.200
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	573	0	0,28	7,83	2,16	2,75
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	573	0,5	<0,002	1,58	0,06	0,18
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	573	5,2	<0,20	157	5,26	14,9
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	573	5,9	<0,50	1.398	2,75	7,30

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

Historicamente, a não conformidade para Bário ocorre em quatro poços da rede de qualidade (Avaí, Pompeia-211, Gália e Oriente). Crespi (2013) estudou a presença desse elemento na água do poço de Gália e concluiu ser de origem natural, provavelmente da cimentação e nódulos carbonáticos presentes nas rochas da Formação Marília.

Para Nitrato, verificou-se aumento dos valores de mediana e 3º quartil. Alumínio, Ferro e Manganês também mostraram tendência de elevação neste triênio.

Para Vanádio, verificou-se um leve decréscimo dos valores de mediana e 3º quartil, entretanto a concentração máxima foi superior ao triênio anterior. A não conformidade com a Resolução CONAMA nº 396/2008 foi verificada em poços de seis UGRHs: 15; 16; 18; 19; 21; e 22.

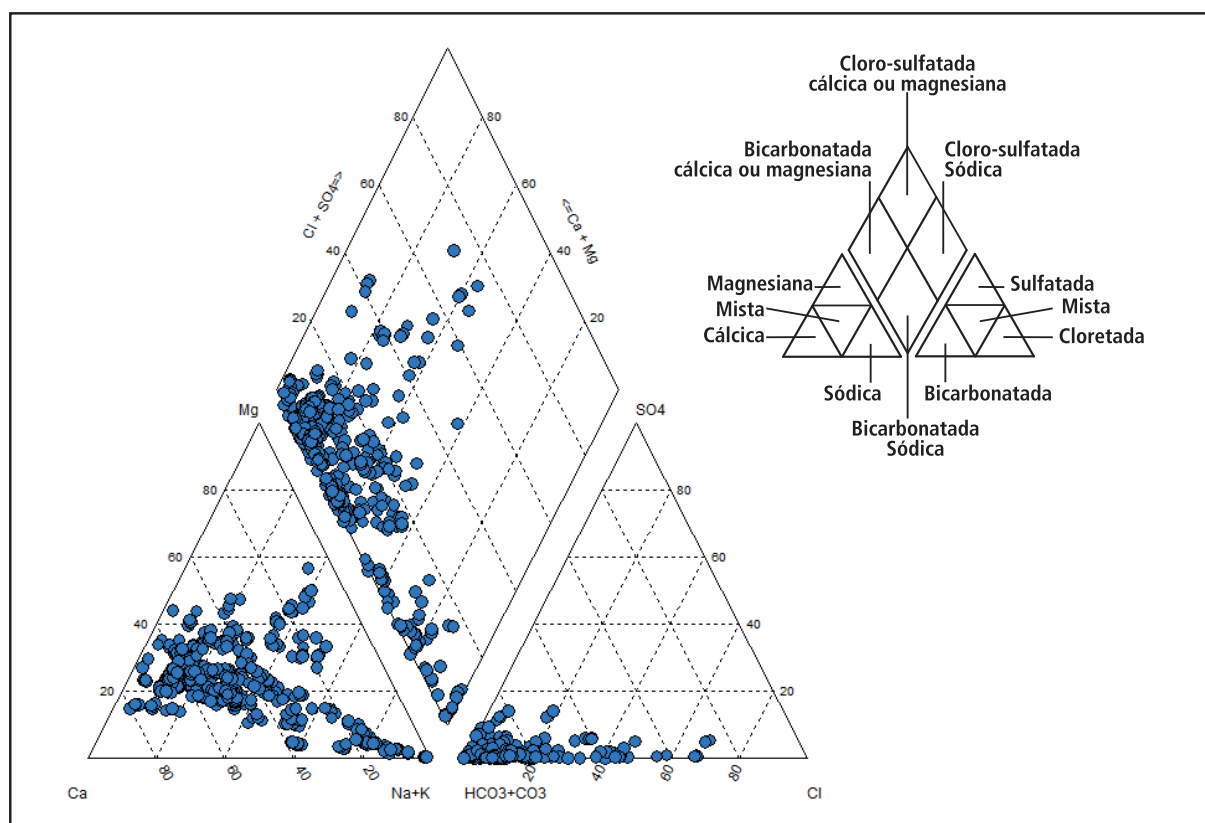
Os demais elementos-traço apresentaram concentrações baixas, exceto o Estrôncio, para o qual foram detectados os maiores valores dentre todos os aquíferos avaliados.

Uma amostra do poço de Murutinga do Sul ultrapassou o padrão nacional organoléptico de Amônia, fato não verificado nos triênios anteriores.

Em relação aos parâmetros microbiológicos, verificou-se um aumento de cinco vezes no número de amostras com presença de Coliformes Totais e de duas vezes para *Escherichia coli*, em comparação ao período 2013-2015.

As águas do SAB, segundo o Diagrama de Piper (Figura 4.1.1), são classificadas predominantemente em dois tipos hidroquímicos, as bicarbonatadas cálcicas (43%) e mistas (37%) e, secundariamente, as bicarbonatadas sódicas (17%). A predominância das águas bicarbonatadas cálcicas também foi encontrada por Campos (1993), Barison (2003) e Chang, Stradioto e Silva (2016). Neste triênio, algumas amostras apresentaram-se como cloretadas-mistas (1%).

Figura 4.1.1 – Classificação das águas do SAB, segundo o Diagrama de Piper.



Os resultados históricos do Sistema Aquífero Bauru indicam influência das condições climáticas, quando no período de 2010 a 2015 houve aumento das concentrações de sais e alguns metais e redução de Nitrato (menor pluviosidade), enquanto que neste último triênio (2016-2018) obtiveram-se resultados similares ao triênio de 2007-2009, com menor presença de metais e sais e aumento das concentrações de Nitrato e Cloreto (maior pluviosidade).

O histórico do 3º quartil do Sistema Aquífero Bauru para os últimos triênios são apresentados nas tabelas 4.1.2a e 4.1.2b.

Tabela 4.1.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAB no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			65 pontos	61 pontos	75 pontos	89 pontos	98 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	112	112	105	104	97,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	<2,00	<2,00	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	<2,00	<2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	3,43	4,45	1,00	1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	4,70	5,20	5,20	5,57	6,22
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	253	253	252	242	244
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	101	100	102	101	92,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,28	0,20	0,22	<0,50	0,21
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,05	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,15	<0,50	<0,50	<0,50	<0,30
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	3,99	4,99	4,45	3,28	4,57
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	<0,004	0,01	<0,01	<0,20	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	7,60	7,30	7,10	7,75	7,80
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	203	186	184	188	178
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	224	202	204	204	192
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	<10,0	<10,0	<2,00	<1,00	<1,00
Temperatura	°C	--	25,5	26,0	26,0	25,9	26,0
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	0	7	8	8	18

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.1.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAB no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			65 pontos	61 pontos	75 pontos	89 pontos	98 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	60,0	<20,0	<20,0	4,20	4,47
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	<2,00	--	--	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	0,30	--	0,50	<0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	250	260	240	290	260
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	<5,00	<10,0	<2,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	<30,0	<30,0	<100	6,20	5,14
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	<0,10	--	<3,00	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	24.500	27.800	27.600	27.700	25.300
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	<2,00	<4,00	<5,00	0,17	0,14
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	--	--	0,12	0,08
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	<10,0	<10,0	6,00	1,10	1,24
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	30,0	30,0	30,0	37,4	30,5
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	<50,0	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	365	436	420	350
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	<10,0	<10,0	<20,0	5,70	3,49
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	10,0	6,20	5,10
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	6.800	7.600	8.140	8.100	7.530
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	<5,00	<5,00	<20,0	0,67	0,74
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	--	--	<0,60	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	0,01	0,01
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	--	--	<5,00	1,50	1,07
Potássio	µg K L ⁻¹	--	4.300	4.500	5.600	5.070	4.700
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	<0,10	0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200 ^A	16.000	14.000	17.300	15.900	13.200
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	<5,00	3,30	2,75
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,19	0,18
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	--	--	20,0	18,9	14,9
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	30,0	20,0	40,0	8,40	7,30

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

4.2 Aquífero Serra Geral

O Aquífero Serra Geral é uma unidade hidrogeológica fraturada, constituído pelos basaltos da Formação Serra Geral, originados a partir de intensa atividade vulcânica. Tem extensão regional, porém com condições aquíferas distintas, determinadas pelas descontinuidades; é subjacente ao Aquífero Bauru e recobre o Guarani.

Aflora numa extensão de cerca de 20.000 km², estendendo-se por toda a região oeste e central do estado, onde são encontrados importantes municípios como Ourinhos, São Carlos, Sertãozinho, Ribeirão Preto, São Joaquim da Barra e Franca. Sua espessura varia desde poucos metros, aumentando para oeste, até quase 2.000 m no Pontal do Paranapanema. A recarga para esse aquífero se dá por meio de precipitação pluvial sobre solos basálticos, que atinge as zonas de alteração e fissuras da rocha matriz. Por se constituir em aquífero fissurado, sua potencialidade relaciona-se à densidade de fraturamento, grau de alteração dos horizontes vesiculares, sistemas de alimentação e inter-relação com outros aquíferos, não podendo ser aferida pelos parâmetros característicos dos aquíferos granulares (DAEE et al., 2005).

Segundo a classificação das águas subterrâneas pela dureza (CaCO₃), proposta por Custódio e Llamas (1983), as amostras analisadas do Aquífero Serra Geral (n=264) são brandas (62,9%), pouco duras (33,3%) e duras (3,4%).

Os resultados da qualidade das águas desse aquífero obtidos para o triênio 2016 a 2018, apresentados nas Tabelas 4.2.1a e 4.2.1b, mostraram que a concentração dos elementos Fluoreto, Nitrato, Crômio, Sódio e Vanádio, assim como a contagem do número de Bactérias Heterotróficas, presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli* ultrapassaram os padrões nacionais de potabilidade em alguns pontos.

As amostras que obtiveram concentrações de Fluoreto superiores aos valores máximos permitidos (VMP) da Portaria de Consolidação MS 05/2017 no Aquífero Serra Geral foram aquelas provenientes do poço localizado no município Auriflama.

O Aquífero Serra Geral apresentou apenas um resultado de concentração de Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg N L⁻¹) no município de Miguelópolis. No entanto, os poços dos municípios Terra Roxa, Pratânia e Américo Brasiliense apresentaram concentrações médias mais elevadas do que em Miguelópolis.

A contagem de Bactérias Heterotróficas apresentou valores acima do padrão de potabilidade em apenas uma amostra no período nos municípios Américo Brasiliense, Cravinhos e Jaú.

A distribuição dos valores de pH foi de 6,7 (1º quartil) a 9,5 (3º quartil). Os poços localizados em Morro Grande, Salmourão, Sebastião do Sul, Ibirá, Auriflama, Brejo Alegre, Zacarias, Turiúba e Adolfo apresentaram pH mais alcalino, enquanto águas dos poços Pitangueiras, Paulínia e Itatinga pH mais ácido.

Concentrações de Sódio acima do padrão organoléptico nacional para consumo humano foram observadas em cinco amostras do poço do município de Auriflama, que historicamente apresenta altas concentrações dessa substância.

O Vanádio apresentou concentrações acima do valor máximo permitido da Resolução CONAMA nº 396/2008 para consumo humano, em todas as amostras dos poços localizados nos municípios de Morro Agudo, Salmourão, Sebastianópolis do Sul, Ibirá, Auriflama, Zacarias, Turiúba e Uru.

Quaggio et al. (2018) compilou informações de vários trabalhos científicos sobre Fluoreto, Cloreto, Nitrato, Sulfato, Sódio, STD e pH que totalizaram 3007 amostras de água subterrânea provenientes do Aquífero Serra Geral, das quais 102 referem-se ao estado de São Paulo. Os parâmetros desconformes encontrados para o estado de

São Paulo foram: Fluoreto, duas amostras com 2,4 e 3,0 mg L⁻¹; Sódio, uma amostra com 240 mg L⁻¹; Sulfato, uma amostra com 1650 mg L⁻¹; Sólidos Dissolvidos Totais - SDT com 2781 mg L⁻¹; e duas amostras pH, com 5,9 e 9,6.

No triênio 2016-2018, na Rede CETESB, foram analisadas 264 amostras do Aquífero Serra Geral, sendo que o parâmetro SDT não apresentou nenhum resultado acima do padrão de potabilidade.

Tabela 4.2.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Aquífero Serra Geral no período 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Aquífero Serra Geral 2016-2018 (45 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	264	2,3	<2,00	155	63,6	84,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	264	0,8	0	194	0	41,3
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	264	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	261	82,4	<1,00	2,91	<1,00	1,10
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	264	17,4	<0,10	46,6	1,70	4,88
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	264	0	6,00	1.047	188	285
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	264	12,9	<1,30	133	37,3	62,7
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	247	44,1	<0,05	2,23	<0,10	0,21
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	264	74,0	<0,01	0,25	0,04	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	236	99,2	<0,05	0,14	<0,05	<0,10
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	--	164	98,8	<0,30	0,50	<0,30	<0,30
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	263	73,0	<0,05	5,05	0,56	1,84
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	263	95,1	<0,01	0,21	<0,01	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	264	0	4,53	10,2	7,14	9,40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	264	12,1	<50,0	674	150	203
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	264	9,1	<50,0	682	160	229
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	240	36,7	<0,10	265	<1,00	2,07
Temperatura	°C	--	264	0	22,5	30,9	25,5	26,5
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	264	0	0	> 5.700	0	9
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	263	presente em 69 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	264	presente em 10 amostras				

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.2.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Aquífero Serra Geral no período 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Aquífero Serra Geral 2016-2018 (45 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	264	33,7	<2,00	64,6	3,00	8,30
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	264	92,4	<0,01	0,03	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	264	62,9	<0,20	3,67	<0,20	0,50
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	264	31,4	<1,00	340	3,00	37,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	264	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	264	28,0	<2,00	386	6,60	26,0
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	264	85,6	<0,005	0,04	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	264	9,9	<500	32.900	10.350	17.200
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	264	58,0	<0,05	2,76	<0,05	0,11
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	264	43,6	<0,01	0,12	0,01	0,02
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	263	29,7	<0,20	11,3	0,40	0,91
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	264	21,6	<0,20	45,7	1,13	3,64
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	264	98,5	<0,20	0,96	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	263	1,1	<1,00	520	63,0	140
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	264	64,0	<2,00	204	<2,00	3,19
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	264	0,8	<0,10	15,6	0,78	1,44
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	264	27,7	<100	12.300	2.630	4.915
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	264	59,1	<0,10	4,26	<0,10	0,25
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	264	99,2	<0,10	0,15	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	264	28,0	<0,01	17,7	0,04	0,23
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	264	42,4	<0,10	5,40	0,15	0,31
Potássio	µg K L ⁻¹	--	264	7,2	<100	5500	860	1682
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	264	98,9	<0,10	0,72	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	264	26,5	<0,10	5,80	0,20	0,60
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	264	0	440	222.000	10.700	52.850
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	264	0	0,21	4,64	2,05	2,67
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	264	5,3	<0,002	2,11	0,06	0,22
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	264	2,7	<0,20	135	15,4	35,1
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	264	22,0	<0,50	85,7	1,60	3,90

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

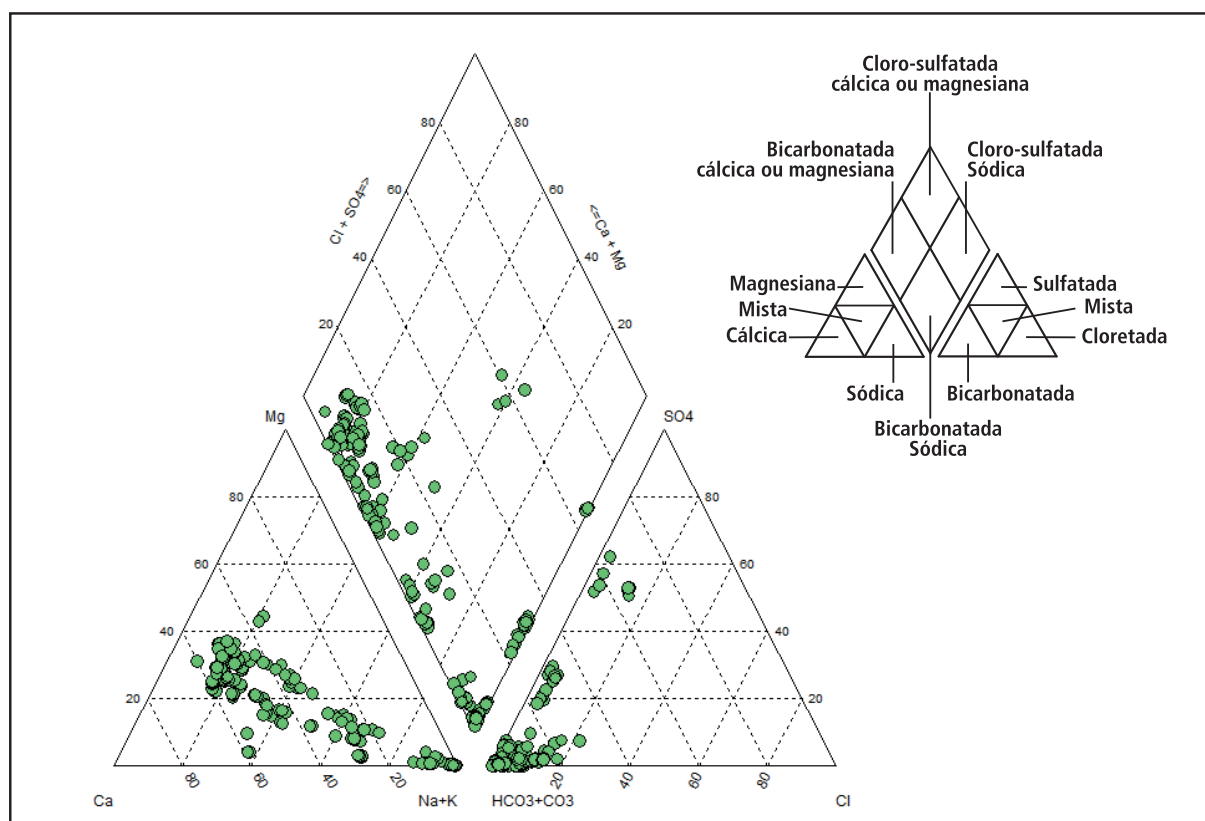
I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano)

As águas do Aquífero Serra Geral, segundo o Diagrama de Piper (Figura 4.2.1), são classificadas predominantemente como bicarbonatadas sódicas (40%) e, secundariamente, bicarbonatadas cálcicas (30%) e mistas (26%). Além disso, ocorrem também águas sulfatadas sódicas (4%).

Figura 4.2.1 – Classificação das águas do Aquífero Serra Geral, segundo o Diagrama de Piper



Comparando-se os resultados do triênio 2016-2018 com o triênio anterior, que não apresentou alteração significativa no número de pontos monitorados, foi possível observar decréscimo de 30% ou mais na concentração para Cobalto, Crômio, Ferro, Níquel, Selênio, Zinco e Fluoreto e, aumento para Bário. Em relação aos demais parâmetros analisados, não foram verificadas alterações de destaque (Tabelas 4.2.2a e 4.2.2b).

Tabela 4.2.2a – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero Serra Geral no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			12 pontos	14 pontos	28 pontos	42 pontos	45 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	68,0	71,0	77,0	84,0	84,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	2,00	48,0	41,3
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	< 2,00	< 5,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	2,80	3,66	< 1,00	< 1,00	1,10
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	1,20	1,50	2,50	5,00	4,88
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	172	169	200	284	285
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	48,1	49,0	56,0	68,4	62,7
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,18	0,16	0,18	0,50	0,21
Fósforo	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,24	< 0,50	< 0,50	< 0,50	<0,30
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,66	0,84	1,46	2,00	1,84
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	< 0,004	< 0,01	< 0,01	< 0,20	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	7,70	7,20	7,10	9,40	9,40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000 ^A	154	130	158	214	203
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	170	148	180	226	229
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	< 10,0	< 10,0	< 2,00	< 10,0	2,07
Temperatura	°C	--	26,0	26,5	26,5	26,5	26,5
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	5	10	17	6	9

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.2.2b – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero Serra Geral no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-2018
			12 pontos	14 pontos	28 pontos	42 pontos	45 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	40,0	20,0	20,0	8,70	8,30
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	< 2,00	--	--	< 0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	0,60	--	0,82	0,50
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	30,0	50,0	45,5	28,5	37,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	< 5,00	< 10,0	< 1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	< 30,0	30,0	< 100	26,3	26,0
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	< 0,10	--	< 3,00	< 0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	12.500	13.600	16.300	17.700	17.200
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	< 2,00	< 4,00	< 5,00	0,12	0,11
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	--	--	0,04	0,02
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	< 10,0	< 10,0	< 5,00	0,88	0,91
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	2,00	3,00	3,00	4,94	3,64
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	< 50,0	< 0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	124	127	150	140
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	< 10,0	10,0	< 20,0	5,39	3,19
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	< 10,0	1,65	1,44
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	3.210	3.300	4.320	4.900	4.915
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	< 5,00	5,00	< 20,0	0,30	0,25
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	--	--	< 0,60	< 0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	0,25	0,23
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	--	--	< 5,00	0,53	0,31
Potássio	µg K L ⁻¹	--	2.100	2.120	2.300	1.680	1.682
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	< 0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	0,99	0,60
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	16.200	15.300	25.800	60.400	52.850
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	< 5,00	3,20	2,67
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,28	0,22
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	--	--	23	36,6	35,1
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	20,0	28,0	42,0	5,46	3,90

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2014.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

4.3 Sistema Aquífero Guarani

O Sistema Aquífero Guarani - SAG é o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo. Está localizado na região centro-leste da América do Sul, abrangendo no território brasileiro os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Ocorre em 76% do território do estado de São Paulo, estando sua área de afloramento, de cerca de 16.000 km², inserida na Depressão Periférica (DAEE et al., 2005).

É um aquífero granular, homogêneo e regionalmente livre a predominantemente confinado, composto por arenitos de granulação média a fina, depositados em ambiente flúvio-lacustre e eólico, que constituem a Formação Piramboia, e pelos arenitos eólicos da Formação Botucatu, com granulação média a fina, muito bem selecionada e com alto grau de esfericidade.

A sua espessura varia de aproximadamente 100 m na área aflorante, até mais de 400 m nas áreas centrais da Bacia, onde as rochas sedimentares encontram-se confinadas pelos espessos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

A recarga do SAG ocorre principalmente nas áreas de afloramento, atravessadas pelos rios Tietê, Piracicaba, Mogi-Guaçu, Pardo e Paranapanema, além de outros de menor vazão, como os rios do Peixe e São José dos Dourados. As zonas de fissuras dos basaltos da Formação Serra Geral, que confinam o Guarani na parte oeste do estado, também contribuem para essa recarga.

Possui fluxo geral para oeste e vazões exploráveis de 20 a 40 m³h⁻¹ e de 40 a 80 m³h⁻¹ na sua porção livre. Na porção confinada essas vazões aumentam de leste para oeste, apresentando valores de 80 a 120 m³h⁻¹, 120 a 250 m³h⁻¹ e 250 a 360 m³h⁻¹.

O SAG, quando comparado aos demais aquíferos localizados no estado de São Paulo, com relação ao teor de Sólidos Dissolvidos Totais, especificamente em sua porção aflorante, exibe águas pouco mineralizadas. No entanto, as concentrações de sais aumentam no sentido de fluxo das águas subterrâneas, das áreas de recarga até as porções confinadas e profundas.

A síntese dos resultados obtidos mediante análise estatística, compreendendo parâmetros químicos, físicos e microbiológicos de qualidade, pode ser visualizada nas Tabelas 4.3.1a e 4.3.1b. Nesse triênio, foram monitorados 55 poços de abastecimento, distribuídos basicamente na porção aflorante do aquífero (80%).

Segundo a classificação das águas subterrâneas pela dureza (CaCO₃), proposta por Custódio e Llamas (1983), as amostras analisadas (n=324) são brandas (67,6%), pouco duras (29,0%), duras (3,0%) e muito duras (0,4%).

Assim como os resultados obtidos anteriormente, os valores de pH variaram entre 4,63 a 10,2 refletindo, geralmente, seu caráter ácido na porção aflorante (livre), e básico em sua porção mais profunda (confinada). A amplitude de variação da temperatura, de 21,3 a 44,7 °C, assim como o pH, é resultado das diferentes profundidades de captação de água nos poços monitorados, que atinge até 1000 m.

As não conformidades observadas em relação à potabilidade, no geral, foram as mesmas identificadas no triênio anterior para os constituintes inorgânicos, relacionadas ao padrão nacional organoléptico (Alumínio, Ferro e Manganês) e ao padrão nacional de risco à saúde humana (Bário, Selênio) sendo incluído o Mercúrio nesta última lista, com ocorrência pontual. Em relação ao valor máximo permitido segundo a Resolução CONAMA nº 396/2008, Vanádio também apresentou resultados não conformes. Adicionalmente, foi encontrado o íon Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg N L⁻¹) em três poços, indicando influência antrópica, e que será discutido em detalhe no Capítulo 7.

Os padrões organolépticos para os metais Alumínio, Ferro e Manganês foram excedidos somente em três poços, localizados nos municípios de Itirapina, Piraju e São Simão.

Os padrões de risco à saúde humana dos elementos Bário, Mercúrio e Selênio, da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, foram superados respectivamente nos municípios Ribeirão Bonito e Anhembi. E o valor máximo permitido de Vanádio para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008 foi ultrapassado nos municípios de Arealva e São José do Rio Preto.

As análises microbiológicas apresentaram não conformidade quanto à presença de Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais e *Escherichia coli*. A contagem de Bactérias Heterotróficas excedeu o padrão de potabilidade em três pontos monitorados, localizados nos municípios de Arealva, Buritizal e Ribeirão Bonito. O grupo de Coliformes Totais foi detectado em 66 de 324 amostras (20,3%). A espécie *Escherichia coli* ocorreu em apenas seis amostras.

Tabela 4.3.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAG no período de 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Guarani 2016-2018 (55 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	322	2,5	<1,00	163	46,5	84,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	322	1,6	0	219	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	322	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	324	78,7	<1,00	3,62	<1,00	1,08
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	311	37,0	<0,10	40,7	0,60	<1,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	324	0	11,0	512	122	170
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	324	3,4	<1,30	292	27,6	59,1
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	314	72,3	<0,04	1,10	<0,10	0,10
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	324	42,3	<0,01	0,66	0,02	0,08
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	321	97,2	<0,05	0,89	<0,05	<0,10
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	--	321	98,1	<0,30	1,57	<0,30	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	322	46,3	<0,05	7,26	<0,20	0,76
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	322	99,1	<0,01	<0,20	<0,01	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	324	0	4,63	10,2	6,75	7,90
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	324	30,6	<50,0	340	94,0	127
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	324	20,7	<50,0	368	100	141
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	300	69,0	<0,10	14,4	<0,60	<1,00
Temperatura	°C	--	324	0	21,3	44,7	27,1	29,7
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	324	0	0	2.100	0	8
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	324	presente em 66 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	324	presente em 06 amostras				

¹ Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

^A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

^B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

^C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

^D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.3.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do SAG no período de 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Guarani 2016-2018 (55 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	324	46,9	<2,00	300	2,15	4,80
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	324	88,9	<0,01	0,10	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	324	52,5	<0,20	3,85	<0,20	0,43
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	324	10,8	<1,00	1.040	27,0	54,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	324	99,7	<0,50	0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	324	53,7	<2,00	141	<2,00	3,71
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	324	75,9	<0,005	0,07	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	324	8,6	<500	95.900	7.960	18.350
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	324	46,9	<0,05	7,22	0,05	0,14
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	324	28,9	<0,01	34,6	0,02	0,07
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	324	16,7	<0,20	26,0	0,78	2,00
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	324	8,6	<0,20	30,4	1,40	2,37
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	324	97,2	<0,20	3,49	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	324	0,3	<1,00	800	56,0	130
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	322	69,6	<2,00	1642	<2,00	2,42
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	324	0	0,19	17,6	1,27	2,36
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	324	7,1	<100	12.700	1.620	2.970
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	322	53,4	<0,10	146	<0,10	0,42
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	324	98,1	<0,10	1,80	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	324	44,8	<0,01	0,91	0,01	0,03
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	324	25,0	<0,10	3,00	0,24	0,43
Potássio	µg K L ⁻¹	--	324	0,9	<100	9.540	2.855	4.188
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	324	99,4	<0,10	0,32	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	324	50,3	<0,10	18,0	<0,10	0,26
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	324	1,2	<100	111.000	3.295	8.228
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	324	0	0,34	5,06	1,32	1,82
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	324	4,3	<0,002	2,95	0,02	0,04
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	324	5,6	<0,20	70,2	3,10	5,58
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	324	11,7	<0,50	508	1,78	4,80

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

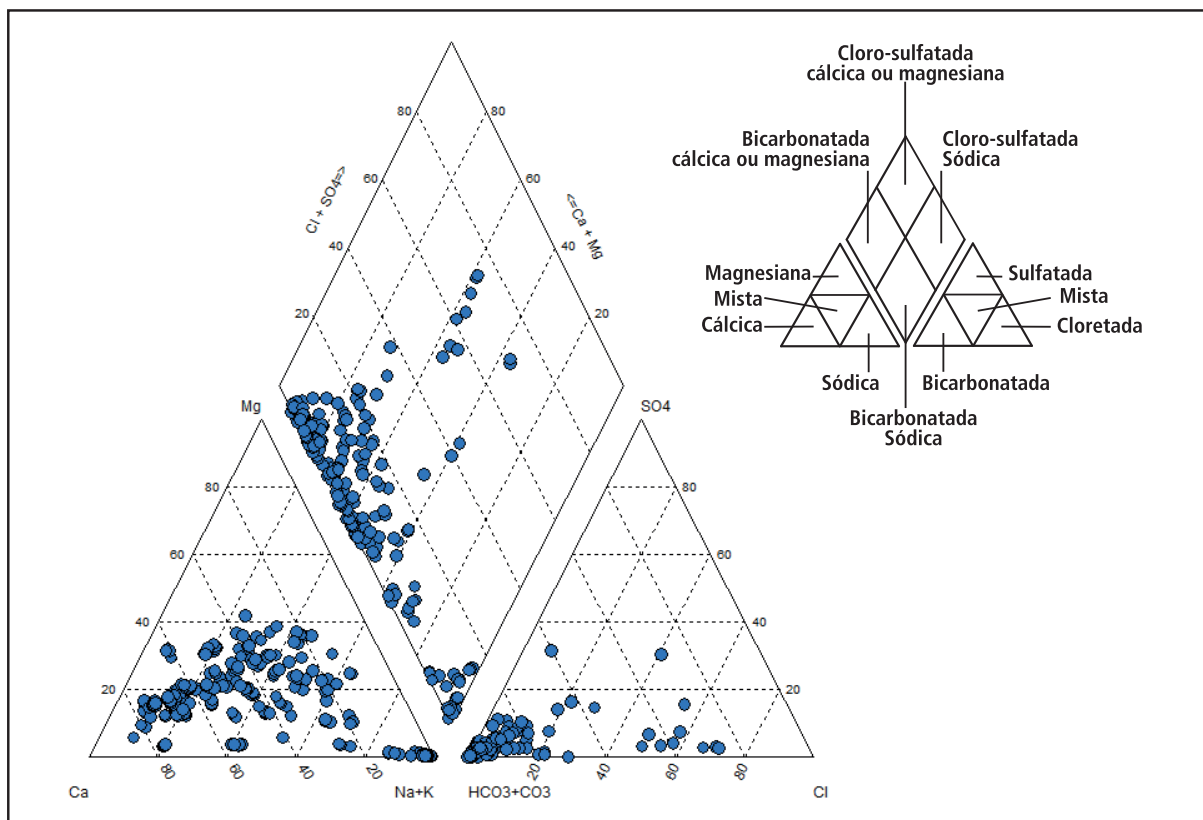
I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

As águas do Sistema Aquífero Guarani, segundo o Diagrama de Piper (Figura 4.3.1), são classificadas predominantemente como bicarbonatadas cálcicas (45%) e, secundariamente, bicarbonatadas mistas (28%) e sódicas (23%). Além disso, ocorrem também águas cloretadas mistas (2%).

Figura 4.3.1 – Classificação das águas do SAG, segundo o Diagrama de Piper



No geral, para o Aquífero Guarani, os valores de terceiro quartil obtidos neste triênio mantiveram-se estáveis quando comparados aos valores do triênio anterior, com exceção do Alumínio que apresentou aumento, e de Arsênio, Cobalto, Ferro, Níquel e Selênio que apresentaram diminuição (Tabelas 4.3.2a e 4.3.2.b).

Tabela 4.3.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAG no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			42 pontos	41 pontos	54 pontos	54 pontos	55 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	79,0	77,0	86,0	88,8	84,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	<2,00	<2,00	<2,00	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	<2,00	<2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	2,48	3,54	<1,00	<1,00	1,08
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	1,20	1,20	1,00	1,20	<1,00
Condutividade Elétrica	μS cm ⁻¹	--	164	161	181	174	170
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	63,0	58,4	62,2	64,0	59,1
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,16	0,16	0,12	0,12	0,10
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,08
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,05	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,20	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,30	0,31	0,29	<1,00	0,76
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	0,004	<0,01	<0,01	<0,01	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	7,40	7,10	7,50	7,80	7,90
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	125	113	122	132	127
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	137	129	146	141	141
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	<10,0	<10,0	<2,00	<1,00	<1,00
Temperatura	°C	--	28,0	29,0	30,0	29,6	29,7
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	1	5	6	9	8

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.3.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAG no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			42 pontos	41 pontos	54 pontos	54 pontos	55 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	50,0	30,0	<20,0	4,10	4,80
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	<2,00	--	--	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	0,70	--	0,84	0,43
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	50,0	50,0	43,0	61,0	54,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	<5,00	<10,0	<1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	<30,0	<30,0	<100	4,70	3,71
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	<0,10	--	<3,00	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	18.300	18.750	19.000	19.500	18.350
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	<2,00	<4,00	<5,00	0,19	0,14
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	--	--	0,13	0,07
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	<10,0	<10,0	6,30	2,06	2,00
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	3,00	3,00	3,50	3,17	2,37
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	<50,0	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	112	134	140	130
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	10,0	10,0	<20,0	4,07	2,42
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	<10,0	2,90	2,36
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	2.730	2.810	2.980	3.300	2.970
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	5,00	5,00	<20,0	0,50	0,42
Mercurio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	--	--	<0,60	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	0,03	0,03
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	--	--	<5,00	0,64	0,43
Potássio	µg K L ⁻¹	--	4.000	4.090	4.980	4.320	4.188
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	0,37	0,26
Sódio	µg Na L ⁻¹	200 ^A	7.200	6.500	14.600	10.300	8.228
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	<5,00	2,20	1,82
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,05	0,04
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	--	--	11,4	7,24	5,58
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	10,0	20,0	38,5	4,78	4,80

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano)

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

4.4 Sistema Aquífero Tubarão

O Sistema Aquífero Tubarão – SAT tem sua porção aflorante localizada no centro leste do estado, envolvendo parte das UGRHs 4, 5, 9, 10 e 14, região de grande importância socioeconômica, da qual esse aquífero é um importante manancial.

É constituído por rochas que datam do Carbonífero Superior, depositadas em ambiente glacial continental, fluvial e lacustre, com ingressões marinhas e também em ambiente marinho raso, variações que o torna um aquífero extremamente heterogêneo e de difícil definição dos parâmetros hidrogeológicos. Apresenta também variações locais de vazão explorável, com faixas de 0 a 40 m³ h⁻¹ e predominância de 0 a 10 m³h⁻¹ (DAEE et al., 2005).

Segundo Oda et al. (2016), esse é o principal sistema aquífero utilizado para abastecimento na Região Metropolitana de Campinas, por apresentar melhores vazões.

As Tabelas 4.4.1a e 4.4.1b apresentam a síntese dos resultados obtidos no período 2016 a 2018. Nesse triênio, foram monitorados 27 poços que mostraram que as águas do Sistema Aquífero Tubarão são fracamente salinas, de duras a muito duras, com pH geralmente alcalino e elevadas condutividades, alcançando até 1000 µS cm⁻¹. Foram detectadas não conformidades para os elementos Ferro, Fluoreto, Manganês e Sódio e esporadicamente para os parâmetros microbiológicos. Molibdênio apresentou concentrações acima do VI da CETESB.

As anomalias de Fluoreto foram verificadas em levantamento realizado nos anos de 1980, mostrando que essa condição ocorre de forma heterogênea, em diversos municípios do estado (DAEE, 1981, 1982). De modo geral, são ocorrências naturais verificadas nas UGRHs 9, 10 e 14, e podem estar relacionadas à profundidade e sofrer influência da salinidade (HYPOLITO; EZAKI; PÉREZ-AGUILAR, 2010; EZAKI et al., 2016). Na Rede CETESB, os poços que apresentaram essa não conformidade foram aqueles de Cesário Lange e Pirassununga.

O poço de Cesário Lange foi aquele que apresentou também não conformidade para Sódio e Molibdênio.

Para Ferro, embora resultados não conformes com o padrão nacional organoléptico tenham sido encontrados em diversos municípios, a mediana foi menor do que a do triênio anterior. No caso do Manganês, ao contrário, a mediana foi ligeiramente maior.

No SAT podem ocorrer águas sulfatadas, com concentrações que podem ultrapassar o padrão organoléptico nacional, entretanto, não foram verificados neste triênio resultados não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade. A maior concentração de Sulfato foi de 195 mg L⁻¹, obtida no poço de Capela do Alto.

Tabela 4.4.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Tubarão no período 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Tubarão 2016-2018 (27 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	3,3	1,00	301	94,2	142
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	3,9	0	87,0	0	19,8
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	152	75,7	<1,00	7,26	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	151	17,2	<0,10	25,4	<1,00	3,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	153	0	5,80	1.050	230	342
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	153	7,8	<1,30	119	16,7	48,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	153	20,9	<0,05	1,95	<0,10	0,30
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	153	40,5	<0,01	0,39	0,01	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	138	91,3	<0,05	<0,50	<0,10	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	151	93	0,20	0,60	<0,30	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	153	60,8	<0,05	1,81	0,11	<0,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	153	97,4	<0,01	<0,10	<0,01	<0,02
pH	--	6,0-9,5 ^D	153	0	4,94	9,94	8,00	9,00
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	153	7,2	<50,0	786	154	214
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	153	5,2	<50,0	790	170	226
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	151	9,3	<0,50	195	4,79	12,4
Temperatura	°C	--	153	0	18,2	35,0	24,3	26,0
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	153	0	0	1.000	0	4
Coliformes Totais	NMP 1000mL ⁻¹	ausência ^B	153	presente em 08 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	153	presente em 01 amostra				

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

C Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.4.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Tubarão no período 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Tubarão 2016-2018 (27 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	153	22,9	<2,00	30,1	4,64	10,6
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	153	77,8	<0,01	0,06	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	153	27,5	<0,20	5,91	0,51	1,03
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	153	0	4,00	280	28,0	70,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	153	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	153	11,8	<2,00	844	6,52	13,4
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	153	76,5	<0,005	0,09	<0,005	<0,005
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	153	6,5	<500	36.100	5.030	14.500
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	153	52,9	<0,05	6,85	<0,05	0,15
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	153	47,1	<0,01	0,17	<0,01	0,02
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	152	39,5	<0,20	24,7	0,28	1,04
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	153	81,0	<0,20	1,95	<0,20	<0,20
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	153	99,3	<0,20	0,98	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	153	1,3	<1,00	990	90,0	190
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	152	29,6	<2,00	489	5,69	13,9
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	153	0	0,18	43,1	6,11	11,2
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	152	23,5	<100	16.700	940	3.230
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	153	8,5	<0,10	374	4,31	15,6
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	153	88,2	<0,10	0,56	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	153	6,5	<0,01	56,2	0,27	1,11
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	151	36,4	<0,10	1,78	0,20	0,33
Potássio	µg K L ⁻¹	--	153	2,0	110	5.000	820	2.280
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	153	98,0	<0,10	0,22	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	153	74,5	<0,10	0,65	<0,10	<0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	153	0,7	<100	245.000	30.300	68.400
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	153	0	0,26	3,72	1,34	2,07
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	153	15,3	<0,002	0,84	0,02	0,06
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	153	62,7	<0,20	13,0	<0,20	0,34
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	152	21,1	<0,50	29,4	1,64	4,56

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

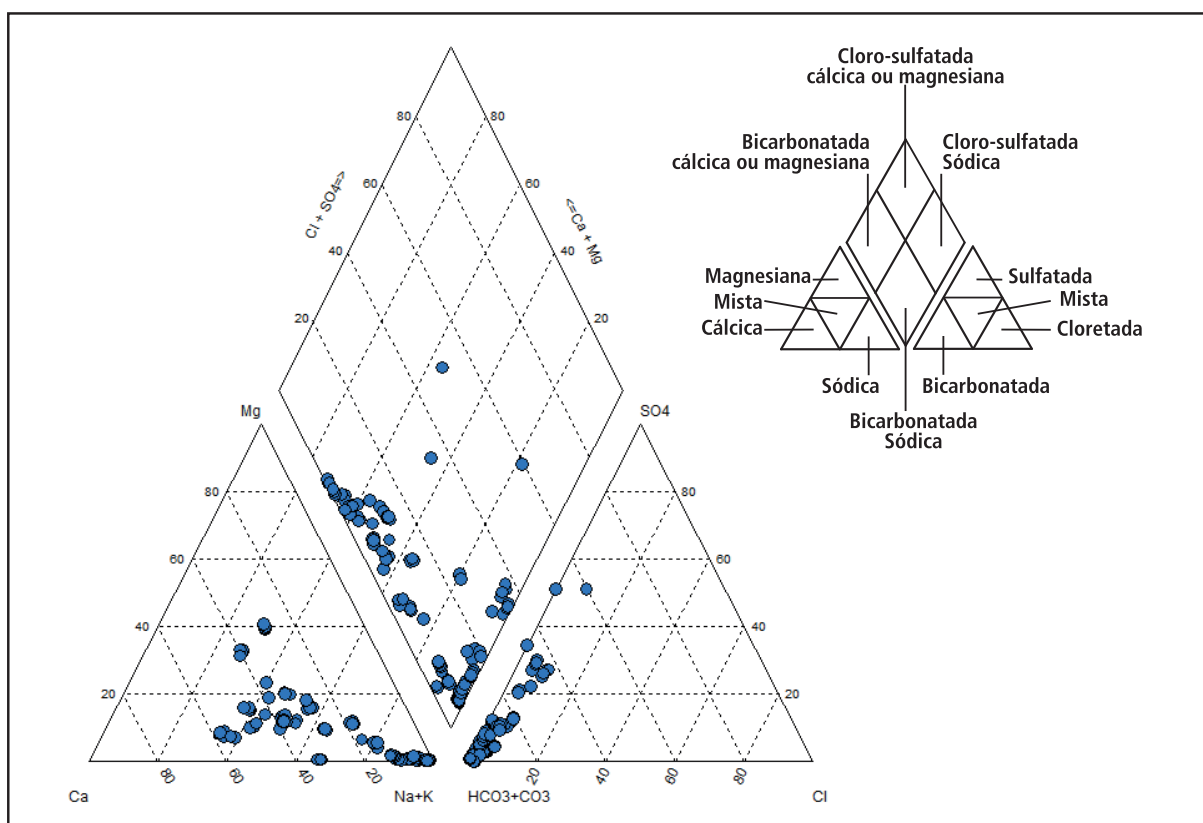
I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (VI=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

Segundo o Diagrama de Piper (Figura 4.4.1), as águas desse aquífero são preponderantemente bicarbonatadas sódicas (69%) e subordinadamente bicarbonatadas mistas (23%) e cálcicas (6%). Algumas amostras apresentaram características de sulfatadas sódicas (1%) e sulfatadas mistas (1%).

Figura 4.4.1 – Classificação das águas do SAT, segundo o Diagrama de Piper



Para o Sistema Aquífero Tubarão verifica-se nesse triênio uma ligeira redução de Ferro, Níquel e Sódio e retorno às condições do triênio de 2007-2009 para Dureza Total e Magnésio (Tabelas 4.4.2a e 4.4.2b).

Tabela 4.4.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAT no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			15 pontos	14 pontos	19 pontos	25 pontos	27 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	149	125	127	142
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	2,00	31,9	20,0	20,5	19,8
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	3,10	5,70	5,08	< 1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	10,2	5,25	2,83	2,50	3,00
Condutividade Elétrica	μS cm ⁻¹	--	385	387	307	340	342
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	63,0	47,9	41,2	42,3	48,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,56	0,40	0,26	0,43	0,30
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,09	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,48	0,50	< 0,50	< 0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,22	< 0,20	0,23	< 0,20	<0,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	< 0,004	< 0,01	< 0,01	< 0,10	<0,02
pH	--	6,0-9,5 ^D	9,00	8,80	9,00	9,00	9,00
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000 ^A	343	259	219	214	214
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	361	267	231	232	226
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	17,7	15,5	12,0	12,0	12,4
Temperatura	°C	--	26,0	26,2	26,0	25,5	26,0
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	14	9	7	13,8	4

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.4.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAT no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			15 pontos	14 pontos	19 pontos	25 pontos	27 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	40,0	20,0	40,0	10,6	10,6
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	<2,00	--	--	< 0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	1,30	1,03
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	80,0	80,0	49,1	70,0	70,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	< 5,00	< 10,0	< 1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	40,0	40,0	< 100	14,4	13,4
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	< 0,10	< 0,10	< 3,00	< 0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	18.400	15.850	13.880	14.200	14.500
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	<2,00	< 4,00	< 5,00	0,24	0,15
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	--	--	0,07	0,02
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	< 10,0	< 10,0	< 5,00	1,57	1,04
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	1,00	<2,00	< 3,00	0,28	<0,20
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	< 50,0	< 0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	230	170	180	190
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	70,0	30,0	29,0	36,1	13,9
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	14,0	12,9	11,2
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	3.900	3.890	2.370	2.190	3.230
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	30,0	29,2	< 20,0	15,1	15,6
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	--	--	< 0,20	< 0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	1,24	1,11
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	--	--	< 5,00	0,46	0,33
Potássio	µg K L ⁻¹	--	2.100	2.100	2.390	2.290	2.280
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	< 0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	0,13	<0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200 ^A	90.300	85.900	66.800	73.800	68.400
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	5,00	2,19	2,07
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,05	0,06
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	--	--	< 10,0	0,31	0,34
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	< 10,0	11,0	21,2	11,2	4,56

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2014.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

4.5 Sistema Aquífero Pré-Cambriano

O Sistema Aquífero Pré-Cambriano (ou Cristalino) - SAC é um aquífero fraturado que aflora na porção leste do estado, cobrindo uma área de aproximadamente 57.000 km², correspondente a parte das UGRHs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 14, onde estão instalados grandes centros urbanos como as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Vale do Paraíba e Sorocaba. É constituído por rochas pré-cambrianas denominadas de ígneas e metamórficas tais como granitos, gnaisses, mármores, filitos, xistos etc.

O potencial hídrico destas rochas é limitado à ocorrência de camadas de rochas alteradas e de zonas de fissura, que propiciam a percolação e acúmulo da água subterrânea, resultando em grande variação das condições de produção com valores extremos entre 0 e 50 m³ h⁻¹, com média de 7 m³ h⁻¹.

As Tabelas 4.5.1a e 4.5.1b mostram a síntese dos resultados obtidos em 73 pontos monitorados no triênio 2016 a 2018. Nesse sistema aquífero há grande variabilidade hidroquímica, podendo ser encontradas águas brandas, pouco duras ou duras, ácidas até alcalinas, de baixas a elevadas condutividades. Apresentam também as menores temperaturas entre os aquíferos monitorados (13°C), embora em alguns pontos tenham alcançado 30°C. Verificam-se pontos com concentrações elevadas de Sulfato, Fluoreto e Sódio.

Os elementos que apresentaram não conformidades foram Arsênio, Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Nitrogênio Nitrato, Sódio e Urânio, além dos parâmetros microbiológicos.

As concentrações mais elevadas de Fluoreto foram observadas no poço localizado em Santo Antônio de Posse. De modo geral, essas concentrações podem ser atribuídas às suas características geológicas, conforme descrito por Hypolito et al. (2010) e Ezaki et al. (2016). A concentração desse elemento depende tanto da saturação em fluorita como da dissolução de biotita em condições alcalinas (pH>7,7), segundo Ezaki et al. (2016).

Em relação ao Arsênio, os poços nos quais se observou as maiores concentrações estão localizados nos municípios de Piedade, Poá, Biritiba Mirim, Itapira e Cajamar.

Observaram-se também alguns resultados acima dos valores de intervenção e do padrão nacional de potabilidade para Chumbo em São Miguel Arcanjo e Arsênio no poço de Piedade. Ressalta-se a presença de Urânio acima desses valores padrões no poço de Piquete, resultado que tem se apresentado de forma sistemática nesse ponto.

As não conformidades com o padrão organoléptico nacional para o Alumínio ocorreram de modo isolado na nascente localizada no Parque Estadual de Campos do Jordão, enquanto para Manganês ocorreram em diversas amostras das UGRHs 2, 6 e 11.

Neste sistema aquífero se destacou também a presença Fósforo, sendo verificada concentrações anômalas em algumas amostras dos poços Miracatu, São Bernardo e São Lourenço da Serra.

A presença dos parâmetros microbiológicos aumentou nesse último triênio, tanto para Coliformes Totais como para *Escherichia coli*.

A Figura 4.5.1 apresenta o Diagrama de Piper elaborado a partir dos resultados do triênio, que demonstra a predominância nesse aquífero de águas bicarbonatadas cálcicas (42%) e mistas (39%) e, subordinadamente, bicarbonatadas sódicas (14%). Algumas amostras apresentaram-se como bicarbonatadas magnesianas (2%) e cloretadas sódicas (1%).

Tabela 4.5.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o SAC no período 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Pré-Cambriano 2016-2018 (73 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	422	1,4	0	208	74,9	102
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	422	0	0	77,0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	422	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	417	80,3	<1,00	8,13	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	416	34,0	<0,10	45,0	3,12	6,01
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	421	0	7,00	624	178	240
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	422	0	1,19	292	53,8	86,8
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	415	32,5	<0,05	11,0	0,16	0,36
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	422	14,9	<0,01	3,95	0,04	0,09
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	407	93,9	<0,05	0,71	<0,10	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	418	91,1	<0,10	5,18	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	415	35,9	<0,10	8,45	0,28	0,98
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	413	87,2	<0,01	0,32	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	421	0	4,35	9,65	6,96	7,40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000 ^A	420	21,7	<50,0	440	130	168
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	419	18,4	<50,0	452	146	186
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	413	18,4	0,30	185	4,00	7,96
Temperatura da água	°C	--	416	0	13,0	30,8	22,6	23,9
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	421	0	0	4.280	1	24
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	421	presente em 59 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	421	presente em 15 amostras				

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.5.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o SAC no período 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Pré-Cambriano 2016-2018 (73 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	420	36,7	<2,00	726	3,00	8,69
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	422	67,3	<0,01	7,96	<0,01	0,02
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	422	53,6	<0,20	39,4	<0,20	0,54
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	422	2,1	<1,00	470	23,5	54,8
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	422	96,9	<0,50	1,60	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	422	23,7	<2,00	156	4,32	7,28
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	422	56,9	<0,005	0,38	<0,005	0,009
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	422	2,4	470	89.200	15.550	24.900
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	421	32,1	<0,05	711	0,10	0,30
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	422	10,0	<0,01	1,90	0,03	0,08
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	421	23,3	<0,20	2.580	0,73	1,98
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	422	57,1	<0,20	3,73	<0,20	0,53
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	421	94,5	<0,20	83,5	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	421	0	1,00	1.490	110	190
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	420	20,5	<2,00	7.555	11,8	92,2
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	422	0	0,16	35,7	5,29	12,9
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	422	1,7	<100	22.100	3.840	6.760
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	422	7,1	<0,10	756	4,10	46,2
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	421	91,0	<0,10	0,76	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	422	6,2	<0,01	13,5	0,26	1,12
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	421	11,9	<0,10	10,5	0,50	0,89
Potássio	µg K L ⁻¹	--	422	0	310	11.000	2.390	3.088
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	422	99,3	<0,10	0,22	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	422	37,7	<0,10	10,7	0,13	0,21
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	422	0	580	104.000	10.850	17.050
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	421	1,2	<0,20	11,4	2,09	2,57
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	420	5,7	<0,002	95,2	0,07	0,63
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	422	36,7	<0,20	17,2	0,37	1,31
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	420	5,7	0,50	791	6,22	16,7

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução nº CONAMA 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

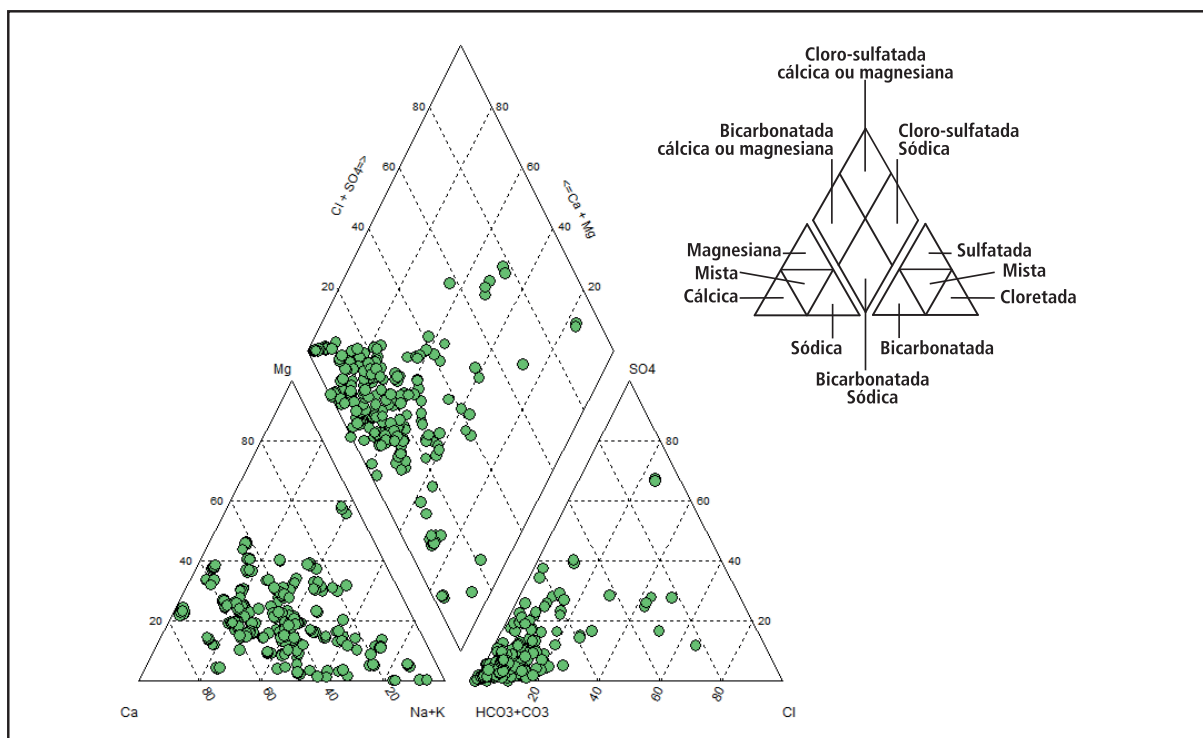
G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (VI=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

Figura 4.5.1 – Classificação das águas do Sistema Aquífero Pré-Cambriano, segundo o Diagrama de Piper.

Os resultados do Sistema Aquífero Pré-Cambriano mostram redução de metais e fluoretos e aumento de sais, a qual pode estar relacionada à ampliação no número de pontos de amostragem. É o aquífero com maior presença de Bactérias Heterotróficas (Tabelas 4.5.2a e 4.5.2b).

Tabela 4.5.2a – Resultados do 3º Quartil para o SAC por triênio no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			38 pontos	35 pontos	53 pontos	65 pontos	73 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	99,0	108	101	95,0	102
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	4,80	6,24	3,40	< 1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	4,58	5,93	5,13	5,10	6,01
Condutividade Elétrica	μS cm ⁻¹	--	2,43	256	236	241	240
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	81,0	76,3	77,5	84,0	86,8
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,68	0,50	0,49	0,50	0,36
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,09
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,08	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,49	0,50	< 0,50	< 0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,56	0,89	0,90	0,93	0,98
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	< 0,004	< 0,01	< 0,02	< 0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	7,50	7,30	7,40	7,30	7,40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000 ^A	196	196	174	169	168
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	199	204	194	187	186
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	10,5	10,3	10,0	7,20	7,96
Temperatura	°C	--	24,0	24,0	23,8	23,4	23,9
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	50	23	27	37	24

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.5.2b – Resultados do 3º Quartil para o SAC por triênio no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			38 pontos	35 pontos	53 pontos	65 pontos	73 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	90,0	63,0	56,0	7,00	8,69
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	< 2,00	--	--	0,02	0,02
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	< 2,00	< 2,00	--	1,90	0,54
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	70,0	70,0	52,6	57,0	54,8
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	< 5,00	< 10,0	1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	< 30,0	< 30,0	< 100	6,5	7,28
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	< 0,10	--	< 3,00	0,01	0,01
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	25.100	24.000	23.200	24.800	24.900
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	< 2,00	< 4,00	< 5,00	0,40	0,30
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	< 10,0	--	--	0,10	0,08
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	< 10,0	< 10,0	< 5,00	2,57	1,98
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	1,00	< 2,00	< 3,00	0,70	0,53
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	< 50,0	0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	165	194	200	190
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	100	100	88,0	120	92,2
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	15,3	17,2	12,9
Magnésio	mg Mg L ⁻¹	--	5.000	4.980	5.310	6.300	6.760
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	40,0	40,0	37,8	49,0	46,2
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	< 0,10	--	< 0,20	< 0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	1,08	1,12
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	< 20,0	--	< 5,00	1,29	0,89
Potássio	mg K L ⁻¹	--	2.320	2.250	2.750	2.890	3.088
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	< 0,10	< 0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	< 2,00	--	--	0,20	0,21
Sódio	mg Na L ⁻¹	200.000 ^A	15.500	15.050	18.800	16.400	17.050
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	< 5,00	2,78	2,57
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,64	0,63
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	< 20	--	< 10,0	1,14	1,31
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	10,0	20,0	24,0	20,0	16,7

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

4.6 Sistema Aquífero Taubaté

O Sistema Aquífero Taubaté – SATA é composto por sedimentos terciários que afloram em área com cerca de 2.340 km², no Vale do rio Paraíba do Sul, porção leste do estado denominada Bacia de Taubaté. Aqui se localiza a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, abrangendo cidades de médio a grande porte como São José dos Campos, Jacareí, Taubaté e Aparecida.

É um aquífero com uma variada composição litológica, do tipo multicamadas com alternância de camadas arenosas ou aquíferas, fácies fluviais, argilosas ou confinantes, fácies lacustres ou planícies de inundação. Ocorre principalmente de forma livre, ou pouco confinada (DAEE et al. 2005).

As vazões ocorrem de 40 a 80 m³h⁻¹ e de 80 a 120 m³h⁻¹, mais favoráveis à exploração, e inferiores a 10 m³h⁻¹, menos favoráveis, onde há predominância de argilitos e folhelhos com características de aquíclode, localizados entre os municípios de Taubaté e Pindamonhangaba.

A análise estatística realizada para o conjunto de resultados laboratoriais obtidos nesse triênio, abrangendo a caracterização química, física e microbiológica das águas do SATA, encontram-se nas Tabelas 4.6.1a e 4.6.1b. Foram monitorados oito poços de abastecimento, dois a mais que no triênio anterior, distribuídos pelo eixo longitudinal do aquífero.

A classificação de dureza (CaCO₃) das amostras (n=41) de água subterrânea do Aquífero Taubaté, segundo Custódio e Llamas (1983), são brandas (81%), pouco duras (10%) e duras (10%).

As não conformidades constatadas foram as mesmas do triênio anterior, relacionadas à presença dos metais Arsênio, Ferro e Manganês, e dos parâmetros microbiológicos Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais e *Escherichia coli*.

Esses metais foram identificados acima do padrão organoléptico e de risco à saúde humana em dois poços monitorados, localizados nos municípios de Cachoeira Paulista e Guararema. Em Guararema, no triênio anterior, o parâmetro Arsênio também excedeu o valor máximo permitido.

Os parâmetros microbiológicos Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais e *Escherichia coli* em não conformidade ocorreram nos pontos localizados nos municípios de Cachoeira Paulista, Caçapava, Lorena, São José dos Campos e Tremembé.

Tabela 4.6.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Taubaté no período 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Taubaté 2016-2018 (8 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	41	2,4	<20,0	239	73,9	109
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	41	0	0	14,0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	41	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	40	85,0	<1,00	4,35	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	39	53,8	0,30	6,60	<1,00	1,27
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	41	0	38,0	270	151	211
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	41	0	5,69	104	26,8	48,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	39	33,3	<0,10	0,50	0,14	0,22
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	41	2,4	<0,01	1,01	0,08	0,16
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	38	78,9	<0,05	1,05	<0,50	<0,50
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	--	41	70,7	<0,50	4,12	<0,50	0,53
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	38	71,1	<0,10	0,90	<0,20	0,27
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	39	100	<0,01	<0,10	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	41	0	5,40	9,00	6,90	7,30
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	41	43,9	<50,0	146	58,0	78,0
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	41	12,2	<50,0	192	74,0	111
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	39	2,6	<1,00	5,71	2,15	3,18
Temperatura	°C	--	41	0	20,0	31,0	25,0	26,5
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	41	0	0	2.110	8	62
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	41	presente em 07 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	41	presente em 02 amostras				

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.6.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Taubaté no período 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Taubaté 2016-2018 (8 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	41	34,1	<2,00	32,1	3,79	7,64
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	41	85,4	<0,01	0,03	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	41	46,3	<0,20	21,7	0,25	0,74
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	41	0	19,0	490	50,0	91,5
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	41	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	41	31,7	<2,00	51,5	6,92	17,4
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	41	68,3	<0,005	0,02	<0,005	0,006
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	41	0	1.780	29.700	7.710	18.050
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	41	19,5	<0,05	1,07	0,08	0,16
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	41	7,3	<0,01	2,78	0,02	0,03
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	41	12,2	<0,20	2,86	0,73	1,49
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	41	53,7	<0,20	2,80	<0,20	0,70
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	41	100	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	41	0	28,0	600	93,0	210
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	40	2,5	<2,00	8.326	25,4	66,8
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	41	0	1,14	13,8	5,70	9,51
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	41	4,9	<100	7.280	910	2.070
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	41	0	1,04	201	16,8	35,9
Mercurio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	41	100	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	41	0	0,02	4,80	0,28	0,93
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	41	7,3	<0,10	4,15	0,36	0,81
Potássio	µg K L ⁻¹	--	41	0	600	4.990	3.550	3.720
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	41	100	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	41	51,2	<0,10	0,28	<0,10	0,20
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	41	0	3820	56.800	14.700	19.690
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	41	0	1,07	9,53	2,52	3,18
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	41	2,4	<0,002	1,01	0,03	0,06
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	41	58,5	<0,20	8,45	<0,20	0,38
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	41	2,4	<0,50	363	9,44	26,3

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

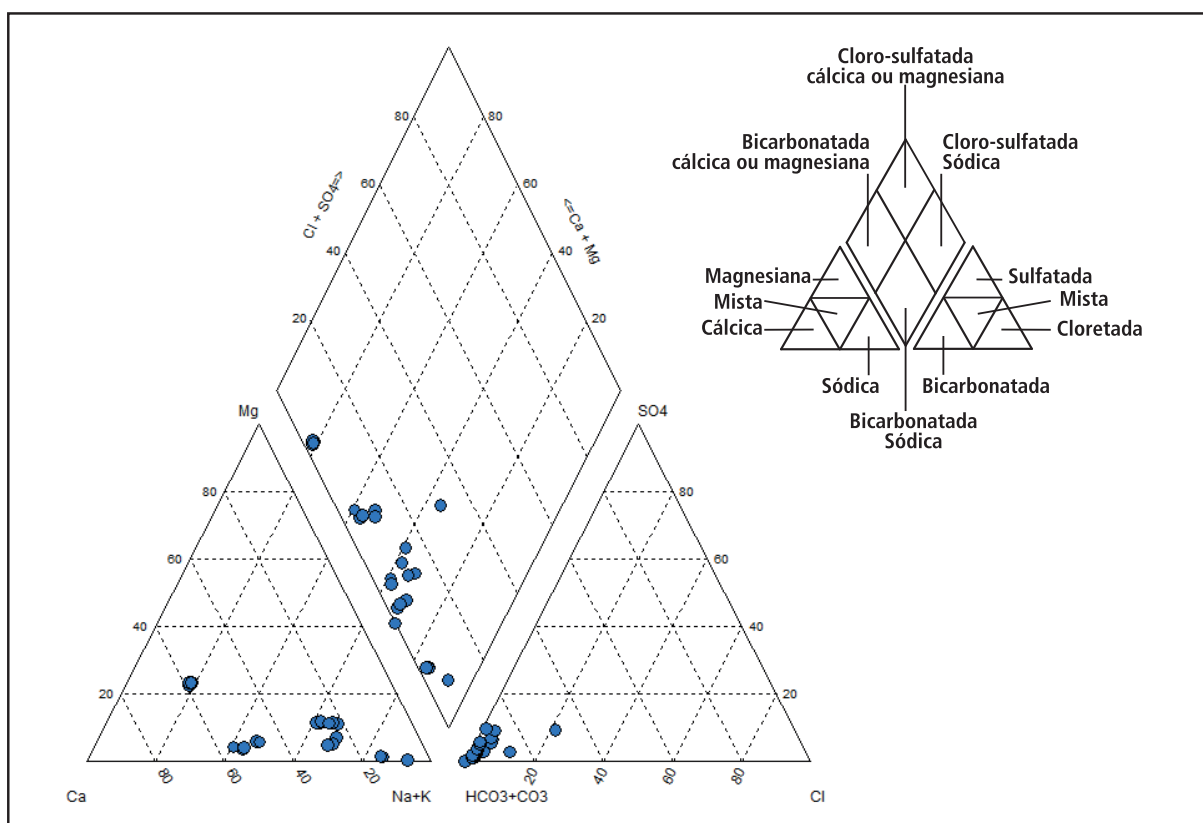
I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (VI=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

A classificação das águas do SATA, de acordo com o Diagrama de Piper (Figura 4.6.1), são majoritariamente bicarbonatadas sódicas (57%) e, secundariamente, bicarbonatadas cálcicas (35%), ocorrendo pontualmente águas bicarbonatadas mistas (8%).

Figura 4.6.1 – Classificação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Taubaté, segundo o Diagrama de Piper



A evolução dos valores de terceiro quartil do Sistema Aquífero Taubaté nesse triênio, em comparação ao anterior, indicou aumento para Nitrogênio Nitrato, Alumínio, Crômio e Zinco. Ocorreu diminuição dos parâmetros Arsênio, Boro, Cádmio, Cobalto, Ferro, Manganês e Urânio (Tabelas 4.6.2a e 4.6.2b).

Tabela 4.6.2a – Resultados do 3º Quartil para o SATA no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			7 pontos	6 pontos	6 pontos	6 pontos	8 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	69,0	99,0	111	112	109
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	3,33	3,45	4,60	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	2,10	1,20	1,36	1,10	1,27
Condutividade Elétrica	μS cm ⁻¹	--	183	200	195	249	211
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	40,3	43,7	49,2	53,9	48,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,32	0,26	0,37	0,23	0,22
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,16
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,22	0,34	<0,50	0,37	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,29	<0,50	<0,50	0,65	0,53
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,01	0,20	0,12	0,15	0,27
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	<0,001	<0,01	<0,01	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	7,10	7,30	7,45	7,30	7,30
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	160	155	94,0	61,0	78,0
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	162	156	117	130	111
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	<10,0	<10,0	2,84	3,80	3,18
Temperatura	°C	--	25,5	25,4	27,0	26,0	26,5
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	100	0	32	74	62

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.6.2b – Resultados do 3º Quartil para o SATA no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			7 pontos	6 pontos	6 pontos	6 pontos	8 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	<150	<20,0	<30,0	2,80	7,64
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	<2,00	--	--	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	<2,00	--	1,90	0,74
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	100	100	93,5	110	91,5
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	<5,00	<10,0	<1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	60,0	40,0	70,0	27,9	17,4
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	<5,00	--	<1,00	0,01	0,006
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	13.200	16.100	18.400	20.100	18.050
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	<40,0	<4,00	<5,00	0,18	0,16
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	--	--	0,09	0,03
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	<10,0	<10,0	<5,00	1,24	1,49
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	<5,00	<2,00	<3,00	0,37	0,70
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	<50,0	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	178	220	222	210
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	120	110	68,0	124	66,8
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	9,40	10,2	9,51
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	1.300	1.540	2.100	2.200	2.070
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	30,0	30,2	46,0	77,4	35,9
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	--	--	<0,20	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	0,80	0,93
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	--	--	<5,00	0,85	0,81
Potássio	µg K L ⁻¹	--	5.160	3.720	4.490	4.100	3.720
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	0,17	0,20
Sódio	µg Na L ⁻¹	200 ^A	22.400	19.600	30.300	22.700	19.690
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	<5,00	3,10	3,18
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,11	0,06
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	--	--	<3,00	0,35	0,38
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	<20,0	20,0	<20,0	10,9	26,3

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

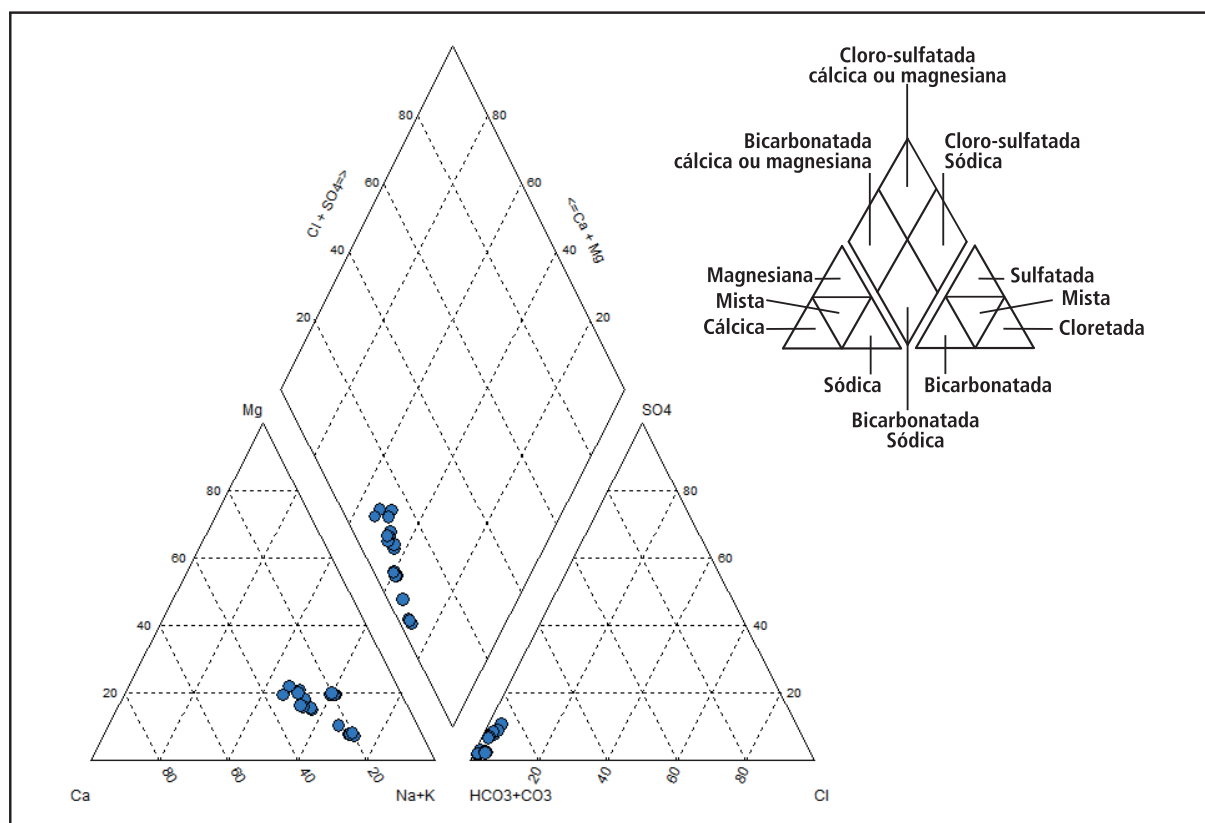
4.7 Sistema Aquífero São Paulo

O Sistema Aquífero São Paulo - SASP ocorre na Bacia de São Paulo, ocupando uma área de 1000 km², onde está localizada a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

É constituído por um pacote de rochas sedimentares com litologia variada, caracterizada por predominância de camadas argilosas, intercaladas por lentes de areia distribuídas irregularmente na porção central da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, o que lhe confere vazões explotáveis que variam de 10 a 40 m³h⁻¹. É um aquífero livre a semiconfinado, de porosidade primária e espessura média de 100 m, mas atingindo em algumas áreas até 250m. Recobrendo apenas 25% da área da Bacia do Alto Tietê, é o aquífero mais intensamente explorado na região (DAEE et al., 2005).

Segundo o Diagrama de Piper contido na Figura 4.7.1, as águas desse aquífero são predominantemente bicarbonatadas sódicas e, localmente, bicarbonatadas mistas.

Figura 4.7.1 – Classificação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero São Paulo, segundo o Diagrama de Piper.



Conforme a síntese dos resultados apresentada nas Tabelas 4.7.1a e 4.7.1b, apenas os elementos Ferro e Manganês apresentaram concentrações acima do padrão organoléptico de potabilidade, assim como no triênio anterior. Todos os poços que excederam o valor máximo permitido estão situados no município de Guarulhos.

Tabela 4.7.1a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero São Paulo no período 2016 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero São Paulo 2016-2018 (5 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	28	0	26,7	101	52,5	66,5
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	28	0	0	0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	28	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	28	67,9	<1,00	11,7	<1,00	1,71
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	28	82,1	<1,00	2,71	<1,00	<1,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	28	0	42,0	204	122	144
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	28	0	13,5	38,5	27,3	30,1
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	28	28,6	<0,10	0,73	0,13	0,21
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	28	7,1	<0,01	0,09	0,03	0,04
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	28	100	<0,10	<0,50	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	--	28	78,6	0,20	1,22	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	28	82,1	<0,20	0,43	<0,20	<0,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	28	100	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	28	0	6,39	7,67	6,80	7,20
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	28	14,3	<100	174	120	137
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	28	8,3	<100	174	125	138
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	28	21,4	<1,00	4,59	3,30	3,99
Temperatura	°C	--	28	0	19,3	26,9	23,7	25,3
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	28	0	0	150	0	0
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	28	ausente em todas amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	28	ausente em todas amostras				

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.7.1b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero São Paulo no período 2016 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero São Paulo 2016-2018 (5 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	28	53,6	<2,00	19,3	<2,00	3,44
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	28	100	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	28	82,1	<0,20	0,23	<0,20	<0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	28	0	43,0	210	77,0	90,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	28	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	28	0	3,03	18,7	7,61	10,5
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	28	89,3	<0,005	0,02	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	28	0	2.710	11.300	7.120	8.180
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	28	46,4	<0,05	2,82	0,06	0,15
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	28	10,7	<0,01	0,22	0,02	0,06
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	28	35,7	<0,20	7,00	0,40	0,82
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	28	64,3	<0,20	0,55	<0,20	0,23
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	28	100	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	28	0	27,0	180	110	130
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	28	0	4,36	1013	77,9	231
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	28	0	1,15	6,54	4,49	5,02
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	28	0	1.640	3.140	2.250	2.425
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	28	0	0,39	162	84,4	131
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	28	96,4	<0,10	0,14	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	28	0	0,02	0,81	0,20	0,43
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	28	25,0	<0,10	1,00	0,17	0,31
Potássio	µg K L ⁻¹	--	28	0	2.630	7.090	4.585	5.393
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	28	96,4	<0,10	0,21	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	28	57,1	<0,10	1,45	<0,10	0,31
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	28	0	5.120	43.700	11.950	21.950
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	28	0	1,24	3,44	2,39	2,70
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	28	28,6	<0,002	0,50	0,02	0,14
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	28	78,6	<0,20	1,93	<0,20	<0,20
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	28	0	1,13	866	10,6	44,7

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (VI=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

Os valores de terceiro quartil para o Aquífero São Paulo, em relação ao triênio anterior, apontaram aumento dos parâmetros Ferro e Urânio, e diminuição dos parâmetros Fluoreto, Bactérias Heterotróficas, Chumbo, Cobalto, Cobre, Selênio e Zinco (Tabelas 4.7.2a e 4.7.2b).

Tabela 4.7.2a – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero São Paulo no período 2004 a 2018

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			5 pontos	4 pontos	4 pontos	5 pontos	5 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	69,0	83,1	70,8	69,4	66,5
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	3,60	3,57	2,29	<1,00	1,71
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	1,20	0,54	<1,00	<1,00	<1,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	1,44	127	151	143	144
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	32,0	29,6	26,8	30,1	30,1
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	0,47	0,19	0,47	0,63	0,21
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,04
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,07	0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,30	0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	<0,004	<0,01	<0,01	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	7,20	7,04	7,10	7,33	7,20
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	133	128	123	144	137
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	144	137	144	145	138
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	<10,0	<10,0	3,40	3,76	3,99
Temperatura	°C	--	26,5	25,5	25,8	26,1	25,3
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	44	90	145	34	0

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 4.7.2b – Resultados do 3º Quartil para o Aquífero São Paulo no período 2004 a 2018

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	2004-06	2007-09	2010-12	2013-15	2016-18
			5 pontos	4 pontos	4 pontos	5 pontos	5 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	40,0	60,0	<30,0	<2,00	3,44
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	<2,00	--	--	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	--	--	0,73	<0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	140	110	99,0	73,7	90,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	--	--	<1,00	<1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	<30,0	<30,0	79,0	9,10	10,5
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	<0,10	--	<1,00	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	8.700	7.720	6.860	8.570	8.180
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	<2,00	<4,00	<5,00	0,28	0,15
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	--	--	0,08	0,06
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	<10,0	<10,0	5,00	1,45	0,82
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	2,00	<1,00	<3,00	0,24	0,23
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	--	--	<50,0	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	--	--	104	129	130
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	190	245	185	169	231
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	--	--	8,10	5,71	5,02
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	2.400	2.370	2.230	2.420	2.425
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	100	100	55,0	125	131
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	<0,10	--	<0,20	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	--	--	0,52	0,43
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	<20,0	--	<3,00	0,40	0,31
Potássio	µg K L ⁻¹	--	4.500	5.230	4.780	5.530	5.393
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	--	--	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	<2,00	--	--	0,74	0,31
Sódio	µg Na L ⁻¹	200 ^A	17.300	--	21.250	20.500	21.950
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	--	--	<5,00	3,07	2,70
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	--	--	0,03	0,14
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	<20,0	--	<3,00	<0,20	<0,20
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	20,0	50,0	<20,0	202	44,7

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008

D Valor de Intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹)

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ -- Consumo humano)

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹)

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹)

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ -- Consumo humano)

J Resolução CONAMA nº 420/2009 (VMP=100 µg L⁻¹ -- Consumo humano)

K Valor de Intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ -- Consumo humano).

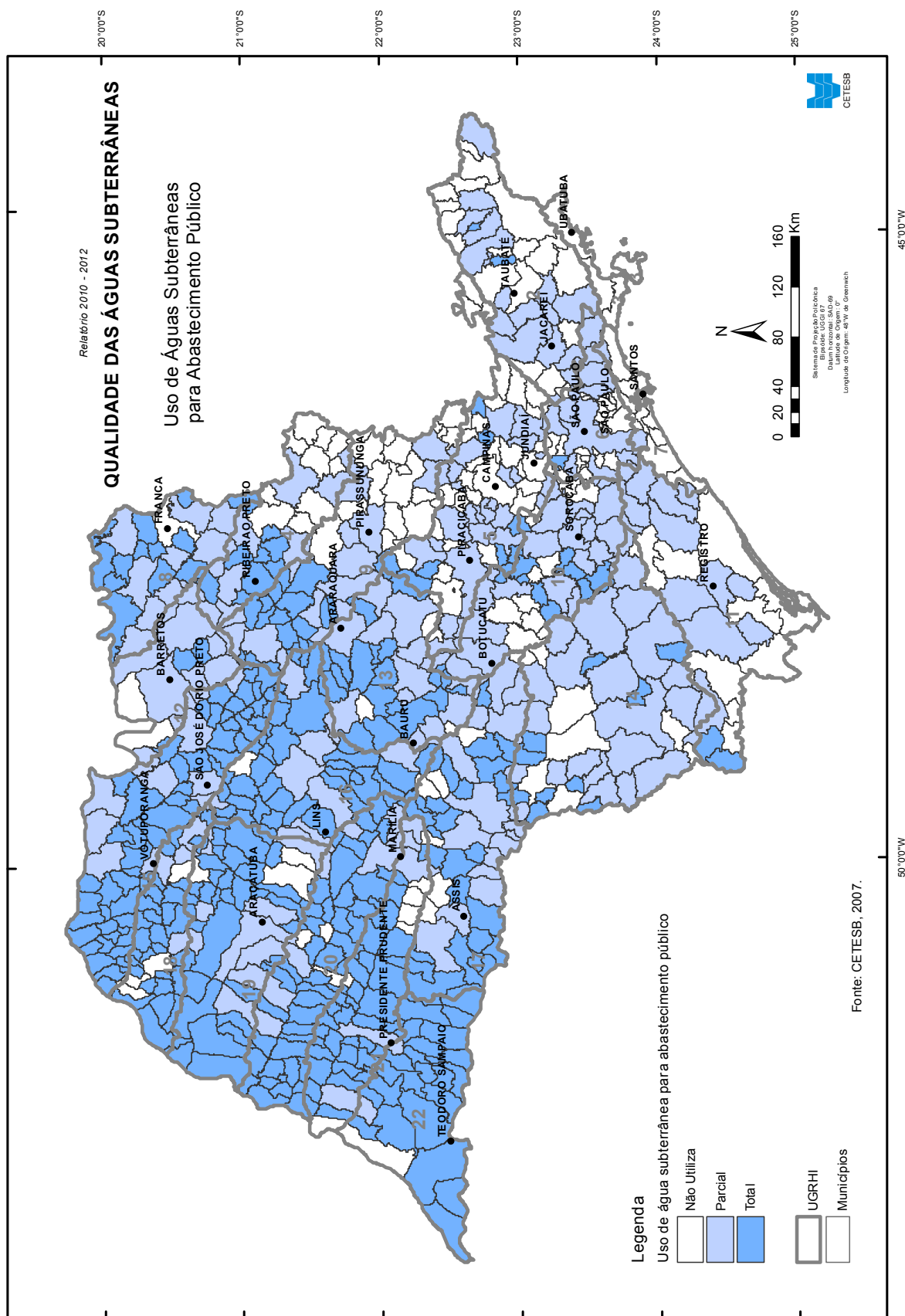
5 • Qualidade das Águas Subterrâneas por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Os resultados do monitoramento no período de 2016 a 2018 estão organizados neste capítulo considerando as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHs e os aquíferos neles contidos, uma vez que a UGRH é o espaço territorial para gestão dos recursos hídricos estabelecido pela legislação incidente e que a Resolução CNRH nº22, de 24 de maio de 2002, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, definiu diretrizes para a inserção das águas subterrâneas nos Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica.

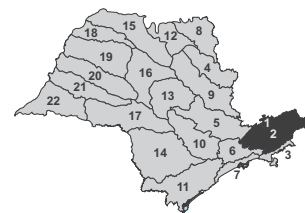
A caracterização socioeconômica, a localização dos pontos de monitoramento e as desconformidades em relação aos padrões de qualidade, bem como destaques e tendência de evolução da ocorrência de Nitrogênio Nitrato ao longo do tempo, principalmente no Sistema Aquífero Bauru, são apresentados para cada UGRH monitorada. Das 22 UGRHs do estado apenas duas não são abrangidas pela Rede de Qualidade: 3 – Litoral Norte e 7 – Baixada Santista.

O uso das águas subterrâneas para o abastecimento público nos municípios do estado de São Paulo é apresentado na Figura 5.1, mostrando a importância desse recurso principalmente para as UGRHs da região oeste do Estado. As águas do Aquífero Bauru são largamente utilizadas e, na maioria dos casos, é o único recurso hídrico aproveitado para esse fim. Na região leste, o uso das águas subterrâneas assume menor importância para o sistema público de distribuição de água à população, sendo utilizado majoritariamente como recurso complementar às águas superficiais captadas para essa finalidade. Estima-se que 80% dos municípios paulistas fazem uso das águas subterrâneas para abastecimento público.

Figura 5.1 – Uso de águas subterrâneas para abastecimento público



5.1 UGRHIs 1 e 2 – Mantiqueira e Paraíba do Sul

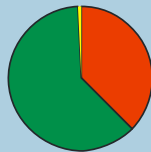


A UGRHI Mantiqueira é composta por três municípios, com apenas 0,15 % da população paulista. Na UGRHI Paraíba do Sul são 4,8%, em 34 municípios, sendo que aproximadamente 93% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessas UGRHIs as águas subterrâneas são pouco usadas para abastecimento público. Menos de um quarto dos municípios a utilizam em complementação às águas superficiais captadas para essa finalidade. As demais características são apresentadas nas Tabelas 5.1.1 e 5.1.2.

Tabela 5.1.1 – Características da UGRHI 1 – Mantiqueira

Municípios (3)	Campos do Jordão, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí		
População (IBGE, projeção 2018)	69.419 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	0,10	0,01	10,3
Área de drenagem	686 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Sapucaí-Mirim, Rio da Prata, Ribeirão do Inocência, Ribeirão da Cachoeira, Ribeirão Lajeado, Ribeirão dos Melos, Ribeirão do Paiol Velho, Ribeirão do Paiol Grande, Ribeirão dos Bernardos, Rio Sapucaí-Guaçu, Rio Capivari, Ribeirão da Abernêssia, Ribeirão do Imbirí, Ribeirão das Perdizes, Ribeirão do Fojo e Ribeirão dos Marmelos.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	42%	40%	
Principais atividades econômicas  VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)	Predominam as atividades dos setores relacionados ao comércio, turismo e lazer, com destaque para o setor hoteleiro e gastronômico, além da truticultura.		
Vegetação remanescente	A vegetação natural ocupa aproximadamente 48% da área da UGRHI e encontra-se bastante fragmentada, apresentando várias fisionomias como Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecídua e Campos de Altitude em cotas superiores a 1800 metros. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Tabela 5.1.2 – Características da UGRHI 2 – Paraíba do Sul

Municípios (34)	Aparecida; Arapeí; Areias; Bananal; Caçapava; Cachoeira Paulista; Canas; Cruzeiro; Cunha; Guararema; Guaratinguetá; Igaratá; Jacareí; Jambeiro; Lagoinha; Lavrinhas; Lorena; Monteiro Lobato; Natividade da Serra; Paraibuna; Pindamonhangaba; Piquete; Potim; Queluz; Redenção da Serra; Roseira; Santa Branca; Santa Isabel; São José do Barreiro; São José dos Campos; São Luís do Paraitinga; Silveiras; Taubaté; Tremembé.		
População (IBGE, projeção 2018)	2.213.868 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano e Taubaté		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	21	2,85	13,6
Área de drenagem (SigRH)	14.444 km²		
Principais rios e reservatórios	Rios Paraibuna e Paraitinga, formadores do Paraíba do Sul e os rios Parateí, Jaguari, Una, Buquira/Ferrão, Embaú/Piquete, Bocaina e Pitangueiras/Itagaçaba. Reservatórios de Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaguari.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	86%	73%	
Principais atividades econômicas	Inserida no principal eixo econômico do país, destaca-se pela diversidade de seu parque industrial, sobressaindo-se a indústria aeronáutica, automobilística, papel e celulose, química, mecânica, eletroeletrônica e extrativista, além de centros de pesquisa tecnológica com mão de obra especializada. Em relação às atividades não industriais, observa-se a existência crescente de loteamentos. É relevante, ainda, o turismo religioso no Santuário de Aparecida. Nas áreas rurais, predominam a pecuária extensiva e o cultivo de eucalipto, matéria-prima para a indústria de papel e celulose. Há ainda a presença de culturas de subsistência como arroz, feijão e milho.		
 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	Apresenta 3.846 km² de vegetação natural remanescente que ocupa, aproximadamente 26,5% da área da UGRHI. As categorias de maior ocorrência são Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Foi realizado o monitoramento em dois pontos na UGRHI Mantiqueira, no município de Campos do Jordão e dezoito pontos de monitoramento na UGRHI Paraíba do Sul, todos poços tubulares utilizados para abastecimento público, que captam água dos aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté, cujas características estão descritas nas Tabelas 5.1.3 e 5.1.4. A Figura 5.1.1 apresenta o mapa das UGRHI 1 e 2 com a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 5.1.3 – Pontos de monitoramento da UGRHI 1 – Mantiqueira

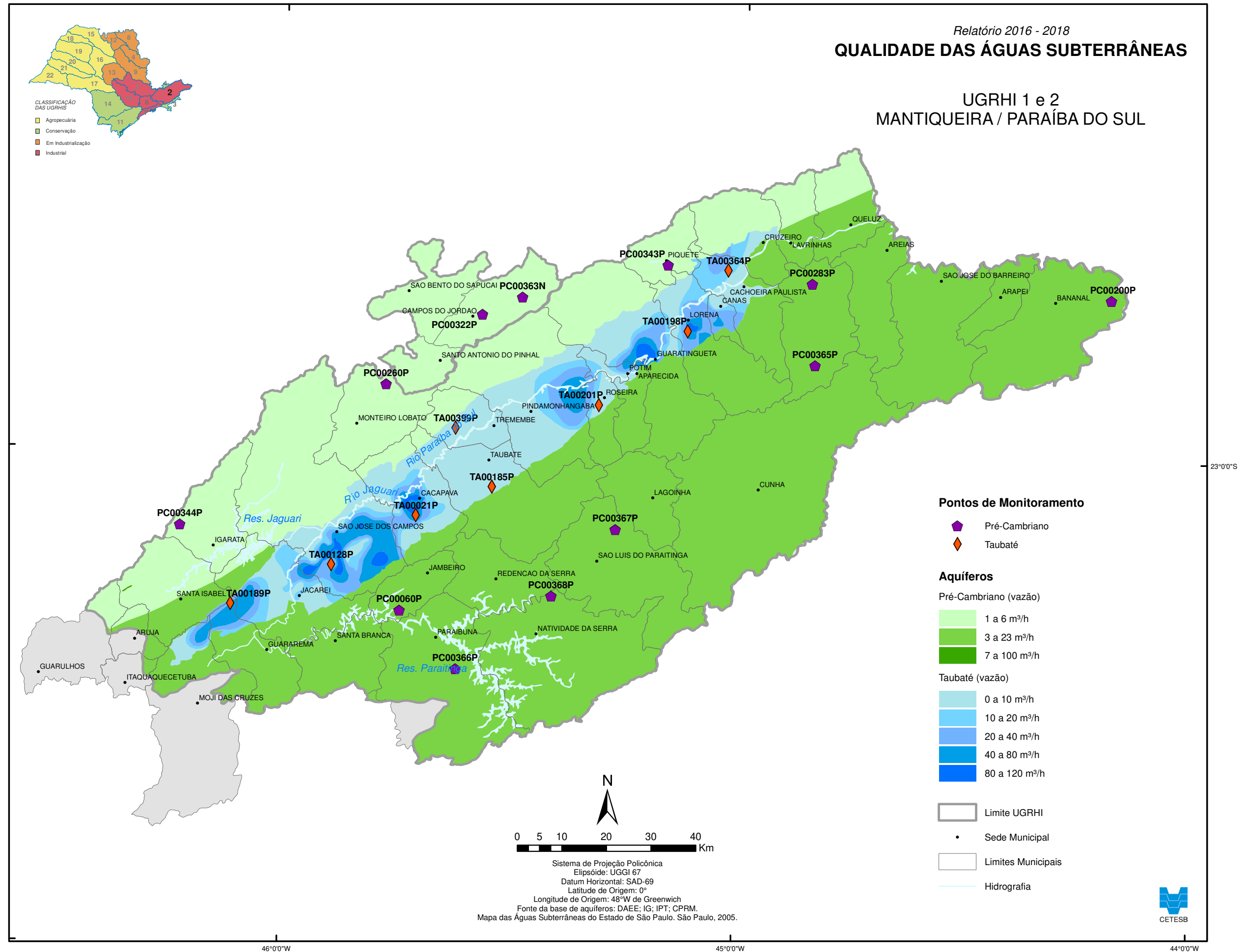
Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Campos do Jordão	PC00322P	P Associação dos Funcionários Públicos	Pré-Cambriano	15 a 43	2	22° 43' 28"	45° 34' 07"
Campos do Jordão	PC00363N	P Horto Florestal	Pré-Cambriano	Nascente	0	22° 41' 21"	45° 28' 56"

Tabela 5.1.4 – Pontos de monitoramento da UGRHI 2 - Paraíba do Sul

Município	Ponto	Descrição	Sistema Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Bananal	PC00200P	P1 Distrito Rancho Grande - Sabesp	Pré-Cambriano	22 a 101	5	22° 40' 19"	44° 11' 51"
Caçapava	TA00021P	P21A - Sabesp	Taubaté	93 a 196	47	23° 07' 59"	45° 42' 28"
Cachoeira Paulista	TA00364P	P Furnas Rod SP58 Km 207/208	Taubaté	54 a 100	57	22° 37' 41"	45° 02' 04"
Guararema	TA00189P	P4 - Sabesp	Taubaté	20 a 62	6	23° 18' 58"	46° 06' 39"
Igaratá	PC00344P	P EMEF Boa Vista	Pré-Cambriano	14 a 90	2	23°09' 29"	46° 13' 24"
Jambeiro	PC00060P	P4 - Sabesp	Pré-Cambriano	48 a 199	0	23° 19' 32"	45° 44' 26"
Lorena	TA00198P	P21 - Sabesp	Taubaté	84 a 217	81	22° 45' 04"	45° 07' 12"
Monteiro Lobato	PC00260P	P1 São Benedito - Sabesp	Pré-Cambriano	30 a 250	30	22° 52' 07"	45° 46' 36"
Natividade da Serra	PC00368P	P Aviagen	Pré-Cambriano	26 a 90	7	23° 17' 35"	45° 24' 33"
Paraibuna	PC00366P	P Quinta dos Lagos Rod Tamoios km 42	Pré-Cambriano	47 a 180	9	23° 26' 36"	45° 36' 59"
Piquete	PC00343P	Prefeitura Municipal	Pré-Cambriano	20 a 150	16	22° 37' 08"	45° 09' 56"
Roseira	TA00201P	P5 - Sabesp	Taubaté	82 a 206	33	22° 54' 11"	45° 18' 41"
São José dos Campos	TA00128P	P108A - Sabesp	Taubaté	78 a 152	72	23° 14' 05"	45° 53' 28"
São Luis do Paraitinga	PC00367P	P Suzano Papel e Celulose	Pré-Cambriano	31 a 80	8	23° 09' 21"	45° 16' 15"
Silveiras	PC00283P	P1 - Sabesp	Pré-Cambriano	12 a 140	1	22° 40' 33"	44° 51' 31"
Silveiras	PC00365P	P Macacos Estr Municipal Silveiras/ Paraitinga - Sabesp	Pré-Cambriano	11 a 160	6	22° 49' 01"	44° 50' 30"
Taubaté	TA00185P	P1 Sabesp Marlene Miranda	Taubaté	24 a 116	18	23° 04' 24"	45° 32' 35"
Tremembé	TA00399P	P3 Sabesp Flor do Campo	Taubaté	19 a 261	s.d.	22° 57' 21"	45° 37' 25"

s.d. - sem dados.

Figura 5.1.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 1 - Mantiqueira e UGRHI 2 - Paraíba do Sul



As Tabelas 5.1.5 e 5.1.6 descrevem as não conformidades em relação aos padrões de potabilidade definidos pelo Ministério da Saúde, que ocorreram nos sistemas aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.1.5 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 1 – Mantiqueira

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Campos do Jordão	PC00322P	Coliformes Totais	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			<i>Escherichia coli</i>	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Ferro Total	mar-18	1.293	300	µg L ⁻¹
			Manganês Total	mar-16	132	100	µg L ⁻¹
				mar-18	111		
				set-18	143		
	Campos do Jordão	PC00363N	Alumínio Total	set-18	726	200	µg L ⁻¹
			Bactérias Heterotróficas	set-18	2.100	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-18	Presente		
			Ferro Total	set-18	605	300	µg L ⁻¹

VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano.

Tabela 5.1.6 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 2- Paraíba do Sul (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Bananal	PC00200P	Bactérias Heterotróficas	mar-17	4.280	500	UFC mL ⁻¹
			Ferro Total	mar-16	3.448	300	µg L ⁻¹
				set-16	2.395		
				mar-17	2.463		
				set-17	2.358		
				mar-18	3.795		
				set-18	7.555		
			Manganês Total	mar-16	299	100	µg L ⁻¹
				set-16	232		
				mar-17	243		
				set-17	250		
				mar-18	360		
				set-18	254		

VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano.

Tabela 5.1.6 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 2- Paraíba do Sul (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Igaratá	PC00344P	Ferro Total	mar-16	678	300	µg L ⁻¹
			Fluoreto Total	set-16	2,14	1,5	mg L ⁻¹
				mar-17	2,00		
				set-17	2,34		
				mar-18	1,71		
				set-18	1,63		
			Manganês Total	mar-16	102	100	µg L ⁻¹
	Jambeiro	PC00060P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Monteiro Lobato	PC00260P	Bactérias Heterotróficas	mar-17	2.300	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Ferro Total	mar-16	3.326	300	µg L ⁻¹
				set-16	2.866		
				mar-17	2.659		
				set-17	2.904		
				mar-18	2.904		
				set-18	2.556		
			Manganês Total	mar-16	156	100	µg L ⁻¹
				set-16	167		
				mar-17	161		
				set-17	165		
				mar-18	170		
				set-18	151		
	Natividade da Serra	PC00368P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-18	Presente		
	Paraibuna	PC00366P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Piquete	PC00343P	Coliformes Totais	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Urânio Total	mar-16	59,7	30	µg L ⁻¹
				set-16	79,2		
				mar-17	95,2		
				set-17	61,2		
				mar-18	65,0		
				set-18	57,5		
	São Luís do Paraitinga	PC00367P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	580	500	UFC mL ⁻¹

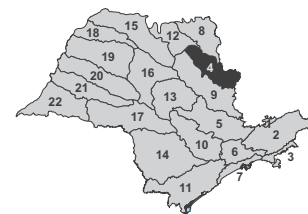
VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano.

Tabela 5.1.6 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 2- Paraíba do Sul (conclusão)

Sistema Aquifero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Silveiras	PC00365P	Chumbo Total	mar-17	11,9	10	µg L ⁻¹
			Ferro Total	mar-16	662	300	µg L ⁻¹
				set-16	676		
				mar-17	699		
				set-17	626		
				mar-18	759		
				set-18	665		
			Manganês Total	mar-16	145	100	µg L ⁻¹
				set-16	108		
				mar-17	101		
				set-17	145		
				mar-18	122		
				set-18	102		
TA	Caçapava	TA00021P	Bactérias Heterotróficas	mar-18	600	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			<i>Escherichia coli</i>	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Cachoeira Paulista	TA00364P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				set-18	Presente		
			Ferro Total	mar-16	680	300	µg L ⁻¹
				set-16	4.370		
				mar-17	1.244		
				set-17	1.882		
				set-18	1.161		
	Guararema	TA00189P	Arsênio Total	mar-16	21,7	10	µg L ⁻¹
			Ferro Total	mar-16	46.540	300	µg L ⁻¹
				set-16	8.326		
			Manganês Total	mar-16	201	100	µg L ⁻¹
				set-16	187		
	Lorena	TA00198P	Bactérias Heterotróficas	set-16	2.110	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	São José dos Campos	TA00128P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Tremembé	TA00399P	Coliformes Totais	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

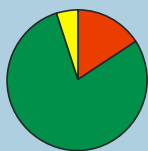
VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano; TA - Taubaté.

5.2 UGRHI 4 – Pardo



A UGRHI é composta por 23 municípios e, de acordo com a projeção do IBGE para 2018, abriga em seu território 2,7% da população do estado, dos quais 96% vivem em áreas urbanas. Aproximadamente metade dos municípios utiliza as águas subterrâneas para abastecimento público, sendo que 42% usam exclusivamente essa forma de captação. Com uma disponibilidade de 375,62 m³/hab.ano em 2016 (Relatório de Situação, 2017), a UGRHI 4 encontra-se entre as dez UGRHIs com as menores disponibilidades hídricas subterrâneas *per capita* do estado. As demais características encontram-se na Tabela 5.2.1.

Tabela 5.2.1 – Características da UGRHI 4 - Pardo

Municípios (23)	Altinópolis; Brodowski; Caconde; Cajuru; Casa Branca; Cássia dos Coqueiros; Cravinhos; Divinolândia; Itobi; Jardinópolis; Mococa; Ribeirão Preto; Sales Oliveira; Santa Cruz da Esperança; Santa Rosa do Viterbo; São José do Rio Pardo; São Sebastião da Gramma; São Simão; Serra Azul; Serrana; Tambaú; Tapiratiba; Vargem Grande do Sul.		
População (IBGE, projeção 2018)	1.239.627 habitantes		
Aquíferos Livres	Serra Geral, Guarani, Tubarão e Pré-Cambriano.		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	14,0	5,57	39,8
Área de drenagem (SigRH)	8.991 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Pardo, Rio Canoas, Rio Araraquara, Ribeirão São Pedro, Ribeirão da Floresta, Ribeirão da Prata, Rio Tambaú, Rio Verde, Rio da Fartura e Ribeirão Tamanduá. Reservatórios das Usinas de Caconde (Graminha), Euclides da Cunha e Armando Salles de Oliveira (Limoeiro).		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	95%	78%	
Principais atividades econômicas	 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016) Economia baseada na agropecuária, indústria, comércio e serviços consolidados na região de Ribeirão Preto. Na agricultura destacam-se as culturas de cana-de-açúcar, frutas cítricas, café, batata, cebola e hortaliças, além das pastagens, que ocupam aproximadamente 22% da área da bacia. Em decorrência do cultivo da cana, desenvolve-se a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro, além de indústrias de instrumentação médico-hospitalar, odontológica e de precisão e automação, no aglomerado urbano de Ribeirão Preto.		
Vegetação remanescente	Essa UGRHI apresenta 8,2 % de sua área total com remanescentes da Floresta Estacional Semi-decídua e Cerrado, com alto grau de fragmentação. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

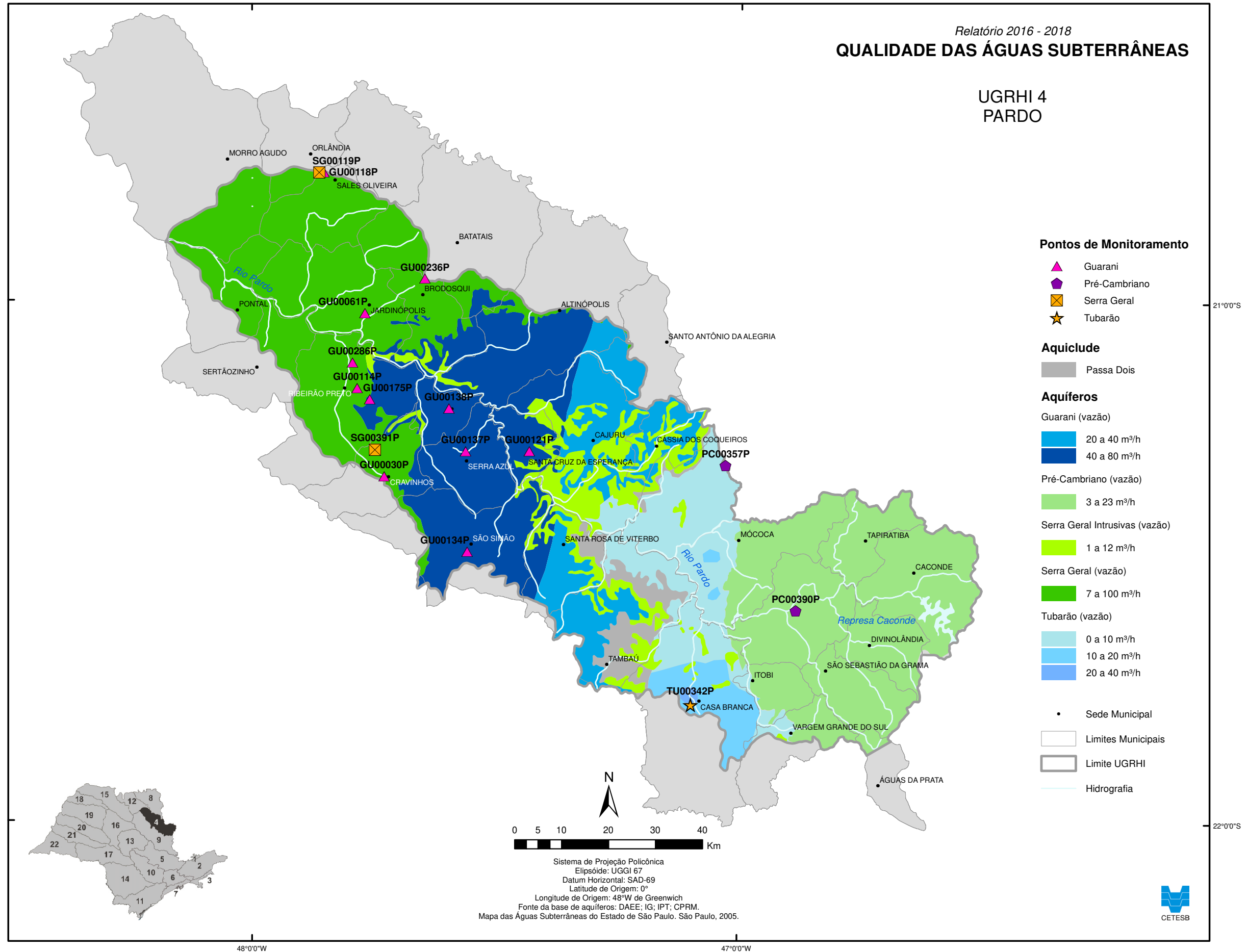
São dezesseis os pontos de monitoramento localizados na UGRHI 4, todos poços tubulares utilizados para abastecimento público. Desses, onze captam água do Aquífero Guarani, dois do Aquífero Pré-Cambriano, um do Aquífero Tubarão e dois do Aquífero Serra Geral. As características dos pontos de monitoramento e localização estão descritas na Tabela 5.2.2 e Figura 5.2.1.

Tabela 5.2.2 – Pontos de monitoramento na UGRHI 4 – Pardo

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Brodowski	GU00236P	P Máquina do Alto - Prefeitura Municipal	Guarani	350 a 600	s.d.	20° 58' 39"	47° 39' 01"
Casa Branca	TU00342P	P Jardim Bela Vista - Prefeitura Municipal	Tubarão	s.d.	s.d.	21° 47' 47"	47° 05' 03"
Cravinhos	GU00030P	P J. Itamarati - Prefeitura Municipal	Guarani	350 a 505	214	21° 20' 22"	47° 43' 42"
Cravinhos	SG00391P	P Base Autovias SP 330 Km 298	Serra Geral	22 a 54	16	21° 17' 18"	47° 44' 52"
Jardinópolis	GU00061P	P Fincotti - Prefeitura Municipal	Guarani	183 a 331	123	21° 01' 33"	47° 46' 06"
Mococa	PC00357P	P2 São Benedito das Areias - Sabesp	Pré-Cambriano	27 a 122	3	21° 18' 57"	47° 01' 40"
Ribeirão Preto	GU00114P	P137 - DAERP	Guarani	125 a 230	35	21° 07' 24"	47° 49' 11"
Ribeirão Preto	GU00175P	P176 - DAERP	Guarani	s.d.	34	21° 09' 49"	47° 43' 45"
Ribeirão Preto	GU00286P	P174 - DAERP	Guarani	107 a 194	65	21°07'15"	47°47'35"
Sales Oliveira	GU00118P	P Antiga Remonta - Prefeitura Municipal	Guarani	355 a 529	247	20° 45' 18"	47° 51' 09"
Sales Oliveira	SG00119P	P3 Distr. Industrial - Prefeitura Municipal	Serra Geral	30 a 70	15	20° 45' 19"	47° 51' 42"
Santa Cruz da Esperança	GU00121P	P2 -Sabesp	Guarani	91 a 194	55	21° 17' 24"	47° 25' 50"
São José do Rio Pardo	PC00390P	P Ass. Atlética Riopardense	Pré-Cambriano	36 a 174	17	21° 35' 43"	46° 52' 56"
São Simão	GU00134P	P2 São Luiz - Prefeitura Municipal	Guarani	38 a 180	24	21° 29' 02"	47° 33' 28"
Serra Azul	GU00137P	P7 - Sabesp	Guarani	58 a 190	7	21° 17' 27"	47° 33' 41"
Serrana	GU00138P	P1 - Prefeitura Municipal	Guarani	17 a 170	14	21° 12' 31"	47° 35' 45"

s.d. - sem dados.

Figura 5.2.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 4 – Pardo



A Tabela 5.2.3 indica as desconformidades dos sistemas aquíferos Guarani, Pré-Cambriano e Taubaté e do Aquífero Serra Geral nessa UGRHI.

Tabela 5.2.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 4 – Pardo (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
GU	Cravinhos	GU00030P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				out-17	Presente		
				mar-18	Presente		
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Jardinópolis	GU00061P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				mar-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Ribeirão Preto	GU00114P	Coliformes Totais	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-18	Presente		
	Ribeirão Preto	GU00286P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				out-17	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Santa Cruz da Esperança	GU00121P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	São Simão	GU00134P	Alumínio Total	abr-17	224	200	µg L ⁻¹
				out-17	300		
				abr-18	223		
				out-18	281		
			Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Manganês Total	abr-16	146	100	µg L ⁻¹
				out-16	138		
				abr-17	136		
				out-17	132		
				abr-18	119		
				out-18	136		
	Serrana	GU00138P	Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		

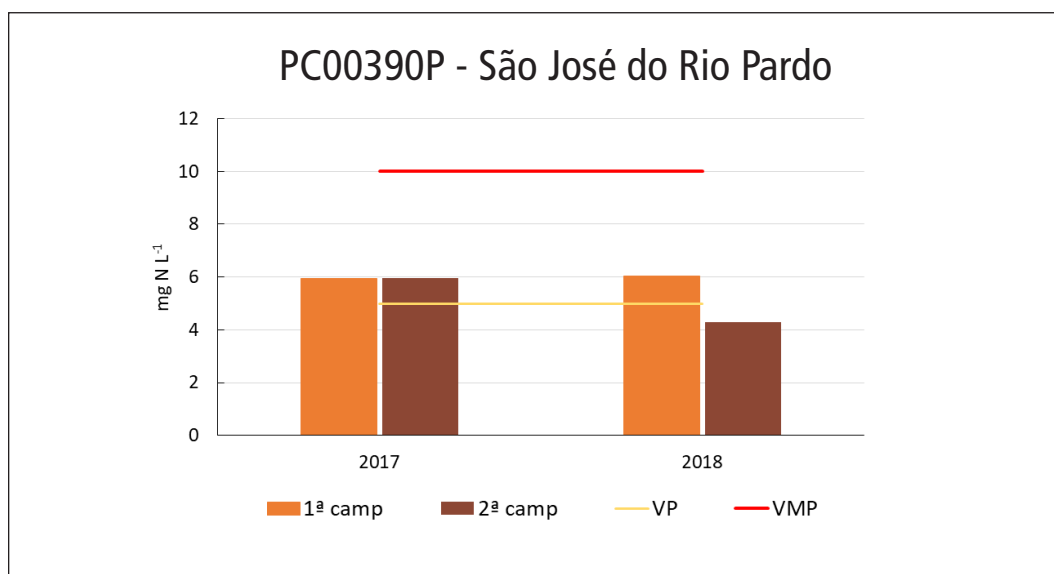
VMP - valor máximo permitido; GU - Guarani.

Tabela 5.2.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 4 – Pardo (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Mococa	PC00357P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				abr-18	Presente		
	São José do Rio Pardo	PC00390P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
SG	Cravinhos	SG00391P	Bactérias Heterotróficas	out-18	990	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-17	Presente		
				out-18	Presente		
	Sales de Oliveira	SG00119P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-18	Presente		
TU	Casa Branca	TU00342P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			Ferro Total	abr-16	489	300	µg L ⁻¹

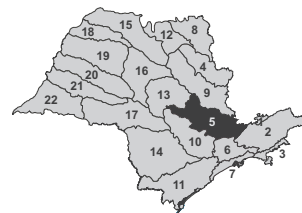
VMP - valor máximo permitido; GU - PC - Pré-Cambriano; SG - Serra Geral; TU - Tubarão.

O Gráfico 5.2.1 representa a evolução das concentrações de Nitrogênio Nitrato em São José do Rio Pardo, cujos resultados variaram entre 5,93 a 6,03 mg N L⁻¹, acima do valor de prevenção.

Gráfico 5.2.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto PC00190P – São José do Rio Pardo, no SAC.

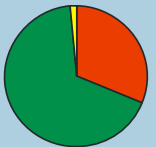
Em relação às análises de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis (Anexo 1) de pontos dessa UGRHI, a concentração de Fenóis Totais foi quantificada em 4 µg L⁻¹ na amostra do poço GU00014P do município de Ribeirão Preto, bem abaixo do padrão de potabilidade nacional no valor de 900 µg L⁻¹.

5.3 UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí



Esta UGRHI é composta por 57 municípios e, de acordo com a projeção do IBGE para 2018, compreende aproximadamente 12,7% da população do estado, sendo que 96,6% dos habitantes vivem em áreas urbanas. As águas subterrâneas são utilizadas para abastecimento público em cerca de 40% dos municípios, na maioria como complementação às águas superficiais. As demais características da UGRHI estão na Tabela 5.3.1.

Tabela 5.3.1 - Características da UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Municípios ¹ (57)	Águas de São Pedro; Americana; Amparo; Analândia; Artur Nogueira; Atibaia; Bom Jesus dos Perdões; Bragança Paulista; Campinas; Campo Limpo Paulista; Capivari; Charqueada; Cordeirópolis; Corumbataí; Cosmópolis; Elias Fausto; Holambra; Hortolândia; Indaiatuba; Ipeúna; Iracemápolis; Itatiba; Itupeva; Jaguariúna; Jarinu; Joanópolis; Jundiaí; Limeira; Louveira; Mombuca; Monte Alegre do Sul; Monte Mor; Morungaba; Nazaré Paulista; Nova Odessa; Paulínia; Pedra Bela; Pedreira; Pinhalzinho; Piracaia; Piracicaba; Rafard; Rio Claro; Rio das Pedras; Saltinho; Salto; Santa Bárbara d'Oeste; Santa Gertrudes; Santa Maria da Serra; Santo Antônio de Posse; São Pedro; Sumaré; Tuiuti; Valinhos; Vargem; Várzea Paulista; Vinhedo		
População (IBGE, projeção 2018)	5.777.515 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano, Tubarão, Guarani e Serra Geral		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	22,03	2,99	13,6
Área de drenagem	14.178 km²		
Principais rios e reservatórios	Rios Atibaia, Atibainha, Cachoeira, Camanducaia, Capivari, Corumbataí, Jaguari, Jundiaí e Piracicaba. Reservatórios: Usina de Barra Bonita (Rio Piracicaba), Salto Grande (Rio Atibaia), Jacaré e Jaguari (Rio Jacaré), Atibainha (Rio Atibainha) e Cachoeira (Rio Cachoeira). Os quatro últimos reservatórios fazem parte do Sistema Produtor Cantareira.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta		Tratamento
	90%		74%
Principais atividades econômicas  VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)	Essa Região comporta um parque industrial moderno, diversificado e composto por segmentos de natureza complementar. Possui uma significativa estrutura agrícola e industrial e desempenha atividades terciárias de expressiva especialização. Destacam-se o polo petroquímico de Paulínia; em Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste, o parque têxtil; em Campinas e Hortolândia, o polo de alta tecnologia; em Piracicaba, indústrias sucroalcooleiras e do setor metal-mecânico; o parque industrial de Jundiaí; em Limeira, produção de folheado; em Rio Claro, indústrias sucroalcooleiras; em Santa Gertrudes e Cordeirópolis, polo cerâmico nacional.		
Vegetação remanescente	Remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado encontram-se extremamente fragmentados cobrindo 7,2 % da área total desta UGRHI. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

¹ Os limites da bacia hidrográfica desta UGRHI incluem ainda quatro municípios mineiros: Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo.

Na UGRHI 5 foram monitorados no triênio vinte e dois pontos, sendo vinte e um poços tubulares e uma nascente, que captam água dos Aquíferos Pré-Cambriano, Tubarão, Guarani, Serra Geral e aquíclode Passa Dois, cujas características e localização estão contidas nas Tabela 5.3.2 e Figura 5.3.1.

Tabela 5.3.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá (continua)

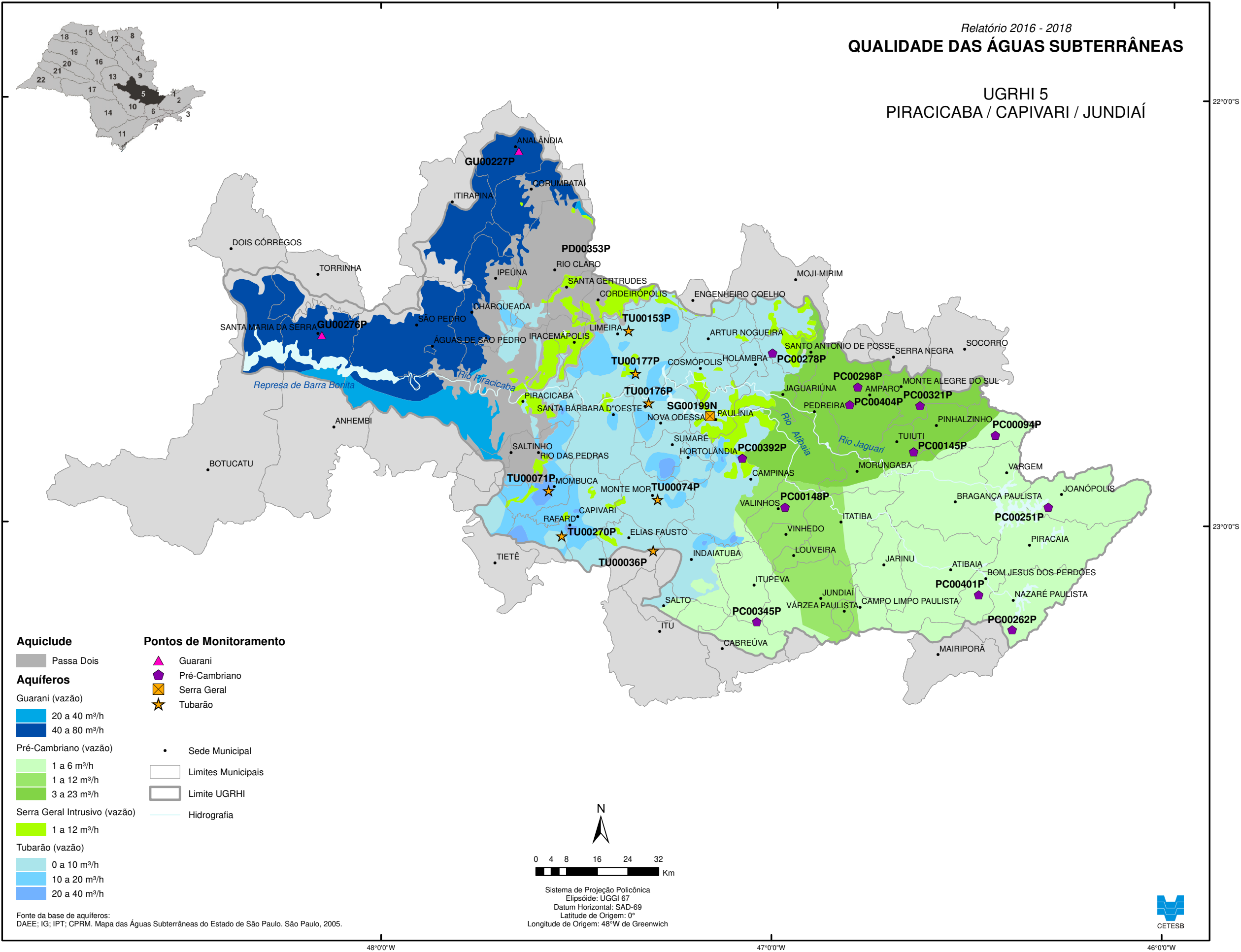
Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Americana	TU00176P	P Bica Cariobinha	Tubarão	96 a 204	107	22° 43' 20"	47° 19' 14"
Amparo	PC00298P	P2 Jardim Vitória - Prefeitura Municipal	Pré-Cambriano	11 a 150	2	22° 40' 51"	46° 46' 40"
Analândia	GU00227P	P6 Morada do Sol - Prefeitura Municipal	Guarani	48 a 200	43	22° 07' 46"	47° 39' 04"
Bom Jesus dos Perdões	PC00401P	P7 EMEF Maria Tereza Ramos de Azevedo - Prefeitura Municipal	Pré-Cambriano	37 a 150	6	23° 10' 05"	46° 28' 41"
Campinas	PC00392P	P2 Fazenda IAC	Pré-Cambriano	36 a 200	29	22° 51' 04"	47° 04' 56"
Elias Fausto	TU00036P	P4 – Sabesp	Tubarão	42 a 162	6	23° 04' 11"	47° 18' 26"
Itupeva	PC00345P	P Pedágio Rod. Dom Gabriel Paulino km 78	Pré Cambriano	35 a 220	12	23° 14' 07"	47° 02' 31"
Joanópolis	PC00251P	P2 Porto Danalis - Sabesp	Pré-Cambriano	17 a 210	6	22° 57' 34"	46° 18' 10"
Limeira	TU00153P	P TRW Varga S/A	Tubarão	176 a 488	106	22° 33' 05"	47° 22' 19"
Limeira	TU00177P	P Bairro Tatu - Águas de Limeira	Tubarão	s.d.	s.d.	22° 39' 07"	47° 21' 15"
Mombuca	TU00071P	P1 – Sabesp	Tubarão	102 a 193	30	22° 55' 43"	47° 34' 25"
Monte Alegre do Sul	PC00321P	P Mostardas - Prefeitura Municipal	Pré Cambriano	10 a 107	5	22° 43' 26"	46° 37' 52"
Monte Mor	TU00074P	P3 – Sabesp	Tubarão	40 a 350	7	22° 56' 55"	47° 17' 47"
Nazaré Paulista	PC00262P	P Bairro Cuiabá - Sabesp	Pré-Cambriano	21 a 239	7	23° 14' 56"	46° 23' 17"
Paulínia	SG00199N	P Fontanário de Paulínia	Serra Geral	Nascente	0	22° 45' 09"	47° 09' 51"
Pedra Bela	PC00094P	P2 – Sabesp	Pré-Cambriano	37 a 180	0	22° 47' 31"	46° 26' 21"

Tabela 5.3.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá (conclusão)

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Rafard	TU00270P	P23 - Prefeitura Municipal/DAEE	Tubarão	s.d.	37	23° 02' 06"	47° 32' 24"
Rio Claro	PD00353P	P Pedágio Rod Wilson Finardi Km 59	Passa Dois	30 a 101	35	22° 22' 23"	47° 28' 51"
Santa Maria da Serra	GU00276P	P3 - Sabesp	Guarani	18 a 240	s.d.	22° 33' 47"	48° 09' 01"
Santo Antônio de Posse	PC00278P	P BEEF Snacks do Brasil Ind. Com.	Pré-Cambriano	171 a 300	54	22° 36' 09"	47° 00' 24"
Tuiuti	PC00145P	P1 Poço Arraial – Sabesp	Pré-Cambriano	23 a 141	1	22° 49' 57"	46° 38' 48"
Valinhos	PC00148P	P San Fernando - Prefeitura Municipal	Pré-Cambriano	19 a 150	2	22°57' 56"	46° 58' 21"

s.d. - sem dados.

Figura 5.3.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiáí



A Tabela 5.3.3 expressa os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Pré-Cambriano e Tubarão e Aquiclude Passa Dois no período de 2016 a 2018.

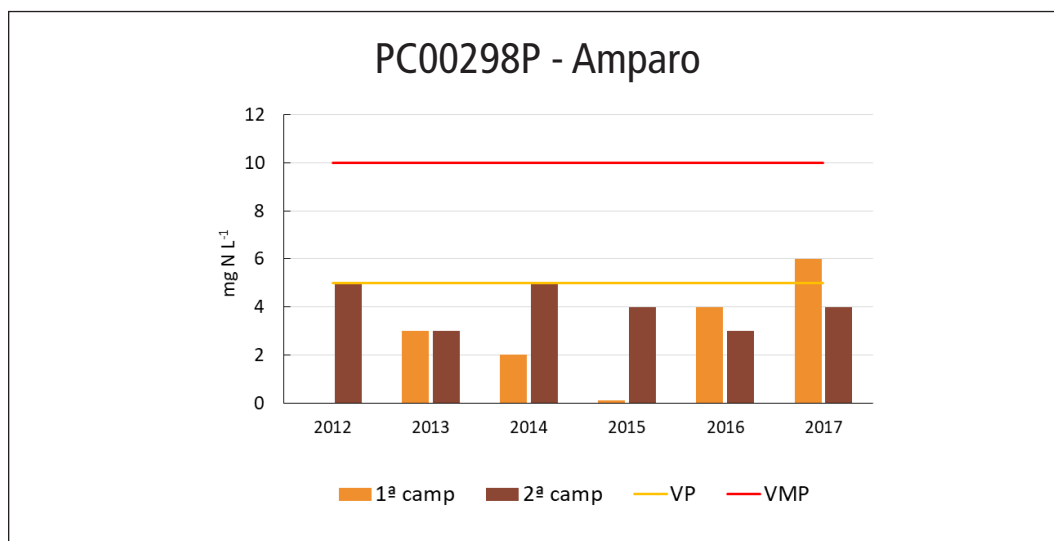
Tabela 5.3.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiá

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Amparo	PC00298P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-17	Presente		
			Ferro Total	out-16	1.296	300	µg L ⁻¹
				abr-17	1.121		
	Campinas	PC00392P	Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Fluoreto Total	abr-17	2,0	1,5	mg L ⁻¹
				out-17	3,0		
				abr-18	2,0		
	Nazaré Paulista	PC00262P	Ferro Total	out-16	973	300	µg L ⁻¹
	Santo Antônio da Posse	PC00278P	Fluoreto Total	abr-16	7,0	1,5	mg L ⁻¹
				out-16	10,0		
				abr-17	11,0		
				out-17	11,0		
				abr-18	10,0		
				out-18	9,0		
	Tuiuti	PC00145P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Valinhos	PC00148P	Bactérias Heterotróficas	out-16	1.200	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-18	Presente		
PD	Rio Claro	PD00353P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-17	Presente		
			Ferro Total	out-17	1.697	300	µg L ⁻¹
				abr-18	1.894		
TU	Americana	TU00176N	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Elias Fausto	TU00036P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Manganês Total	abr-16	103	100	µg L ⁻¹
				abr-17	122		
				out-17	101		
				abr-18	107		
			Manganês Total	out-18	101	100	µg L ⁻¹

VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano; PD - Passa Dois (aquiclude); TU - Tubarão.

A evolução das concentrações de Nitrato no ponto do município Amparo é destacada no Gráfico 5.3.1, que no triênio 2016-2018 teve um resultado de 6 mg N L⁻¹, acima do valor de prevenção.

Gráfico 5.3.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto PC00152P – Amparo, no Sistema Aquífero Pré-Cambriano

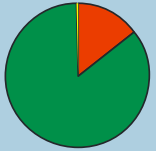


5.4 UGRHI 6 – Alto Tietê



Essa UGRHI, composta por 34 municípios, concentra 46,9% da população do Estado, sendo que 98,46% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, que abriga a Região Metropolitana de São Paulo, as águas subterrâneas são pouco utilizadas para abastecimento público, sendo esse recurso captado em alguns municípios para complementar o volume de água distribuído à população. As demais características são apresentadas na Tabela 5.4.1.

Tabela 5.4.1 – Características da UGRHI 6 – Alto Tietê

Municípios (34)	Arujá; Barueri; Biritiba Mirim; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Cotia; Diadema; Embu; Embu-Guaçu; Ferraz de Vasconcelos; Francisco Morato; Franco da Rocha; Guarulhos; Itapeverica da Serra; Itapevi; Itaquaquecetuba; Jandira; Mairiporã; Mauá; Mogi das Cruzes; Osasco; Pirapora do Bom Jesus; Poá; Ribeirão Pires; Rio Grande da Serra; Salesópolis; Santana de Parnaíba; Santo André; São Bernardo do Campo; São Caetano do Sul; São Paulo; Suzano; Taboão da Serra.		
População (IBGE, projeção 2018)	21.386.434 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano e São Paulo		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	10,92	5,70	52,2
Área de drenagem	5.868 km²		
Principais rios e reservatórios	Rios Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Claro, Paraitinga, Jundiá, Biritiba-Mirim e Taiaçupeba. Reservatórios: Paraitinga, Ribeirão do Campo, Ponte Nova, Biritiba-Mirim, Jundiá, Taiaçupeba, Billings, Guarapiranga, Pirapora, Represas do Sistema Cantareira e Pedro Beicht.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta		Tratamento
	83%		51%
Principais atividades econômicas  VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016) ■ INDÚSTRIA ■ SERVIÇOS ■ AGROPECUÁRIA	Esta região constitui-se no maior polo de riqueza nacional e responde pela geração de 17,7% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. A metrópole de São Paulo, concentrando o comando do grande capital privado nacional, centraliza a sede dos mais importantes complexos industriais, comerciais e financeiros que controlam as atividades econômicas do País. Abriga uma série de serviços sofisticados, definidos pela interdependência dos setores, que se integram e se complementam. O setor de serviços é o mais expressivo e mostra uma grande complementaridade com a indústria. Ressalta-se, ainda, o setor de transportes, de serviços técnicos às empresas, de saúde e de telecomunicações. Polo de turismo de negócios da América Latina é, ainda, centro gerencial e administrativo, abrigando sedes de empresas transnacionais.		
Vegetação remanescente	A vegetação natural corresponde a 27,2% da área total, com remanescentes da Floresta Ombrófila Densa, que ocorre de forma contínua na sua porção S, SE, SO e centro-norte, bem como de forma fragmentada por toda a UGRHI. Ocorrem fragmentos de Cerrados, em área restrita, em sua porção norte. Destacam-se os municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Mogi das Cruzes, Cotia e Salesópolis, com significativas áreas com mata nativa. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Os vinte e nove pontos de monitoramento nos quais foram realizadas coletas de amostras no triênio são poços utilizados para abastecimento público de água, serviços, produção de águas minerais, além de nascentes e estão distribuídos nos aquíferos Pré-Cambriano e São Paulo. A Tabela 5.4.2 e a Figura 5.4.1 apresentam as características e a localização desses pontos na UGRHI 6 – Alto Tietê.

Tabela 5.4.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 6 – Alto Tietê (continua)

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Biritiba-Mirim	PC00234P	P Irohi Estrada Mogi-Salesópolis km18 - Sabesp	Pré-Cambriano	6 a 140	7	23° 34' 26"	46° 02' 19"
Cajamar	PC00209P	P4 – Sabesp	Pré-Cambriano	s.d	11	23° 20' 21"	46° 50' 31"
Cajamar	PC00295P	P1 Jordanésia Cond. Capitalville - Sabesp	Pré-Cambriano	24 a 215	5	23°17'25"	46°52'08"
Cotia	PC00171P	P2 Cotia Foods	Pré-Cambriano	34 a 290	s.d.	23° 36' 54"	46° 53' 02"
Embu das Artes	PC00163P	P Empresa de Águas Criss LTDA	Pré-Cambriano	53 a 262	23	23° 38' 22"	46° 51' 25"
Embu das Artes	PC00180N	P Águas Criss LTDA	Pré-Cambriano	Nascente	0	23° 38' 47"	46° 51' 24"
Embu-Guaçu	PC00184P	P2 – Sabesp	Pré-Cambriano	31 a 150	1	23° 52' 20"	46° 48' 04"
Guarulhos	SP00169P	P14 - SAAE	São Paulo	124 a 218	112	23° 24' 52"	46° 28' 22"
Guarulhos	SP00187P	P2 Aeroporto – DAEE	São Paulo	60 a 162	53	23° 25' 50"	46° 29' 30"
Guarulhos	SP00351P	P15 Aeroporto	São Paulo	125 a 235	141	23° 25' 24"	46° 29' 25"
Guarulhos	SP00372P	P31 - SAAE	São Paulo	20 a 236	84	23° 25' 54"	46° 29' 45"
Itapequerica da Serra	PC00174N	P Crystal Fonte Del Rey – Mineração Zullu	Pré-Cambriano	Nascente	0	23° 42' 16"	46° 52' 52"
Mairiporã	PC00254P	P7 Jardim Sandra - Sabesp	Pré-Cambriano	26 a 154	3	23° 18' 19"	46° 34' 01"
Mogi das Cruzes	PC00173P	P SPAL	Pré-Cambriano	s.d	s.d	23° 32' 27"	46° 13' 54"
Pirapora do Bom Jesus	PC00290P	P4 - Sabesp	Pré-Cambriano	136 a 211	4	23° 24' 33"	46° 58' 51"

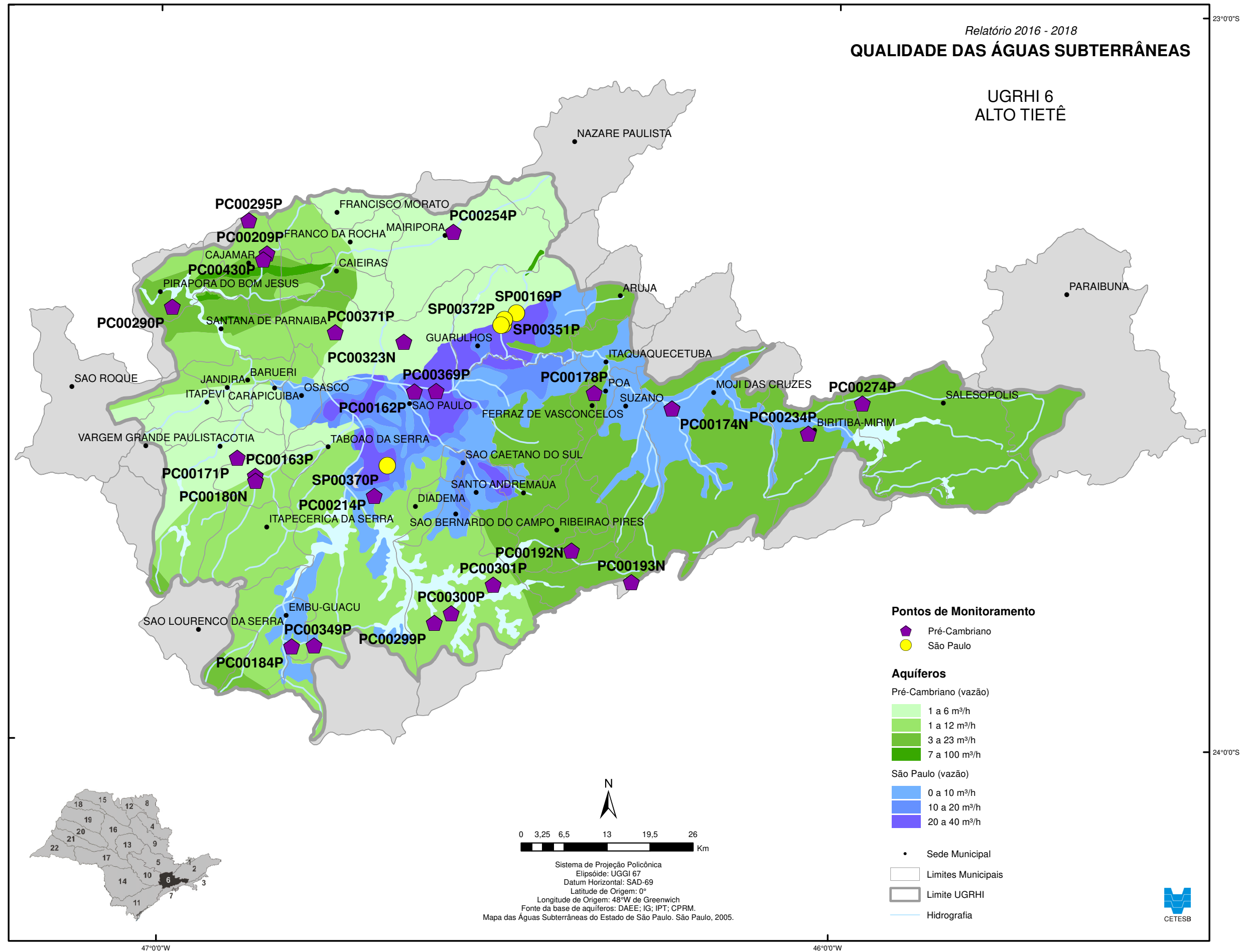
s.d. - sem dados.

Tabela 5.4.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 6 – Alto Tietê (conclusão)

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Poá	PC00178P	P Mineração Planeta Água	Pré-Cambriano	s.d	s.d	23° 31' 21"	46° 21' 23"
Rio Grande da Serra	PC00192N	P Fontanário	Pré-Cambriano	Nascente	0	23° 44' 16"	46° 23' 14"
Salesópolis	PC00274P	P3 Vila Bragança - Sabesp	Pré-Cambriano	37 a 49	0	23° 31' 54"	45° 57' 33"
Santo André	PC00193N	P Paranapiacaba	Pré-Cambriano	Nascente	0	23° 46' 46"	46° 17' 53"
São Bernardo do Campo	PC00299P	P2 Santa Cruz - Sabesp	Pré-Cambriano	34 a 240	3	23° 50' 17"	46° 35' 21"
São Bernardo do Campo	PC00300P	P1 Tatetos - Sabesp	Pré-Cambriano	85 a 220	2	23° 49' 27"	46° 33' 50"
São Bernardo do Campo	PC00301P	P1 Capelinha - Sabesp	Pré-Cambriano	51 a 208	2	23° 47' 06"	46° 30' 08"
São Paulo	PC00162P	P Escola Técnica Federal – DAEE	Pré-Cambriano	43 a 320	34	23° 31' 22"	46° 37' 21"
São Paulo	PC00214P	P01 Fonte Sonja	Pré-Cambriano	88 a 252	95	23° 39' 56"	46° 40' 49"
São Paulo	PC00323N	Bica Horto Florestal	Pré-Cambriano	Nascente	0	23° 27' 18"	46° 38' 20"
São Paulo	PC00349P	P Jardim Oriental - Sabesp	Pré-Cambriano	40 a 250	0	23° 52' 14"	46° 46' 04"
São Paulo	PC00369P	P Vila Maria Santo Elias	Pré-Cambriano	91 a 234	122	23° 31' 19"	46° 35' 27"
São Paulo	SP00370P	P Aeroporto Congonhas Accor Hotéis	São Paulo	15 a 161	75	23° 37' 28"	46° 39' 43"
São Paulo	PC00371P	P1 Voith	Pré-Cambriano	16 a 81	10	23° 26' 37"	46° 44' 27"

s.d. - sem dados.

Figura 5.4.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 6 – Alto Tietê



A Tabela 5.4.3 expõe os parâmetros não conformes em relação aos padrões da Portaria de Consolidação 05/2017 do Ministério da Saúde no período de 2016 a 2018, para os sistemas aquíferos Pré-Cambriano e São Paulo.

Tabela 5.4.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 6 – Alto Tietê (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Biritiba-Mirim	PC00234P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
			Ferro Total	abr-16	1.420	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
				out-16	1.284		
				abr-17	1.630		
				out-17	1.307		
				abr-18	1.243		
				out-18	1.100		
			Manganês Total	abr-16	134	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
				abr-17	140		
				out-17	116		
				abr-18	116		
				out-18	104		
	Cotia	PC00171P	Fluoreto Total	out-18	1,53	1,5	mg L^{-1}
	Mairiporã	PC00254P	Ferro Total	abr-17	512	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
	Santo André	PC00193N	Bactérias Heterotróficas	abr-16	550	500	UFC mL^{-1}
			Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	São Bernardo do Campo	PC00299P	Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Ferro Total	abr-17	11.284	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
				nov-17	710		
				abr-18	1.044		
	São Bernardo do Campo	PC00300P	Ferro Total	out-16	698	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
				abr-17	1.774		
				nov-17	780		
				abr-18	587		
			Manganês Total	abr-17	135	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
	São Bernardo do Campo	PC00301P	Ferro Total	out-18	1.000	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
			Manganês Total	abr-17	327	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
				out-17	123		
				abr-18	108		

Tabela 5.4.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 6 – Alto Tietê (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	São Paulo	PC00162P	Antimônio Total	abr-16	7,96	5	µg L ⁻¹
			Chumbo Total	abr-16	711	10	µg L ⁻¹
				out-17	164		
				out-18	22,1		
			Cobre Total	out-17	2.580	2000	µg L ⁻¹
			Coliformes Totais	out-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Ferro Total	out-17	2.364	300	µg L ⁻¹
			Fluoreto Total	abr-16	3,30	1,5	mg L ⁻¹
				out-17	2,14		
				out-18	1,91		
			Selênio Total	out-18	10,7	10	µg L ⁻¹
	São Paulo	PC00214P	Bactérias Heterotróficas	abr-16	980	500	UFC mL ⁻¹
				abr-17	780		
				out-18	1.400		
			Manganês Total	abr-16	104	100	µg L ⁻¹
	São Paulo	PC00349P	Bactérias Heterotróficas	out-18	540	500	UFC mL ⁻¹
			Ferro Total	out-16	1.644	300	µg L ⁻¹
				abr-17	1.727		
				out-17	844		
				abr-18	1.004		
				out-18	786		
			Manganês Total	abr-16	154	100	µg L ⁻¹
				out-16	194		
				abr-17	356		
				out-17	179		
				abr-18	175		
				out-18	161		
	São Paulo	PC00369P	Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Ferro Total	abr-17	668	300	µg L ⁻¹
			Fluoreto Total	mai-16	2,02	1,5	mg L ⁻¹
				out-16	2,09		
				out-17	1,63		
			Manganês Total	abr-17	756	100	µg L ⁻¹
				out-17	210		
	São Paulo	PC00371P	Manganês Total	abr-17	183	100	µg L ⁻¹
SP	Guarulhos	SP00169P	Ferro Total	out-16	500	300	µg L ⁻¹
			Manganês Total	abr-16	162	100	µg L ⁻¹
				out-18	107		

VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano; SP - São Paulo.

Tabela 5.4.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 6 – Alto Tietê (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
SP	Guarulhos	SP00351P	Manganês Total	abr-16	130	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
				abr-17	115		
				out-17	125		
				abr-18	136		
				out-18	124		
	Guarulhos	SP00372P	Ferro Total	mai-16	321	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
				out-16	1.013		
				out-17	345		
				abr-18	414		
				out-18	410		
		Manganês Total		mai-16	141	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
				abr-17	132		
				out-17	142		
				abr-18	139		
				out-18	143		

VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano; SP - São Paulo.

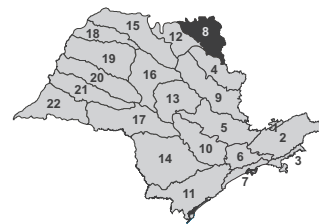
Em relação às análises de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis realizadas nas amostras de água dos pontos monitorados (Anexo 1), foram quantificadas poucas substâncias e os resultados ficaram abaixo dos padrões nacionais dessas substâncias (Tabela 5.4.4)

Tabela 5.4.4 – Compostos orgânicos voláteis e semivoláteis quantificados nas águas subterrâneas, abaixo dos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 6 – Alto Tietê

Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
São Paulo	PC00369P	cis1,2-Dicloroeteno	out-16	14,7	50	$\mu\text{g L}^{-1}$
			abr-17	15,9		
			out-17	14,1		
			abr-18	16,2		
			out-18	20		
	PC00371P	Clorofórmio	abr-18	5,51	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
			abr-18	1.243		
	SP00370P	Clorofórmio	abr-18	3,17	100	$\mu\text{g L}^{-1}$
		Tricloroeteno	abr-18	2,84	20	$\mu\text{g L}^{-1}$

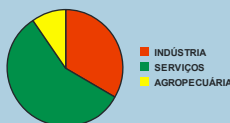
VMP - valor máximo permitido; PC- Pré-Cambriano; SP - São Paulo.

5.5 UGRHI 8 – Sapucaí / Grande



Nessa UGRHI, composta por 22 municípios, vive 1,6% da população do estado, sendo que 95% dos habitantes reside em áreas urbanas. Metade dos municípios são abastecidos exclusivamente por águas subterrâneas para abastecimento público e cerca de 30% utilizam sistemas mistos. Nessa UGRHI afloram os aquíferos Serra Geral e Guarani. As demais características são apresentadas na Tabela 5.5.1.

Tabela 5.5.1 – Características da UGRHI 8 – Sapucaí / Grande

Municípios (22)	Aramina; Batatais; Buritizal; Cristais Paulista; Franca; Guaiúra; Guará; Igarapava; Ipuã; Itirapuã; Ituverava; Jeriquara; Miguelópolis; Nuporanga; Patrocínio Paulista; Pedregulho; Restinga; Ribeirão Corrente; Rifaina; Santo Antonio da Alegria; São Joaquim da Barra; São José da Bela Vista.		
População (IBGE, projeção 2018)	734.043 habitantes		
Aquíferos Livres	Serra Geral e Guarani		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	18,07	1,03	5,7
Área de drenagem	9.125 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Sapucaí-Mirim, Rio Canoas, Rio do Carmo, Rio Grande e Ribeirão dos Bagres Reservatórios: Peixoto, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Buritis, Esmeril, Dourados, São Joaquim e Monjolinho		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	93 %	86 %	
Principais atividades econômicas	As principais atividades econômicas estão ligadas à indústria e à agricultura. A indústria calçadista de Franca destaca-se como uma das maiores do país, com grande produção para exportação. Distingue-se também a indústria alimentícia, principalmente de laticínios em Patrocínio Paulista. Na agricultura predominam os cultivos de cana-de-açúcar, café, milho e soja.		
 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	Os remanescentes florestais dessa UGRHI encontram-se extremamente fragmentados, perfazendo 6,6 % de sua área, com vegetação natural composta pela Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

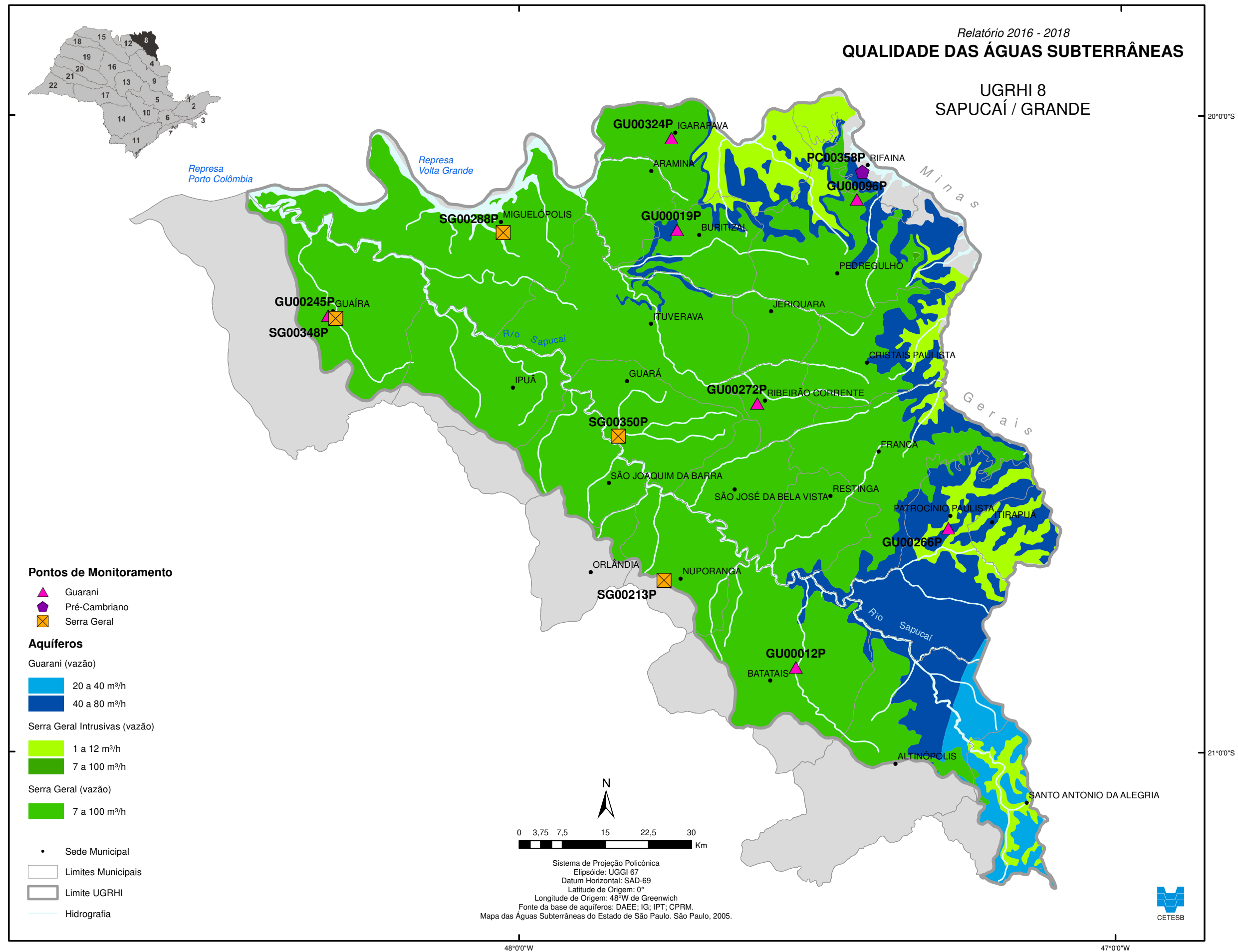
No período 2016-2018 foram monitorados doze poços tubulares, que captam água dos aquíferos Guarani, Serra Geral e Pré-Cambriano para abastecimento público. A Tabela 5.5.2 apresenta às características desses pontos de monitoramento e a figura 5.5.1 sua localização.

Tabela 5.5.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 8 – Sapucaí / Grande

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Batatais	GU00012P	P1 Santa Cruz - Sabesp	Guarani	148 a 260	88	20° 52' 09"	47° 32' 13"
Buritizal	GU00019P	P3 - Sabesp	Guarani	113 a 262	82	20° 10' 55"	47° 44' 11"
Guaíra	GU00245P	P1 R24- DAEE	Guarani	213 a 717	22	20° 18' 59"	48° 19' 03"
Guaíra	SG00348P	P Balneário	Serra Geral	s.d.	s.d.	20° 19' 16"	48° 18' 17"
Guará	SG00350P	P Pioneiros	Serra Geral	12 a 200	32	20° 30' 22"	47° 50' 02"
Igarapava	GU00324P	P7 Agência Sabesp - Sabesp	Guarani	47 a 98	0	20° 02' 18"	47° 44' 44"
Miguelópolis	SG00288P	P4 - Sabesp	Serra Geral	20 a 270	37	20°11' 12"	48° 01' 33"
Nuporanga	SG00213P	P05 Centro de Lazer – Prefeitura Municipal	Serra Geral	15 a 130	23	20° 43' 57"	47° 45' 26"
Patrocínio Paulista	GU00266P	P Marumbé - Prefeitura Municipal	Guarani	224 a 352	10	20° 38' 58"	47° 16' 58"
Pedregulho	GU00096P	P1 - Sabesp	Guarani	49 a 116	11	20° 07' 57"	47° 26' 07"
Ribeirão Corrente	GU00272P	P4 Cór. dos Mendes - Sabesp	Guarani	207 a 272	122	20° 27' 06"	47° 35' 56"
Rifaina	PC00358P	P6 - Sabesp	Pré-Cambriano	35 a 150	5	20° 05' 24"	47° 25' 42"

s.d.- sem dados.

Figura 5.5.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 8 – Sapucaí / Grande



A Tabela 5.5.3 apresenta as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os aquíferos Guarani e Serra Geral no período de 2016 a 2018.

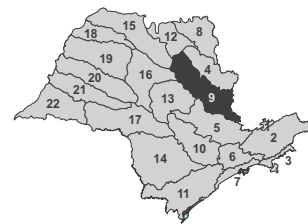
Tabela 5.5.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 8 – Sapucaí / Grande

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
GU	Batatais	GU00012P	Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-17	Presente		
	Buritizal	GU00019P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	1.000	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
				out-18	Presente		
	Pedregulho	GU00096P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				out-17	Presente		
				out-18	Presente		
	Ribeirão Corrente	GU00272P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
PC	Rifaina	PC00358P	Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
SG	Guará	SG00350P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Miguelópolis	SG00288P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Nuporanga	SG00213P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; GU - Guarani; PC - Pré-Cambriano; SG- Serra Geral.

O ponto de Miguelópolis, SG00288P, apresentou concentração de 5,1 mg N L⁻¹ de Nitrato em uma amostra, acima do Valor de Prevenção adotado pela CETESB (5 mg L⁻¹); situação que já ocorreu nos dois triênios anteriores.

5.6 UGRHI 9 – Mogi Guaçu



Essa UGRHI, que é composta por 38 municípios, concentra 3,53% da população do estado, sendo que 92,5% dos habitantes vive em áreas urbanas. Cerca de 58% dos municípios se utiliza parcial ou totalmente de águas subterrâneas para abastecimento público. Essa UGRHI é a que possui maior número de aquíferos aflorantes em seu território, como mostra a Tabela 5.6.1, entre outras características.

Tabela 5.6.1 – Características da UGRHI 9 – Mogi Guaçu

Municípios (38)	Aguai; Águas da Prata; Águas de Lindoia; Américo Brasiliense; Araras; Barrinha; Conchal; Descalvado; Dumont; Engenheiro Coelho; Espírito Santo do Pinhal; Estiva Gerbi; Guariba; Guatapará; Itapira; Jaboticabal; Leme; Lindoia; Luís Antônio; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Motuca; Pirassununga; Pitangueiras; Pontal; Porto Ferreira; Pradópolis; Rincão; Santa Cruz da Conceição; Santa Cruz das Palmeiras; Santa Lúcia; Santa Rita do Passa Quatro; Santo Antônio do Jardim; São João da Boa Vista; Serra Negra; Sertãozinho; Socorro; Taquaral.		
População (IBGE, projeção 2018)	1.606.486 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano, Serra Geral, Serra Geral Intrusivas, Tubarão, Guarani, Bauru, Aquiclude Passa Dois		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	24,0	3,12	13
Área de drenagem	15.004 Km²		
Principais rios e reservatórios	Rios Mogi-Guaçu, do Peixe e Jaguari-Mirim		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	91%	63%	
Principais atividades econômicas	 ■ INDÚSTRIA ■ SERVIÇOS ■ AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016) Predominam as atividades do setor primário, destacando-se a agropecuária. As principais culturas são cana-de-açúcar, pastagem (braquiária), laranja e milho. No setor secundário predomina a agroindústria como usinas de açúcar e álcool, óleos vegetais e bebidas, além de frigoríficos e indústria de papel e celulose. O turismo é outra atividade importante, com a presença das estâncias hidrominerais de Águas da Prata, Águas de Lindoia, Lindoia, Serra Negra e Socorro.		
Vegetação remanescente	Cerca de 5,9 % da área total da UGRHI está coberta por vegetação natural com remanescente de Cerrado e Floresta Estacional Semidecídua, em condição de extrema fragmentação. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

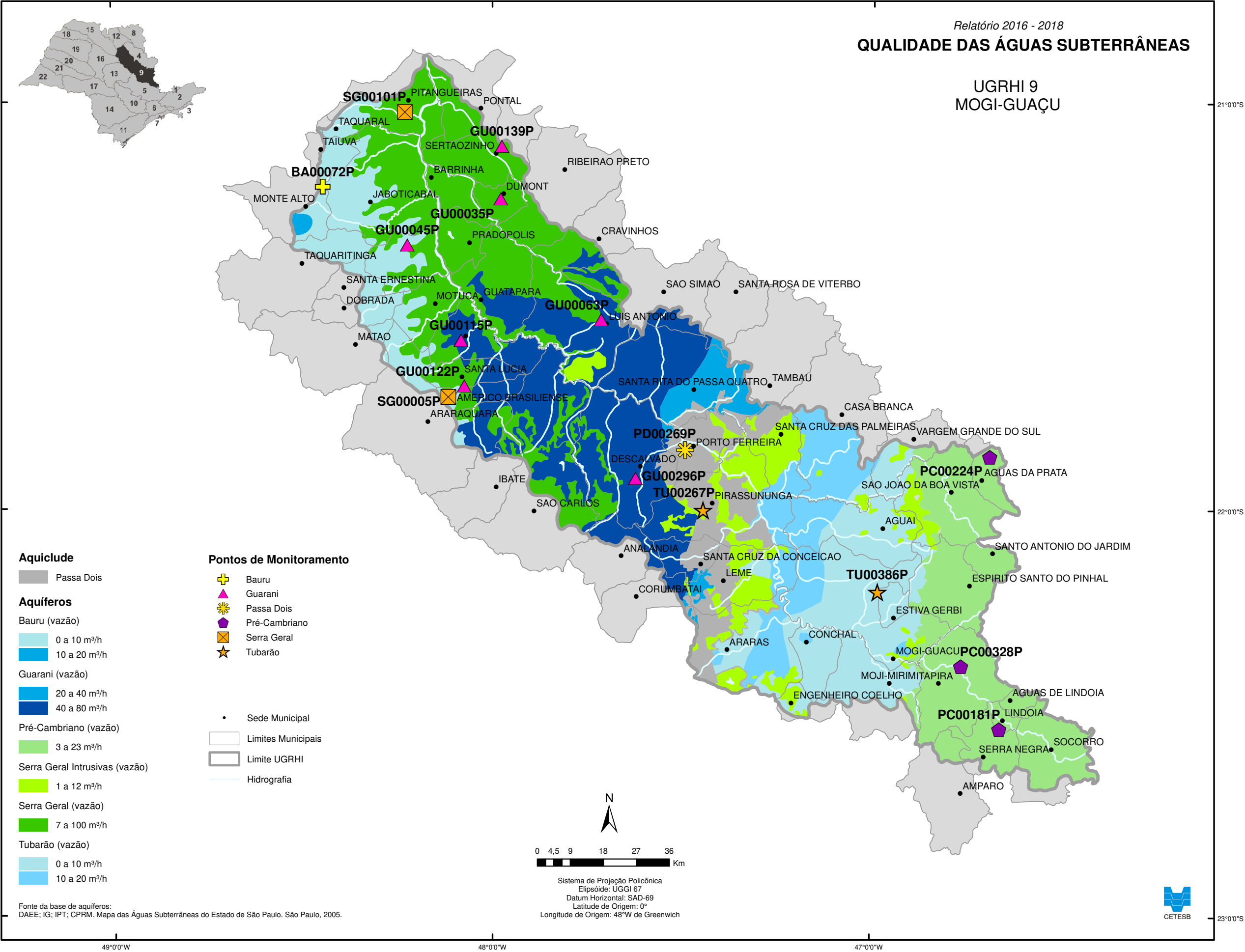
Os pontos que fizeram parte da Rede de Monitoramento no triênio correspondem a 16 poços tubulares utilizados para abastecimento público, que captam água dos aquíferos Bauru, Guarani, Pré-Cambriano, Serra Geral, Tubarão e do Aquiclude Passa Dois. As características e localização desses poços estão na Tabela 5.6.2 e Figura 5.6.1.

Tabela 5.6.2 – Pontos de monitoramento da UGRHI 9 – Mogi Guaçu

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Águas da Prata	PC00224P	P Águas da Prata Ltda	Pré-Cambriano	s.d.	s.d.	21° 56' 58"	46° 42' 43"
Américo Brasiliense	SG00005P	P4 - DAEE	Serra Geral	23 a 120	0	21° 43' 43"	48° 06' 56"
Descalvado	GU00296P	P Bosque do Tamanduá - Prefeitura Municipal	Guarani	82 a 158	48	21°55'42"	47°37'20"
Dumont	GU00035P	P181 - DAEE	Guarani	240 a 341	104	21° 14' 32"	47° 58' 40"
Guariba	GU00045P	P1 - DAEE/Prefeitura Municipal	Guarani	220 a 591	96	21° 21' 17"	48° 13' 23"
Itapira	PC00328P	P Barão de Ataliba - Prefeitura Municipal	Pré-Cambriano	12 a 230	5	22° 23' 28"	46° 44' 45"
Lindoia	PC00181P	P da Laje - Prefeitura Municipal	Pré-Cambriano	36 a 220	190	22° 32' 29"	46° 39' 33"
Luís Antônio	GU00063P	P5 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Guarani	74 a 167	68	21° 32' 19"	47° 42' 49"
Mogi Guaçu	TU00386P	P6 SAMAE	Tubarão	15 a 151	20	22° 12' 22"	46° 59' 02"
Monte Alto	BA00072P	P1 - Sabesp	Bauru	52 a 135	89	21° 12' 43"	48° 26' 41"
Pirassununga	TU00267P	P Cia Muller Cachaça 51	Tubarão	252 a 408	0	22° 00' 23"	47° 26' 41"
Pitangueiras	SG00101P	P7 J. Bela Vista - Prefeitura Municipal	Serra Geral	20 a 250	40	21°01'40"	48°13'44"
Porto Ferreira	PD00269P	P Rua Daniel de O. Carvalho X João M. da Silveira Sobrinho - Prefeitura Municipal	Passa Dois	s.d.	s.d.	21° 51' 31"	47° 29' 32"
Rincão	GU00115P	P3 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Guarani	121 a 205	61	21° 35' 23"	48° 04' 50"
Santa Lúcia	GU00122P	P2 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Guarani	149 a 237	100	21° 42' 07"	48°04' 25"
Sertãozinho	GU00139P	P24 - Prefeitura Municipal	Guarani	118 a 293	75	21° 07' 20"	47° 59' 41"

s. d. - sem dados.

Figura 5.6.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 9 – Mogi Guaçu



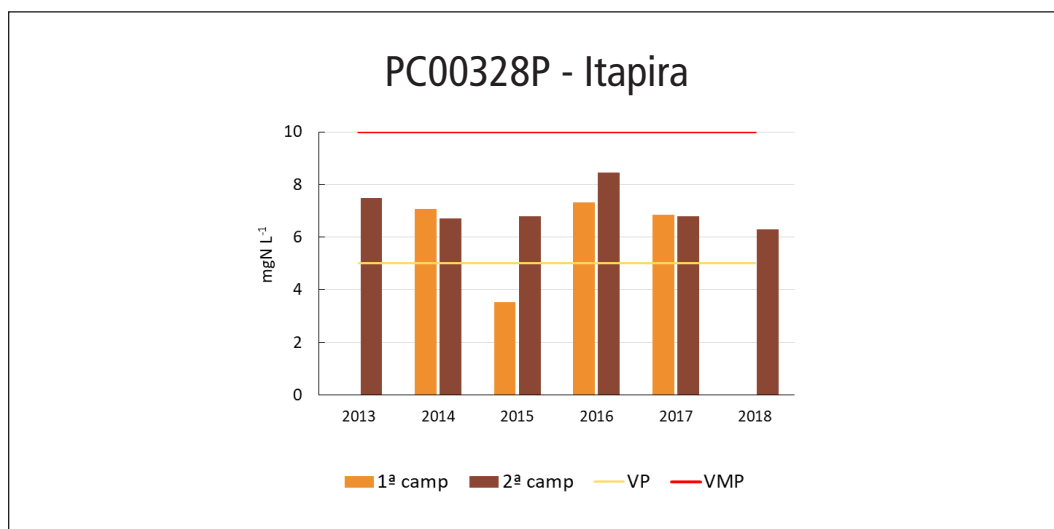
A Tabela 5.6.3 descreve as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Bauru, Guarani, Pré-Cambriano e Tubarão, Aquífero Serra Geral e Aquíclode Passa Dois no período 2016-2018.

Tabela 5.6.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 na UGRHI 9 – Mogi Guaçu

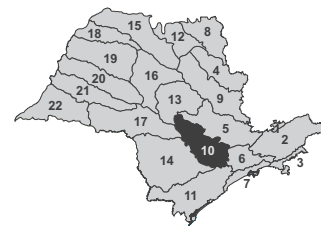
Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Monte Alto	BA00072P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
GU	Descalvado	GU00296P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Dumont	GU00035P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Guariba	GU00045P	Coliformes Totais	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Luís Antônio	GU00063P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Rincão	GU00115P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Santa Lúcia	GU00122P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Sertãozinho	GU00139P	Coliformes Totais	out-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
PC	Lindoia	PC00181P	Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
PD	Paranapanema	PD00269P	Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
SG	Américo Brasiliense	SG00005P	Bactérias Heterotróficas	set-17	> 5700	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-17	Presente		
				set-18	Presente		
TU	Pirassununga	TU00267P	Fluoreto Total	abr-17	1,84	1,5	mg L ⁻¹
				out-17	1,76		
				abr-18	1,51		
				out-18	1,95		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani; PC - Pré-Cambriano; PD - Passa Dois (aquiclode); SG - Serra Geral; TU - Tubarão.

O Gráfico 5.6.1 destaca a evolução das concentrações de Nitrato no ponto do município de Itapira, cujos resultados variaram entre 6,28 a 8,45 mg N L⁻¹.

Gráfico 5.6.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto PC00328P – Itapira, Sistema Aquífero Pré-Cambriano

5.7 UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê



Composta por 34 municípios, essa UGRHI abriga 4,62% da população do estado, sendo que cerca de 90% dos habitantes vive em áreas urbanas. Aproximadamente metade dos municípios utiliza parcial ou exclusivamente o recurso hídrico subterrâneo para abastecimento público de água. As demais características constam da Tabela 5.7.1.

Tabela 5.7.1 – Características da UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê

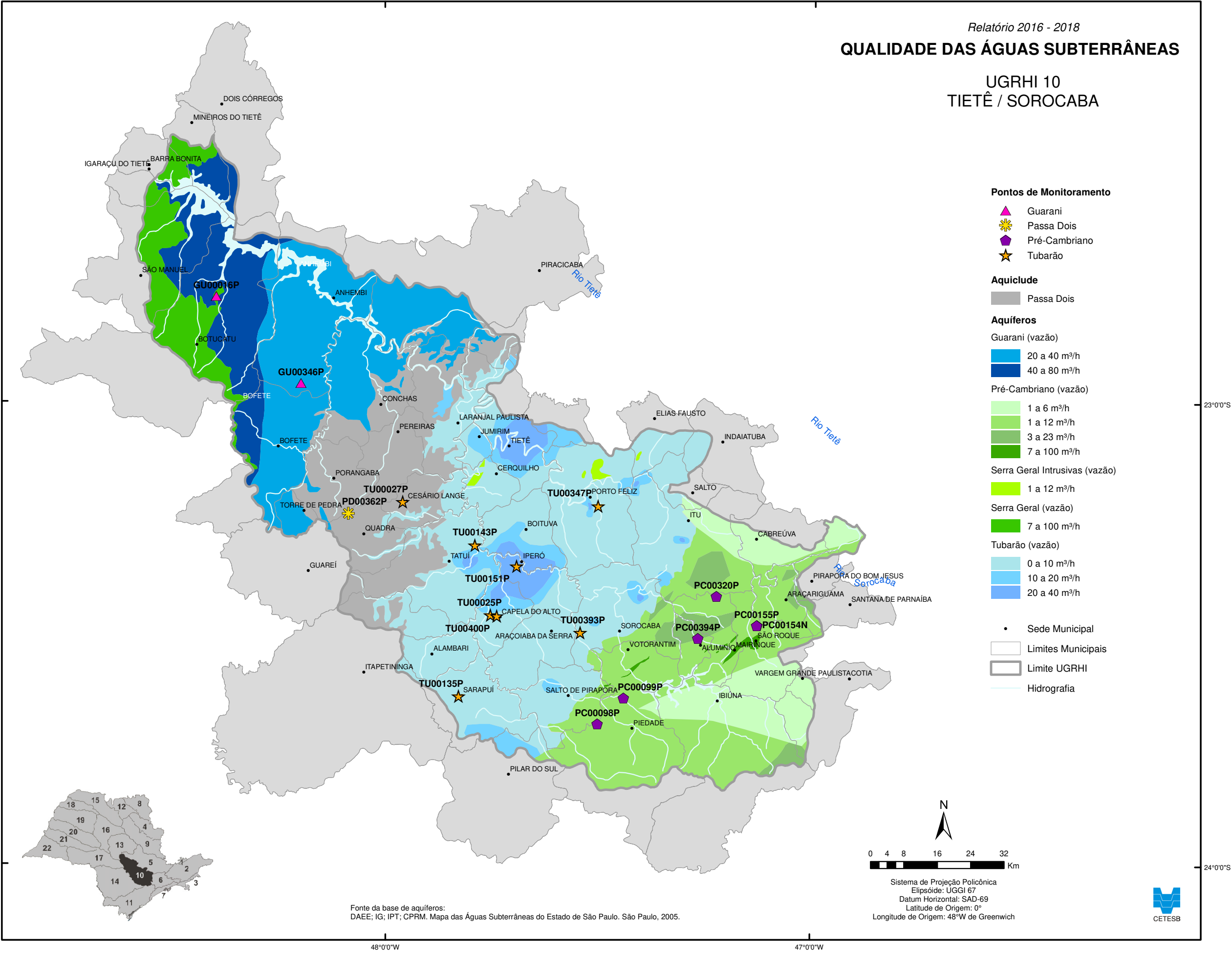
Municípios (34)	Alambari; Alumínio; Anhembi; Araçariguama; Araçoiaba da Serra; Bofete; Boituva; Botucatu; Cabreúva; Capela do Alto; Cerquillo; Cesário Lange; Conchas; Ibiúna; Iperó; Itu; Jumirim; Laranjal Paulista; Mairinque; Pereiras; Piedade; Porangaba; Porto Feliz; Quadra; Salto de Pirapora; São Roque; Sarapuí; Sorocaba; Tatuí; Tietê; Torre de Pedra; Vargem Grande Paulista; Votorantim.		
População (IBGE, projeção 2018)	2.104.783 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano, Serra Geral, Tubarão, Guarani		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	17,03	1,55	9,1
Área de drenagem	11.829 km²		
Principais rios e reservatórios	Sorocaba, Tietê, Sorocabuçu, Sorocamirim, Pirajibu, Jundiuvira, Murundu, Sarapuí, Tatuí, Guarapó, Macacos, Ribeirão do Peixe, Alambari, Capivara e Araqua. Reservatórios: Ituparanga (rio Sorocaba) e Barra Bonita		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta		Tratamento
	79%		71%
Principais atividades econômicas  VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)	Predomina a atividade industrial, com destaque para a produção de componentes para telecomunicações e informática, montadoras de veículos automotivos, refinarias de petróleo, fábricas de celulose e papel, indústrias alimentícias e sucroalcooleiras, além de complexos industriais de base mineral ligados à produção de alumínio e de cimento. No setor primário destaca-se o cultivo da cana de açúcar e do citrus, além da pecuária.		
Vegetação remanescente	Remanescentes florestais da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado extremamente fragmentados cobrem 15,0 % do total dessa UGRHI. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

A qualidade da água dos aquíferos foi avaliada pela CETESB por meio de dezessete pontos de monitoramento, dos quais quinze são poços tubulares que captam água para abastecimento público; acrescidos de um poço tubular e uma nascente, utilizados na exploração de água mineral. As características dos poços e sua localização são apresentadas na Tabela 5.7.2. e Figura 5.7.1.

Tabela 5.7.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Alumínio	PC00394P	P CBA Cia Bras. de Alumínio	Pré-Cambriano	54 a 102	5	23° 30' 54"	47° 15' 58"
Anhembi	GU00346P	PP1 Piramboia - Sabesp	Guarani	94 a 190	88	22° 57' 48"	48° 11' 44"
Botucatu	GU00016P	P2 - Sabesp	Guarani	54 a 110	42	22° 46' 29"	48° 23' 37"
Capela do Alto	TU00025P	P6 - Sabesp	Tubarão	48 a 368	0	23° 27' 56"	47° 45' 11"
Capela do Alto	TU00400P	P7 Sabesp	Tubarão	73 a 353	71	23° 28' 06"	47° 44' 17"
Cesário Lange	TU00027P	P4 - Sabesp	Tubarão	95 a 244	21	23° 13' 15"	47° 57' 30"
Iperó	TU00151P	P04 - Sabesp	Tubarão	20 a 282	47	23° 21' 35"	47° 41' 30"
Mairinque	PC00320P	P18 Dona Catarina - Saneagua	Pré-Cambriano	17 a 21 e de 33 a 150	2	23° 25' 25"	47° 13' 22"
Piedade	PC00098P	P1 B. dos Leites - Sabesp	Pré-Cambriano	32 a 251	1	23° 41' 44"	47° 29' 53"
Piedade	PC00099P	P1A B. Jurupará - Sabesp	Pré-Cambriano	20 a 180	1	23° 38' 38"	47° 26' 27"
Porto Feliz	TU00347P	P3 Palmital - Águas de Porto Feliz	Tubarão	80 a 390	54	23° 13' 43"	47° 30' 03"
Quadra	PD00362P	P Pedágio Rod. Castelo Branco Km 158,3	Passa Dois	18 a 216	71	23° 14' 45"	48° 05' 09"
São Roque	PC00154N	P Nascente Mineração São Roque	Pré-Cambriano	Nascente	0	23° 29' 11"	47° 07' 39"
São Roque	PC00155P	P Mineração São Roque	Pré-Cambriano	32 a 186	14	23° 29' 10"	47° 07' 41"
Sarapuí	TU00135P	P3 - Sabesp	Tubarão	47 a 294	0	23° 38' 28"	47° 49' 38"
Sorocaba	TU00393P	P Quintas do Imperador	Tubarão	21 a 162	6	23° 30' 13"	47° 32' 34"
Tatuí	TU00143P	P1 - Sabesp	Tubarão	18 a 101	3	23° 18' 51"	47° 47' 22"

Figura 5.7.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê



A Tabela 5.7.3 apresenta as não conformidades em relação aos padrões de potabilidade da água, definidos na Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, para os sistemas aquíferos Guarani, Pré-Cambriano e Tubarão e Aquicluda Passa Dois.

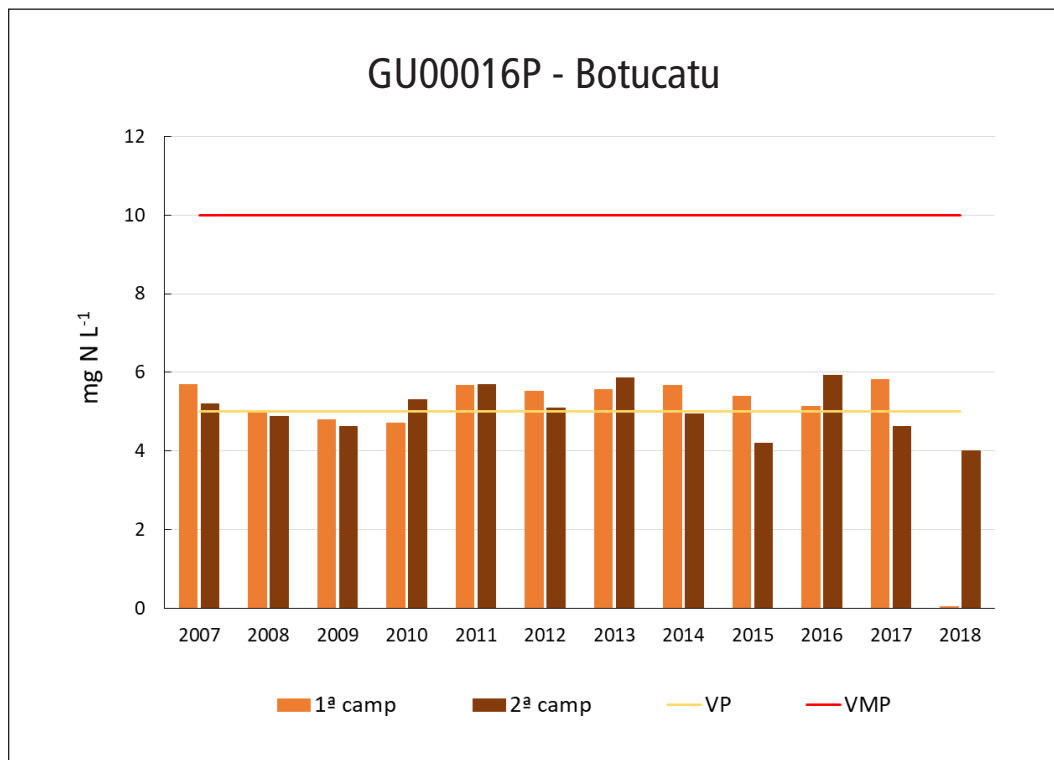
Tabela 5.7.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
GU	Anhembi	GU00346P	Mercúrio Total	out-17	1,80	1	µg L ⁻¹
	Botucatu	GU00016P	Ferro Total	out-17	1.730	300	µg L ⁻¹
				abr-18	9.403		
	Botucatu	GU00016P	Manganês Total	out-17	1.094	100	µg L ⁻¹
			Manganês Total	abr-18	173	100	µg L ⁻¹
PC	Mairinque	PC00320P	Ferro Total	abr-17	1.119	300	µg L ⁻¹
	Piedade	PC00099P	Arsênio Total	abr-16	32,0	10	µg L ⁻¹
				out-16	36,0		
				abr-17	37,8		
				out-17	39,4		
				abr-18	36,6		
				out-18	39,2		
PD	Quadra	PD00362P	Bactérias Heterotróficas	out-16	630	500	UFC mL ⁻¹
			Fluoreto Total	out-16	1,63	1,5	mg L ⁻¹
				abr-17	1,72		
				out-17	2,03	1,5	mg L ⁻¹
				abr-18	2,32		
			Sódio Total	out-18	1,78	1,5	mg L ⁻¹
TU	Capela do Alto	TU00025P	Bactérias Heterotróficas	out-17	208.000	200.000	mg L ⁻¹
			Coliformes Totais	out-17	1.000	500	UFC mL ⁻¹
			<i>Escherichia coli</i>	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Manganês Total	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-16	133	100	µg L ⁻¹
	Cesário Lange	TU00027P	Fluoreto Total	abr-17	374		
				out-16	1,58	1,5	mg L ⁻¹
				out-16	1,81		
				abr-17	1,75		
				out-17	1,79		
				abr-18	1,85		
				out-18	1,83		
			Sódio Total	abr-16	245.000	200.000	µg L ⁻¹
				out-16	210.000		
				out-17	235.000		
				out-18	226.000		
TU	Porto Feliz	TU00347P	Manganês Total	abr-16	136	100	µg L ⁻¹
				out-16	141		
				abr-17	138		
				out-17	141		
				abr-18	138		
				out-18	136		

VMP - valor máximo permitido; GU - Guarani; PC - Pré-Cambriano; PD - Passa Dois (aquicluda); TU - Tubarão.

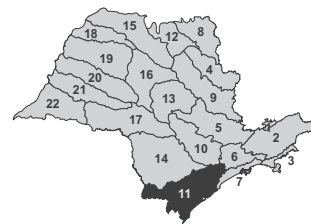
A evolução das concentrações de Nitrato no poço do município de Botucatu é representada no Gráfico 5.7.1, que variaram entre 5,14 e 5,93 mg N L⁻¹.

Gráfico 5.7.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto GU00016P – Botucatu, Sistema Aquífero Guarani



O poço TU00027P, do município de Cesário Lange, apresentou teores de Molibdênio acima do valor de intervenção de 30 µg L⁻¹ (CETESB, 2016), em cinco amostras de água, com resultados entre 33,5 e 56,2 µg L⁻¹.

5.8 UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul



Nessa UGRHI, composta por 23 municípios, vive menos de 1% da população do Estado, sendo que 76 % dos habitantes estão em áreas urbanas. As demais características estão descritas na Tabela 5.8.1.

Tabela 5.8.1 – Características da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul

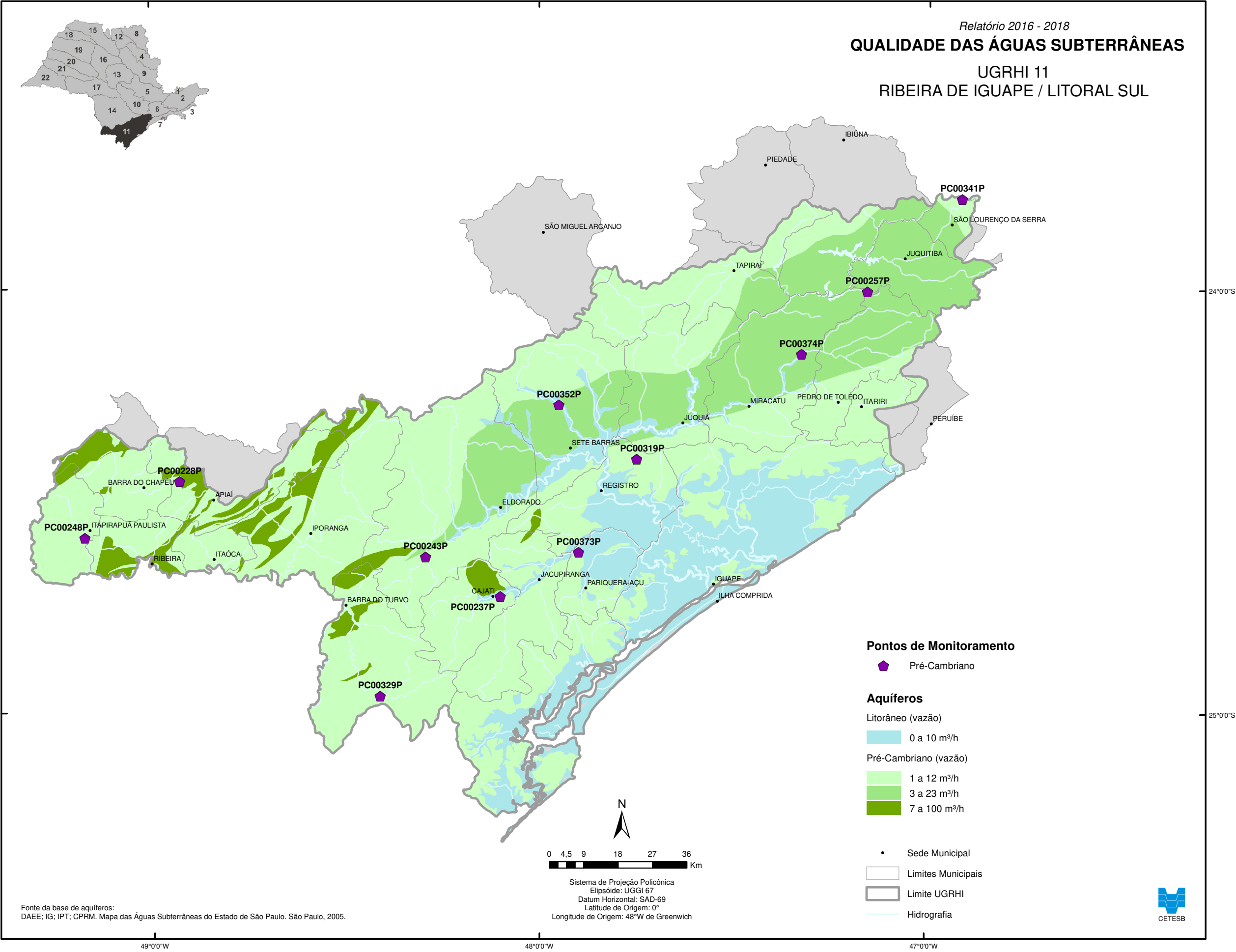
Municípios (23)	Apiaí; Barra do Chapéu; Barra do Turvo; Cajati; Cananeia; Eldorado; Iguape; Ilha Comprida; Iporanga; Itaóca; Itapirapuã Paulista; Itariri; Jacupiranga; Juquiá; Juquitiba; Miracatu; Pariqueira-Açu; Pedro de Toledo; Registro; Ribeira; São Lourenço da Serra; Sete Barras; Tapiraí.		
População (IBGE, projeção 2018)	379.937 habitantes		
Aquíferos Livres	Litorâneo, Pré-Cambriano e Pré-Cambriano Cárstico		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	66,67	0,08	0,12
Área de drenagem	17.068 km²		
Principais rios e reservatórios	Ribeira (na sua parte inferior denominado Ribeira de Iguape) e seus afluentes Açungui, Capivari, Pardo, Turvo, Juquiá, São Lourenço, Jacupiranga, Itapirapuã, Una da Aldeia e Itariri. Reservatórios: Alecrim, Barra, França, Porto Raso, Salto de Iporanga, Catas Altas e Serraria.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	54%	53%	
Principais atividades econômicas	 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)		
Vegetação remanescente	Destaca-se o setor de serviços, seguido pela agropecuária (banana, chá, bovinos, bubalinos, plantas ornamentais), mineração e indústrias relacionadas (cimento, cal, areia e brita para construção), turismo e pesca nos municípios litorâneos.		
	Apresenta um dos maiores índices de vegetação natural do Estado, correspondente a 66,2% de sua superfície, onde são encontrados remanescentes contínuos de Mata Atlântica, representados pela Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecídua e ecossistemas associados de Restinga e Manguezais, além de ecossistemas insulares e ambientes de cavernas. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Nessa unidade foram monitorados onze poços tubulares utilizados para abastecimento público e de uma praça de pedágio. A totalidade dos poços capta águas do Aquífero Pré-Cambriano. A Tabela 5.8.2 apresenta suas características e a Figura 5.8.1, a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 5.8.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Apiáí	PC00228P	P1 Encapoieirado - Sabesp	Pré-Cambriano	25 a 180	3	24° 27' 19"	48° 55' 38"
Barra do Turvo	PC00329P	Pedágio BR 116 Km 543	Pré-Cambriano	20 a 150	6	24° 57' 46"	48° 24' 41"
Cajati	PC00237P	P1 Vila Deco- Sabesp	Pré-Cambriano	68 a 118	9	24° 43' 46"	48° 06' 01"
Eldorado	PC00243P	P1 Barra do Braço - Sabesp	Pré-Cambriano	28 a 81	3	24° 38' 10"	48° 17' 36"
Itapirapuã Paulista	PC00248P	P2 - Sabesp	Pré-Cambriano	40 a 118	1	24° 35' 15"	49° 10' 21"
Miracatu	PC00257P	P1 Engano - Sabesp	Pré-Cambriano	6 a 130	0	24° 00' 30"	47° 09' 21"
Miracatu	PC00374P	P Pedágio BR 116 Km 370,400	Pré-Cambriano	51 a 180	12	24° 09' 27"	47° 19' 31"
Pariquera-Açu	PC00373P	P 3 Conchal - Sabesp	Pré-Cambriano	28 a 250	2	24° 37' 34"	47° 53' 54"
Registro	PC00319P	P1 Serrote - Sabesp	Pré-Cambriano	22 a 28 e 34,5 a 118	1	24° 24' 20"	47° 44' 53"
São Lourenço da Serra	PC00341P	P Pedágio BR116 km 298	Pré-Cambriano	53 a 200	35	23° 47' 14"	46° 54' 51"
Sete Barras	PC00352P	P5 (antigo P3) Ribeirão da Serra - Sabesp	Pré-Cambriano	39 a 180	9	24° 16' 40"	47° 56' 56"

Figura 5.8.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul



A Tabela 5.8.3 expõe as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade da água, definidos Ministério da Saúde, para o Sistema Aquífero Pré-Cambriano.

Tabela 5.8.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Barra do Turvo	PC00329P	Bactérias Heterotróficas	out-16	750	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Ferro Total	abr-16	25.770	300	µg L ⁻¹
				out-16	884		
				abr-17	731		
				out-17	1.050		
	Cajati	PC00237P	Bactérias Heterotróficas	out-16	640	500	UFC mL ⁻¹
			Chumbo Total	out-16	22,9	10	µg L ⁻¹
			Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
	Eldorado	PC00243P	Bactérias Heterotróficas	out-16	620	500	UFC mL ⁻¹
				abr-16	Presente		
			Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
	Miracatu	PC00257P	Ferro Total	abr-18	1.655	300	µg L ⁻¹
				out-18	2.504		
			Manganês Total	abr-18	513	100	µg L ⁻¹
				abr-18	513		
			Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-17	Presente		
	Miracatu	PC00257P	Ferro Total	abr-16	3.064	300	µg L ⁻¹
				out-16	2.597		
				abr-17	2.778		
				out-17	3.429		
				abr-18	2.835		
				out-18	2.765		
			Manganês Total	abr-16	118	100	µg L ⁻¹
				out-16	134		
				abr-17	186		
				out-17	198		
				abr-18	188		
				out-18	187		
			Mercúrio Total	out-17	1,28	1	µg L ⁻¹

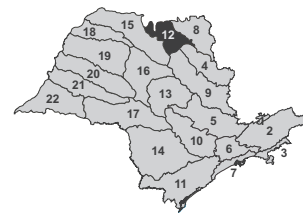
VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano.

Tabela 5.8.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
PC	Miracatu	PC00374P	Bactérias Heterotróficas	out-16	3.000	500	UFC mL ⁻¹
				abr-17	640		
				out-18	1.100		
			Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			Manganês Total	out-16	151	100	µg L ⁻¹
	Pariquera-Açu	PC00373P	Coliformes Totais	out-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
	São Lourenço da Serra	PC00341P	Ferro Total	mai-16	1.937	300	µg L ⁻¹
				out-16	2.003		
				abr-17	4.071		
				out-17	822		
				abr-18	1.999		
				out-18	615		
			Manganês Total	mai-16	137	100	µg L ⁻¹
				out-16	111		
				abr-17	273		
				abr-18	142		
	Sete Barras	PC00352P	Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			Ferro Total	abr-16	1.794	300	µg L ⁻¹
				out-16	1.433		
				abr-17	1.146		
				out-17	1.271		
				out-18	1.292		
			Manganês Total	abr-16	509	100	µg L ⁻¹
				out-16	458		
				abr-17	493		
				out-17	564		
				out-18	518		

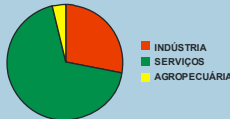
VMP - valor máximo permitido; PC - Pré-Cambriano.

5.9 UGRHI 12 – Baixo Pardo / Grande



Nessa UGRHI, composta por 12 municípios, vive 0,8% da população do estado, sendo que 95,67% dos habitantes se concentram em áreas urbanas. O abastecimento público é realizado total ou parcialmente por meio de captação de água subterrânea pela maioria dos municípios. Nessa região afloram os aquíferos Serra Geral, Bauru e Guarani. As demais características estão descritas na Tabela 5.9.1.

Tabela 5.9.1 – Características da UGRHI 12 – Baixo Pardo / Grande

Municípios (12)	Altair; Barretos; Bebedouro; Colina; Colômbia; Guaraci; Icém; Jaborandi; Morro Agudo; Orlândia; Terra Roxa; Viradouro.		
População (IBGE, projeção 2018)	358.100 habitantes		
Aquíferos Livres	Serra Geral e Guarani		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	10,0	1,60	16
Área de drenagem	7.249 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Grande, Rio Pardo, Ribeirão do Agudo, Ribeirão Indaiá, Córrego da Sucuri, Ribeirão do Rosário, Córrego do Cruzeiro, Ribeirão do Baranhão, Ribeirão das Areias, Córrego da Água Limpa, Córrego do Jacaré, Córrego do Barro Preto, Ribeirão das Pitangueiras, Ribeirão do Turvo, Córrego das Pedras, Ribeirão das Palmeiras, Rio Velho, Ribeirão Santana, Ribeirão Anhumas e Rio das Perdizes. Reservatórios: Porto Colômbia e Marimondo (Rio Grande).		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	95%	74%	
Principais atividades econômicas  VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)	A agroindústria é expressiva, destacando-se as culturas de cana-de-açúcar e laranja, além da pecuária que abastecem os frigoríficos, as processadoras de suco de laranja e as usinas de açúcar e álcool		
Vegetação remanescente	Possui 6,0 % de sua área total coberta por vegetação natural remanescente, com significativa fragmentação de ecossistemas compostos pela Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

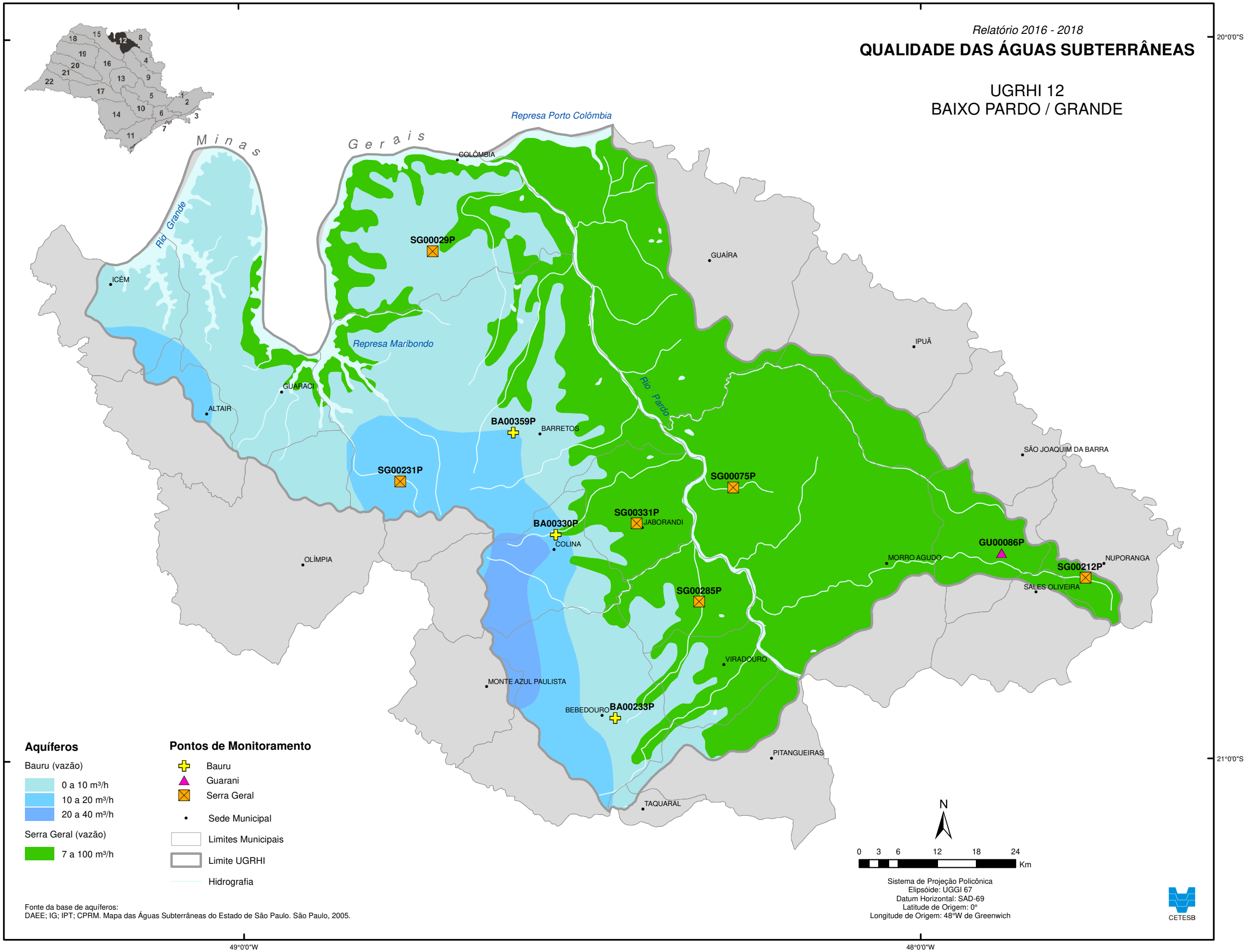
Nessa unidade foram monitorados no triênio dez poços tubulares utilizados fundamentalmente para abastecimento público. Desses, seis captam água do Aquífero Serra Geral. O sétimo ponto encontra-se no município de Orlândia captando água do Aquífero Guarani e os demais captam do Aquífero Bauru. A Tabela 5.9.2 apresenta as características desses poços e a Figura 5.9.1, a localização dos poços de monitoramento.

Tabela 5.9.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 12 - Baixo Pardo / Grande

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Barretos	SG00231P	P Ibitu -SAAE	Serra Geral	27 a 70	s.d.	20° 36' 50 "	Barretos
Barretos	BA00359P	P4 São Francisco - SAAE	Bauru	16 a 67	7	20° 32' 51 "	Barretos
Bebedouro	BA00233P	P Jordana Distrito Industrial II	Bauru	55 a 115	32	20° 56' 36 "	Bebedouro
Colina	BA00330P	P Pedágio SP 326 Km 412	Bauru	43 a 47	17	20° 41' 19 "	Colina
Colômbia	SG00029P	P1 - Sabesp	Serra Geral	10 a 150	2	20° 17' 17 "	Colômbia
Jaborandi	SG00331P	P4A Rod D. Genoveva de Carvalho Dias - Sabesp	Serra Geral	17 a 166	1	20° 40' 25 "	Jaborandi
Morro Agudo	SG00075P	P3 Santo Inácio – Prefeitura Municipal	Serra Geral	24 a 150	29	20° 37' 27 "	Morro Agudo
Nuporanga	SG00212P	P02 Fazenda São José - Prefeitura Municipal	Serra Geral	16 a 100	23	20° 44' 59 "	Nuporanga
Orlândia	GU00086P	P1 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Guarani	206 a 375	157	20° 42' 56 "	Orlândia
Terra Roxa	SG00285P	P4 - Sabesp	Serra Geral	16 a 100	2	20° 46' 57 "	Terra Roxa

s.d. - sem dados.

Figura 5.9.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 12 - Baixo Pardo / Grande.



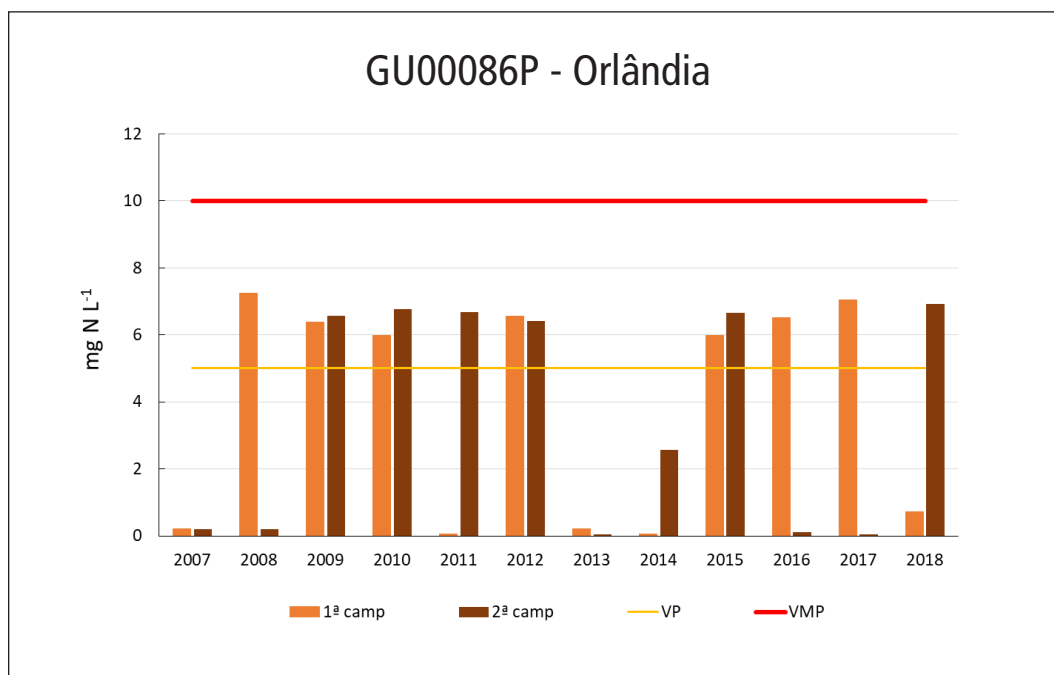
A Tabela 5.9.3 apresenta as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade da água para o Sistema Aquífero Guarani e Aquífero Serra Geral.

Tabela 5.9.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 12 - Baixo Pardo / Grande

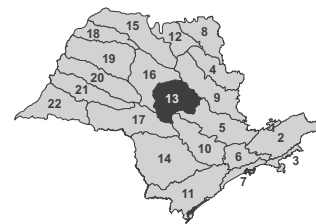
Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Colina	BA00330P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Ferro Total	mar-16	1.095	300	µg L ⁻¹
GU	Orlândia	GU00086P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-18	Presente		
SG	Morro Agudo	SG00075P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				mar-18	Presente		
	Nuporanga	SG00212P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Terra Roxa	SG00285P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA- Bauru; GU - Gurani; SG - Serra Geral.

O Gráfico 5.9.1 expressa a evolução das concentrações de Nitrato no poço do município de Orlândia, com resultados de 6,50 a 7,05 mg N L⁻¹, acima do valor de prevenção (5 mg N L⁻¹).

Gráfico 5.9.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto GU00086P - Orlândia

5.10 UGRHI 13 – Tietê / Jacaré



Nessa UGRHI, composta por 34 municípios, vive 3,5% da população do estado, sendo que 96,5% dos habitantes moram em áreas urbanas. Há uso das águas subterrâneas para abastecimento público em 97% dos municípios da região, sendo que 70% deles usam exclusivamente essas águas, equivalendo a 72% da população abastecida por água subterrânea. As demais características da UGRHI estão descritas na Tabela 5.10.1.

Tabela 5.10.1 – Características da UGRHI 13 - Tietê / Jacaré

Municípios (34)	Agudos; Araraquara; Arealva; Areiópolis; Bariri; Barra Bonita; Bauru; Boa Esperança do Sul; Bocaina; Boraceia; Borebi; Brotas; Dois Córregos; Dourado; Gavião Peixoto; Jacanga; Ibaté; Ibitinga; Igarçu do Tietê; Itaju; Itapuí; Itirapina; Jaú; Lençóis Paulista; Macatuba; Mineiros do Tietê; Nova Europa; Pederneiras; Ribeirão Bonito; São Carlos; São Manuel; Tabatinga; Torrinha; Trabiju.		
População (IBGE, projeção 2018)	1.624.387 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru, Serra Geral e Guarani		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	9,82	6,19	63
Área de drenagem	11.749 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Tietê – da barragem da Usina Hidrelétrica de Barra Bonita até a barragem da Usina Hidrelétrica de Ibitinga, rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. Reservatórios: Bariri, Ibitinga e Lobo.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	94%	64%	
Principais atividades econômicas	Estão ligadas principalmente à agroindústria (açúcar, álcool, processamento de cítricos). Nos maiores municípios como Bauru, São Carlos, Araraquara e Jaú outros setores da indústria como papel, bebidas, calçados e metal mecânica também se destacam.		
 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	A vegetação natural remanescente que cobre 7,1 % do total da área da UGRHI encontra-se bastante fragmentada, com predominância de remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

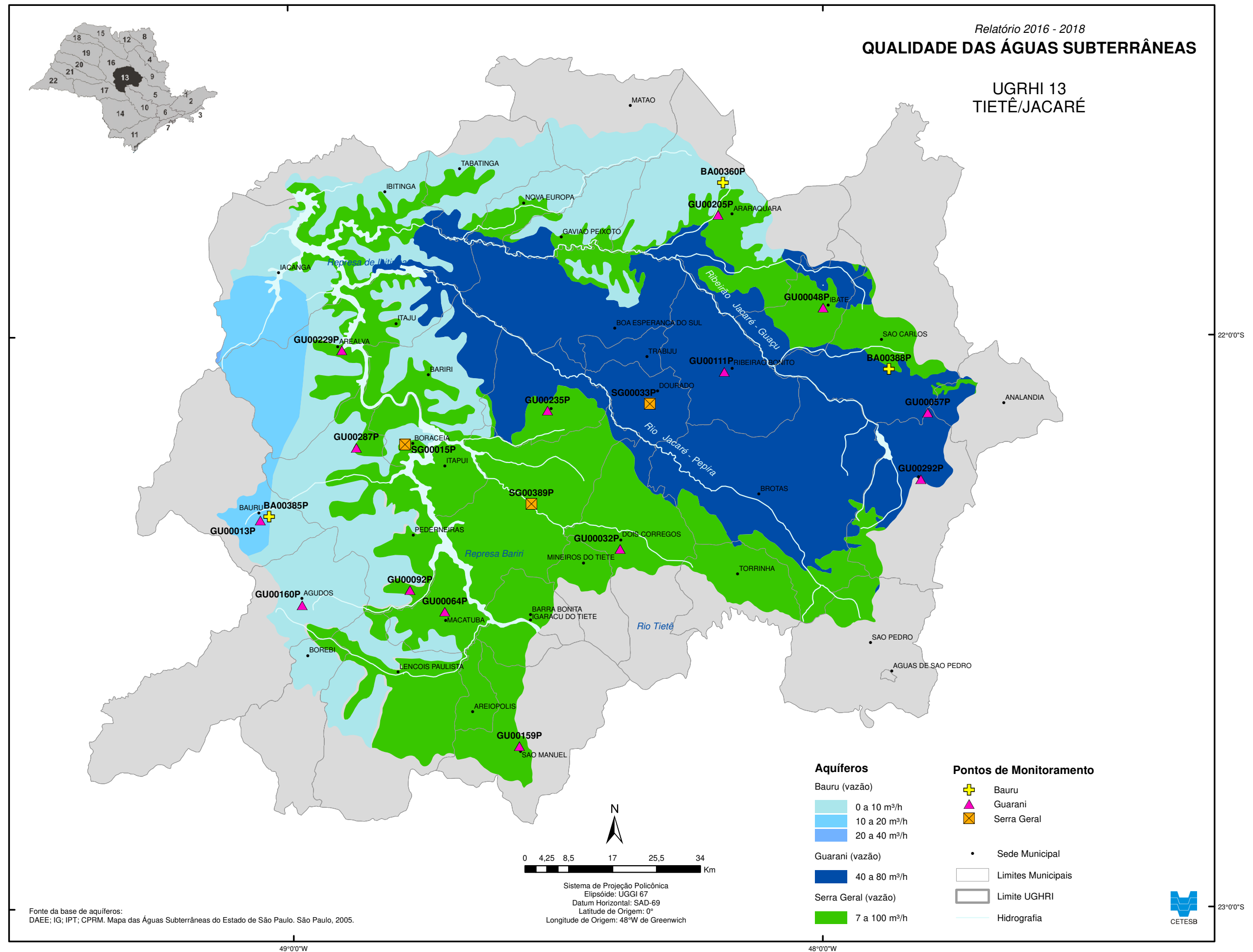
Os vinte pontos de monitoramento nessa UGRHI são poços tubulares utilizados para abastecimento público, além de uma praça de Pedágio, e captam água dos Aquíferos Guarani, Bauru e Serra Geral. As características e localização dos poços podem ser visualizadas na Tabela 5.10.2 e na Figura 5.10.1.

Tabela 5.10.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 13 - Tietê/Jacaré

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Agudos	GU00160P	P15 Sabesp	Guarani	189 a 347	71	22° 28' 17"	48° 58' 46"
Araraquara	GU00205P	P Santana - Prefeitura Municipal	Guarani	187 a 369	91	21° 47' 31"	48° 11' 42"
Araraquara	BA00360P	P1 Banessa	Bauru	64 a 68 e 72 a 84	23	21° 44' 06"	48° 11' 11"
Arealva	GU00229P	P6 - Sabesp	Guarani	320 a 490	21	22° 01' 35"	48° 54' 07"
Bauru	GU00013P	P DAE	Guarani	86 a 297	59	22° 19' 23"	49° 03' 25"
Bauru	BA00385P	P1 Codasp	Bauru	34 a 54	27	22° 18' 58"	49° 02' 27"
Bocaina	GU00235P	P2 - Sabesp/DAEE	Guarani	176 a 301	73	22° 08' 03"	48° 31' 03"
Boraceia	SG00015P	P1 - Sabesp	Serra Geral	11 a 200	0	22° 11' 28"	48° 47' 02"
Dois Córregos	GU00032P	P3 - DAEE/Prefeitura Municipal	Guarani	377 a 539	175	22° 22' 32"	48° 22' 50"
Dourado	SG00033P	P3 – Sabesp	Serra Geral	18 a 120	4	22° 07' 17"	48° 19' 26"
Ibaté	GU00048P	P1 - DAEE/Prefeitura Municipal	Guarani	201 a 327	123	21° 57' 15"	47° 59' 55"
Itirapina	GU00057P	P Pedágio Rod Washington Luis km 216	Guarani	s.d.	s.d.	22° 08' 16"	47° 48' 09"
Itirapina	GU00292P	P2 - DAEE/Prefeitura Municipal	Guarani	63 a 138	5	22°15'10"	47°48'49"
Jaú	SG00389P	P3 (4) Águas de Jahu - Centro	Serra Geral	12 a 150	8	22° 17' 48"	48° 32' 52"
Macatuba	GU00064P	P Matadouro - Sabesp	Guarani	136 a 248	19	22° 29' 36"	48° 42' 44"
Pederneiras	GU00092P	P Distr. Vanglória - Sabesp	Guarani	132 a 167	31	22° 26' 46"	48° 46' 35"
Pederneiras	GU00287P	P3 Santelmo - Sabesp	Guarani	355 a 415	21	22°11' 48"	48° 52' 32"
Ribeirão Bonito	GU00111P	P J. Centenário - Prefeitura Municipal	Guarani	30 a 80	52	22° 03' 30"	48° 11' 03"
São Carlos	BA00388P	P Parque Tecnologia	Bauru	6 a 84	42	22° 03' 42"	47° 52' 32"
São Manuel	GU00159P	P3 - Sabesp	Guarani	163 a 386	115	22° 43' 12"	48° 34' 17"

s.d. - sem dados.

Figura 5.10.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 13 - Tietê/Jacaré.



A Tabela 5.10.3 descreve as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Guarani e Bauru e Aquífero Serra Geral no triênio 2016-2018.

Tabela 5.10.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 13 - Tietê/Jacaré (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Araraquara	BA00360P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	660	500	UFC mL ⁻¹
				mar-16	660		
			Chumbo Total	set-18	75,3	10	µg L ⁻¹
			Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				set-18	Presente		
			Ferro Total	mar-16	381	300	µg L ⁻¹
GU	Bauru	BA00385P	Coliformes Totais	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Manganês Total	mar-18	132	100	µg L ⁻¹
				set-18	165		
	Arealva	GU00229P	Bactérias Heterotróficas	set-18	830	500	UFC mL ⁻¹
	Bauru	GU00013P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Dois Córregos	GU00032P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Itirapina	GU00057P	Alumínio Total	mar-17	213	200	µg L ⁻¹
	Ribeirão Bonito	GU00111P	Bactérias Heterotróficas	abr-18	2.100	500	UFC mL ⁻¹
			Bário Total	mar-16	730	700	µg L ⁻¹
				out-16	850		
				abr-17	1.040		
				out-17	730		
			Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	São Manuel	GU00159P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA- Bauru; GU - Gurani; SG - Serra Geral.

Tabela 5.10.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 13 - Tietê/Jacaré (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
SG	Dourado	SG00033P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
	Jaú	SG00389P	Bactérias Heterotróficas	abr-17	> 5700	500	UFC mL ⁻¹
			Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-17	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA- Bauru; GU - Gurani; SG - Serra Geral.

O Nitrogênio Nitrato ultrapassou o Valor de Prevenção-VP (5 mg N L⁻¹), adotado pela CETESB (2007), no município de Bauru (Tabela 5.10.4).

Tabela 5.10.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L⁻¹) – UGRHI 13 - Tietê/Jacaré.

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
BA	Bauru	BA00385P	set-16	9,53	mg N L ⁻¹
			mar-17	9,37	mg N L ⁻¹
			set-17	7,64	mg N L ⁻¹
			mar-18	9,49	mg N L ⁻¹
			set-18	9,04	mg N L ⁻¹
GU	Ribeirão Bonito	GU00111P	mar-16	6,76	mg N L ⁻¹
			out-16	7,26	mg N L ⁻¹
			abr-17	7,13	mg N L ⁻¹
			out-17	7,13	mg N L ⁻¹
			abr-18	6,17	mg N L ⁻¹
			out-18	6,66	mg N L ⁻¹

BA - Bauru; GU - Guarani.

Os Gráficos 5.10.1 e 5.10.2 destacam a evolução das concentrações de Nitrato em dois pontos monitorados nesta UGRHI.

Gráfico 5.10.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00358P – Bauru, Sistema Aquífero Bauru

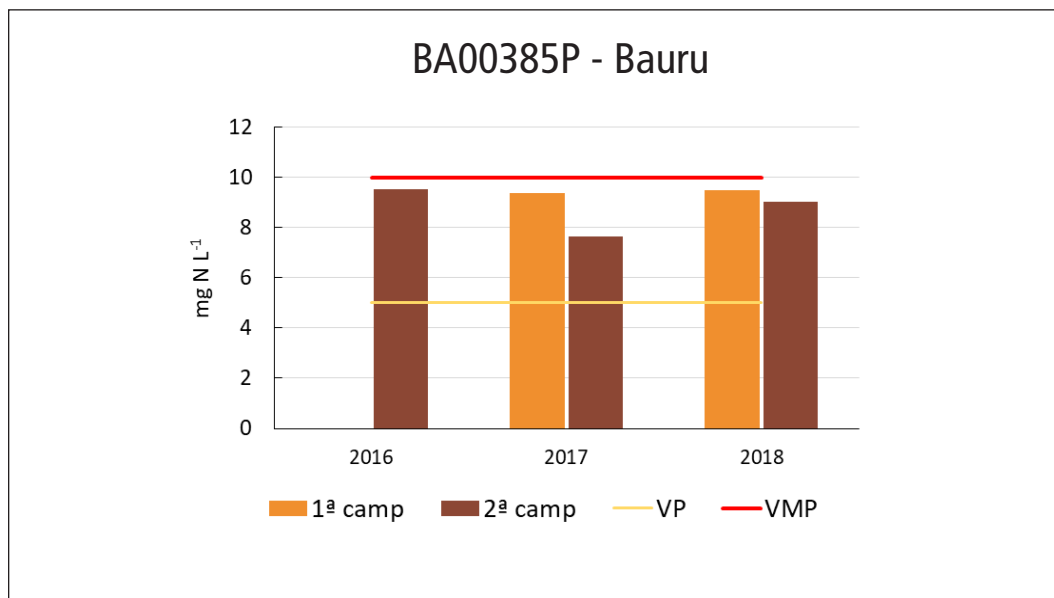
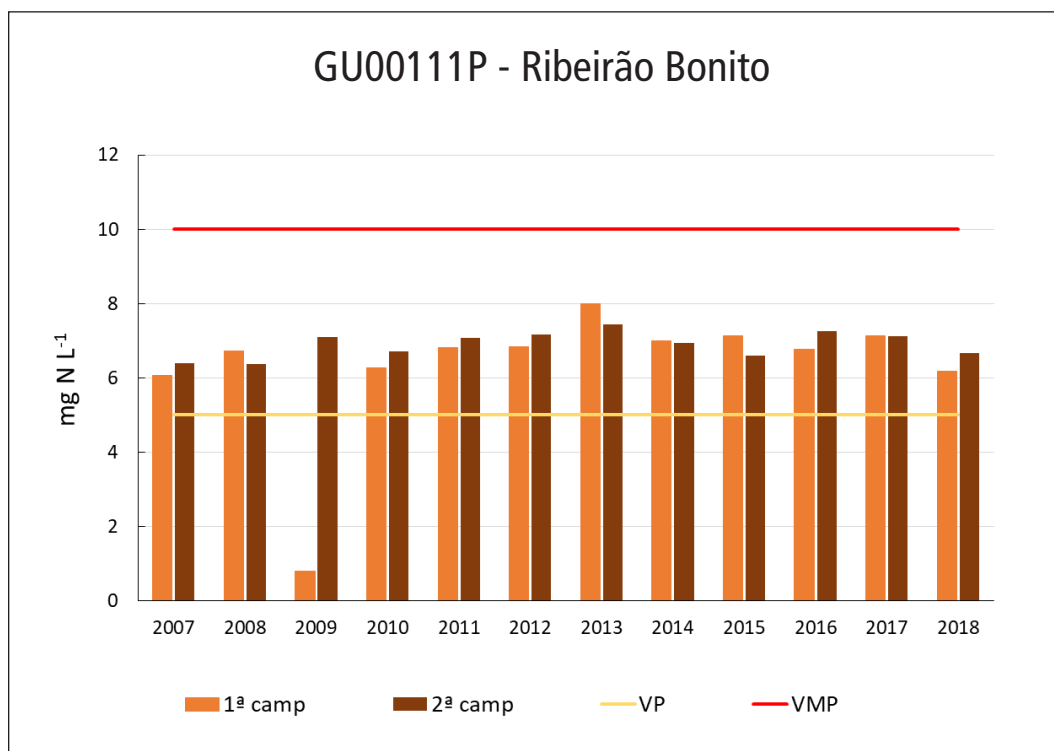
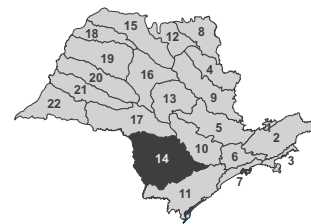


Gráfico 5.10.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto GU00111P – Ribeirão Bonito, Sistema Aquífero Guarani

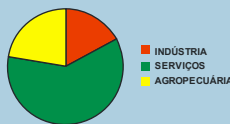
O poço GU00229P, localizado no município de Arealva, apresentou teores de Vanádio acima do valor máximo permitido ($50 \mu\text{g L}^{-1}$) para consumo humano estabelecido na Resolução CONAMA nº 396/08 nas seis campanhas realizadas, com valores de 58,7 a $64,2 \mu\text{g L}^{-1}$.

5.11 UGRHI 14 – Alto Paranapanema



Nessa UGRHI, composta por 34 municípios, vive 1,7% da população do estado, sendo que 84,5% dos habitantes estão em áreas urbanas. As águas subterrâneas são responsáveis pelo abastecimento público total ou parcial de 75% dos municípios. As características principais da área estão descritas na Tabela 5.11.1.

Tabela 5.11.1 – Características da UGRHI 14 – Alto Paranapanema

Municípios (34)	Angatuba; Arandu; Barão de Antonina; Bernardino de Campos; Bom Sucesso de Itararé; Buri; Campina do Monte Alegre; Capão Bonito; Coronel Macedo; Fartura; Guapiara; Guareí; Ipaussu; Itaberá; Itai; Itapetininga; Itapeva; Itaporanga; Itararé; Manduri; Nova Campina; Paranapanema; Pilar do Sul; Piraju; Ribeirão Branco; Ribeirão Grande; Riversul; São Miguel Arcanjo; Sarutaiá; Taguaí; Taquarituba; Taquarivaí; Tejupá; Timburi.		
População (IBGE, projeção 2018)	774.259 habitantes		
Aquíferos Livres	Pré-Cambriano, Serra Geral, Furnas, Tubarão, Guarani		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	30	0,33	1,1
Área de drenagem	22.689 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Paranapanema e afluentes da margem direita (rios Santo Inácio, Jacu, Guareí, Itapetininga e Turvo) e da margem esquerda (rios Itararé, Taquari, Apiaí-Açu, Paranapitanga e das Almas). O Rio Itararé faz divisa com o Estado do Paraná, onde se localizam os principais afluentes da margem esquerda. Reservatórios: Xavantes, Jurumirim e Paineiras.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	77%	72%	
Principais atividades econômicas	 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA		
VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)	A agropecuária é a atividade mais importante, com destaque para a pastagem extensiva e para os cultivos de milho, feijão, soja, batata e cana-de-açúcar. Itapetininga é o polo mais expressivo, onde se concentra a maior parcela das atividades industriais. A extração e transformação de bens minerais estão presentes nos municípios de Ribeirão Grande, Guapiara, Itapeva, Bom Sucesso do Itararé, Ribeirão Branco e Nova Campina.		
Vegetação remanescente	A vegetação natural corresponde a 20 % de sua área total, com remanescentes da Floresta Ombrófila Densa em contato com a Floresta Ombrófila Mista, além de fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

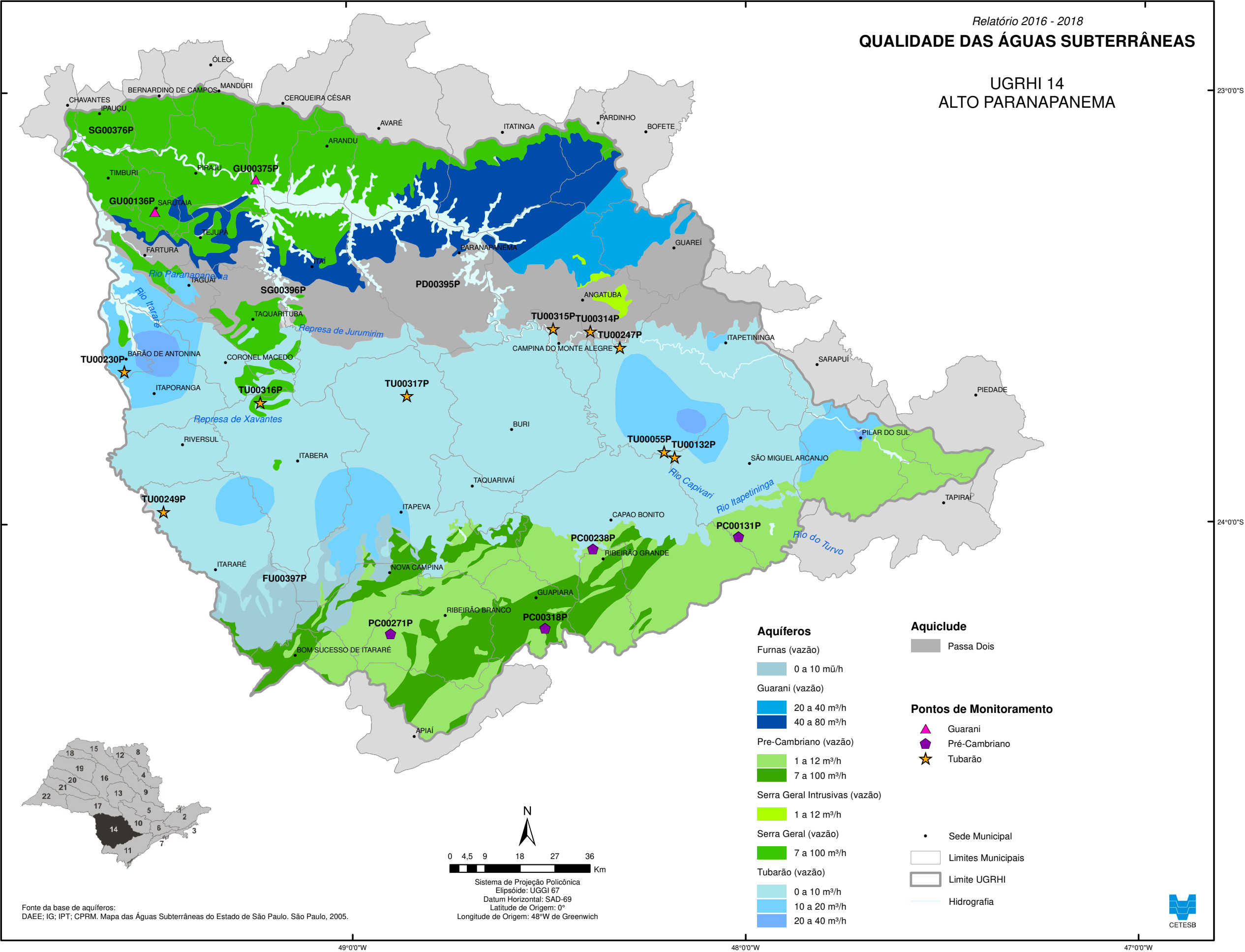
Nessa unidade foram monitorados dezenove poços tubulares utilizados para abastecimento público. Desses, nove poços captam águas do Aquífero Tubarão, quatro do Pré-Cambriano, dois do Guarani e do Serra Geral, um do Furnas e um do Passa Dois. A Tabela 5.11.2 apresenta as características e a Figura 5.11.1, a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 5.11.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 14 - Alto Paranapanema

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Angatuba	TU00314P	P1 Machadinho - Sabesp	Tubarão	140 a 194	s.d.	23° 33' 44"	48° 23' 21"
Barão de Antonina	TU00230P	P3 Rib dos Pedrocas - Sabesp	Tubarão	18 a 88	0	23° 38' 54"	49° 33' 51"
Campina do Monte Alegre	TU00315P	P1 Papagaios - Sabesp	Tubarão	19 a 220	7	23° 33' 22"	48° 28' 59"
Capão Bonito	PC00238P	P1 Ferreira dos Matos - Sabesp	Pré-Cambriano	35 a 60	1	24° 04' 00"	48° 23' 06"
Guapiara	PC00318P	P1 Elias - Sabesp	Pré-Cambriano	41 a 100	3	24° 15' 00"	48° 30' 24"
Ipaussu	SG00376P	P Raizen	Serra Geral	15 a 180	29	23° 06' 02"	49° 35' 28"
Itaberá	TU00316P	P1 Cerrado - Sabesp	Tubarão	34 a 160	24	23° 43' 23"	49° 13' 22"
Itapetininga	TU00055P	P2 - Sabesp	Tubarão	102 a 224	35	23° 50' 33"	48° 12' 18"
Itapetininga	TU00247P	P1 Rechan - Sabesp	Tubarão	18 a 203	4	23° 36' 01"	48° 18' 58"
Itapeva	TU00317P	P1 Guarizinho - Sabesp	Tubarão	55 a 148	0	23° 42' 36"	48° 51' 09"
Itararé	TU00249P	P1 Cerrado - Sabesp	Tubarão	s.d.	s.d.	24° 02' 32"	49° 20' 46"
Itararé	FU00397P	P Fazenda Sta Andréa	Furnas	19 a 94	15	24° 08' 40"	49° 09' 56"
Paranapanema	PD00395P	P Nagano Kinzi Agropastorial	Passa Dois	24 a 353	74	23° 27' 54"	48° 46' 26"
Piraju	GU00375P	P UHE Jurumirim	Guarani	30 a 130	12	23° 12' 24"	49° 13' 47"
Ribeirão Branco	PC00271P	P2 Itaboa - Sabesp	Pré-Cambriano	76 a 80	6	24° 15' 36"	48° 53' 51"
São Miguel Arcanjo	PC00131P	P1 Abaitinga - Sabesp	Pré-Cambriano	24 a 151	2	24° 02' 19"	48° 01' 02"
São Miguel Arcanjo	TU0132P	P1A Pocinhos - Sabesp	Tubarão	30 a 59	0	23° 51' 15"	48° 10' 42"
Sarutaiá	GU00136P	P1 - Sabesp	Guarani	71 a 141	8	23° 16' 17"	49° 29' 09"
Taquarituba	SG00396P	P Porto Taquari Sabesp	Serra Geral	13 a 180	5	23° 28' 34"	49° 09' 46"

s.d. - sem dados.

Figura 5.11.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 14 - Alto Paranapanema



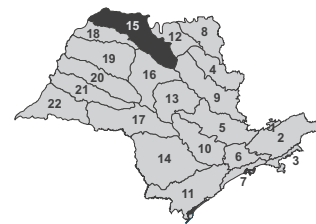
A Tabela 5.11.3 apresenta as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Bauru, Guarani e Pré-Cambriano, Aquífero Serra Geral e Aquíclude Passa Dois no período 2016-2018.

Tabela 5.11.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 14 - Alto Paranapanema

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Echaporã	BA00354P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
GU	Piraju	GU00375P	Ferro Total	abr-17	738	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
				out-17	1.642		
				abr-18	399		
				out-18	1.304		
PC	São Miguel Arcanjo	PC00131P	Chumbo Total	abr-17	12,8	10	$\mu\text{g L}^{-1}$
			Ferro Total	abr-18	532	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
PD	Paranapanema	PD00395P	Fluoreto Total	jun-18	5,5	1,5	mg L^{-1}
				out-18	5,7		
			Sódio Total	out-18	610.000	200.000	$\mu\text{g L}^{-1}$
			Sólidos Dissolvidos Totais	jun-18	1.930	1000	mg L^{-1}
				out-18	1.990		
			Sulfato Total	jun-18	1.010	250	mg L^{-1}
				out-18	1.040		
SG	Ipaussu	SG00376P	Coliformes Totais	out-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Taquarituba	SG00396P	Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; BA- Bauru; GU - Guarani; PC - Pré-Cambriano; PD - Passa Dois; SG - Serra Geral.

5.12 UGRHI 15 – Turvo / Grande



Composta por 64 municípios, essa UGRHI abriga aproximadamente 3% da população paulista, com cerca de 92% dos habitantes vivendo em áreas urbanas. Nessa UGRHI, todos os municípios captam águas subterrâneas para o abastecimento público, sendo que mais de 86% utilizam-se exclusivamente desse recurso para esse fim, somando 89% da população abastecida por água subterrânea. As demais características estão descritas na Tabela 5.12.1.

Tabela 5.12.1 – Características da UGRHI 15 – Turvo / Grande

Municípios (64)	Álvares Florence; Américo de Campos; Ariranha; Aspásia; Bálsamo; Cajobi; Cândido Rodrigues; Cardoso; Catanduva; Catiguá; Cedral; Cosmorama; Dolcinópolis; Embaúba; Estrela d'Oeste; Fernando Prestes; Fernandópolis; Guapiáçu; Guarani d'Oeste; Indaiaporã; Ipiúá; Macedônia; Meridiano; Mesópolis; Mira Estrela; Mirassol; Mirassolândia; Monte Alto; Monte Azul Paulista; Nova Granada; Novais; Olímpia; Onda Verde; Orindiúva; Ouroeste; Palestina; Palmares Paulista; Paraíso; Paranapuã; Parisi; Paulo de Faria; Pedranópolis; Pindorama; Pirangi; Pontes Gestal; Populina; Riolândia; Santa Adélia; Santa Albertina; Santa Clara d'Oeste; Santa Rita d'Oeste; São José do Rio Preto; Severínia; Tabapuã; Taiacú; Taiúva; Tanabi; Turmalina; Uchôa; Urânia; Valentim Gentil; Vista Alegre do Alto; Vitória Brasil; Votuporanga.		
População (IBGE, projeção 2018)	1.354.874 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru e Serra Geral		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	12,99	5,26	40,5
Área de drenagem	15.925 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio São Domingos, ribeirão da Onça, rios Turvo, Preto e Grande, desde a Usina Hidrelétrica de Marimbondo até a foz no rio Paranaíba. Reservatórios: Água Vermelha e Ilha Solteira (parcial).		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	91%	86%	
Principais atividades econômicas	 ■ INDÚSTRIA ■ SERVIÇOS ■ AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016) No setor primário, destaca-se a cultura de cana-de-açúcar. Há também pastagem para criação de bovinos e culturas perenes (como laranja, café, banana, uva e seringueira). No setor secundário destacam-se os segmentos de indústria e construção civil. No setor terciário, atividades de comércio, serviços e administração pública.		
Vegetação remanescente	Cerca de 7% da área total dessa UGRHI perfazem a área coberta por vegetação nativa com fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua e Formação Arbórea/Arbustiva em região de Várzea e Savana. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

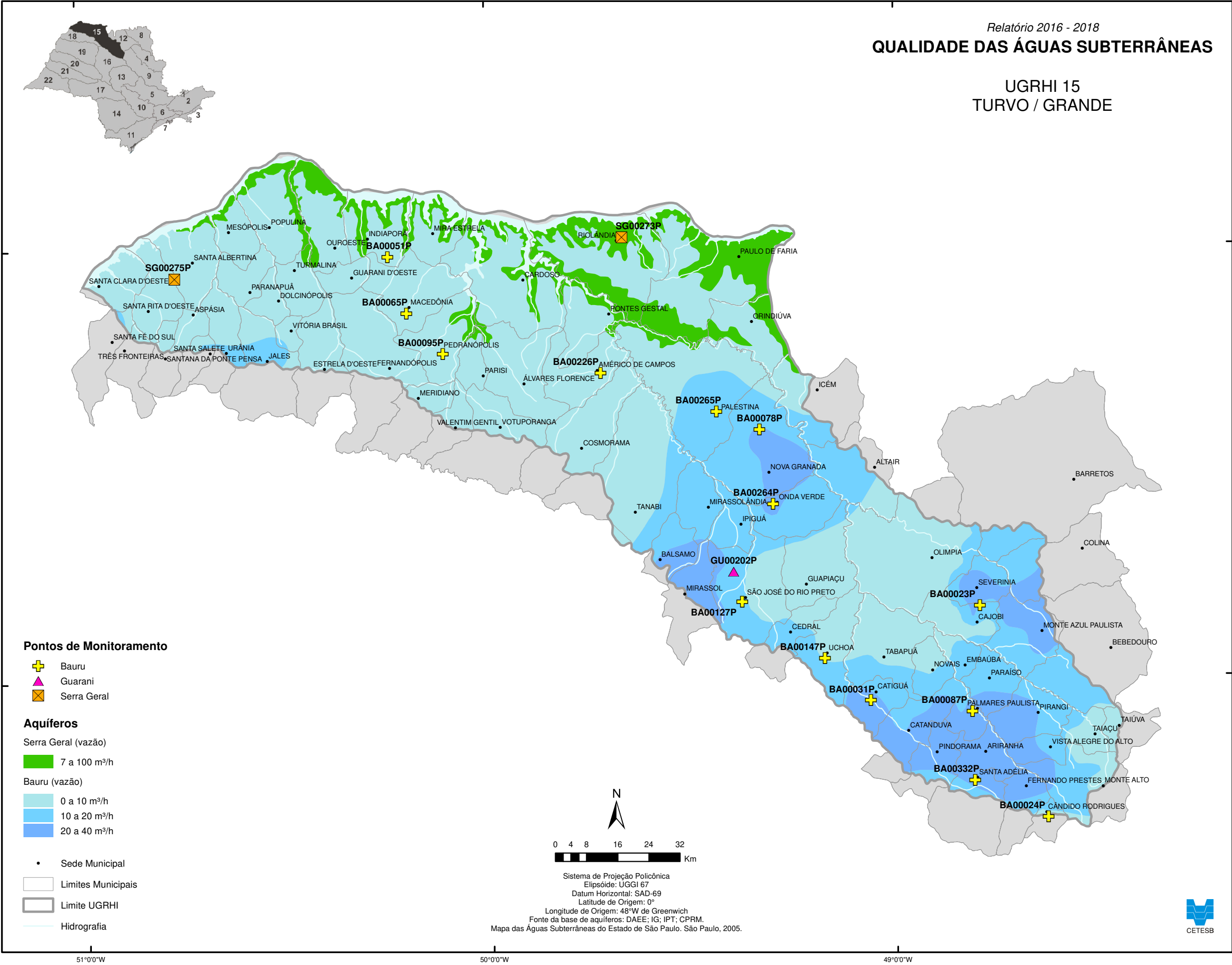
Os pontos de monitoramento somaram dezessete poços tubulares, com finalidade de abastecimento público. Quatorze poços retiram água do Aquífero Bauru, dois do Serra Geral e um capta água do Aquífero Guarani. As suas características e localização são apresentadas na Tabela 5.12.2 e na Figura 5.12.1.

Tabela 5.12.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 15 - Turvo/Grande

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Américo de Campos	BA00226P	P6 Cohab do Banespinha - Prefeitura Municipal	Bauru	s.d.	59	20° 17' 47"	49° 43' 16"
Cajobi	BA00023P	P1 - Sabesp	Bauru	6 a 124	67	20° 50' 25"	48° 47' 32"
Cândido Rodrigues	BA00024P	P4 - Sabesp	Bauru	66 a 104	36	21° 19' 49"	48° 37' 30"
Catiguá	BA00031P	P3 - Prefeitura Municipal	Bauru	15 a 102	26	21° 03' 34"	49° 03' 44"
Indiaporã	BA00051P	P1 Tupinambá - Sabesp	Bauru	38 a 87	29	20° 01' 19"	50° 14' 27"
Macedônia	BA00065P	P3 - Sabesp	Bauru	55 a 174	22	20° 09' 12"	50° 11' 47"
Nova Granada	BA00078P	P1 Mangaratu - Sabesp	Bauru	20 a 79	0	20° 25' 47"	49° 19' 55"
Onda Verde	BA00264P	P2 - Sabesp	Bauru	63 a 154	44	20° 36' 07"	49° 18' 01"
Palestina	BA00265P	P Recinto - ESAP	Bauru	20 a 95	25	20° 23' 19"	49° 26' 16"
Palmares Paulista	BA00087P	P3 - Sabesp	Bauru	55 a 112	44	21° 05' 09"	48° 48' 42"
Pedranópolis	BA00095P	P1 - Sabesp	Bauru	27 a 86	22	20° 14' 54"	50° 06' 29"
Riolândia	SG00273P	P3 Matadouro - Sabesp	Serra Geral	7 a 150	5	19° 58' 56"	49° 40' 01"
Santa Adélia	BA00332P	P11 - Prefeitura Municipal	Bauru	58 a 146	93	21° 14' 41"	48° 48' 21"
Santa Albertina	SG00275P	P5 Ribeirão Jacu - Sabesp	Serra Geral	16 a 100	3	20° 03' 58"	50° 45' 50"
São José do Rio Preto	BA00127P	P219 - DAEE	Bauru	28 a 68	22	20° 50' 26"	49° 22' 58"
São José do Rio Preto	GU00202P	P7 PFG007 Santo Antônio - Prefeitura Municipal/SEMAE	Guarani	721 a 1292	92	20° 45' 56"	49° 23' 34"
Uchoa	BA00147P	P2 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Bauru	36 a 120	30	20° 57' 35"	49° 10' 26"

s.d. - sem dados.

Figura 5.12.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 15 - Turvo/Grande



A Tabela 5.12.3 destaca as não conformidades em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Bauru e Guarani e Aquífero Serra no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.12.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 15 - Turvo/Grande (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Cajobi	BA00023P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	880	500	UFC mL ⁻¹
				mar-16	880		
			Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Cândido Rodrigues	BA00024P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
	Catiguá	BA00031P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-18	Presente		
	Indiaporã	BA00051P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Nova Granada	BA00078P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-17	Presente		
	Onda Verde	BA00264P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Palestina	BA00265P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				set-18	Presente		
			Crômio Total	mar-16	50,1	50	µg L ⁻¹
				set-17	55,5		
				mar-18	57,6		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-18	Presente		
	Palmares Paulista	BA00087P	Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Santa Adélia	BA00332P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA- Bauru; GU - Guarani; SG - Serra Geral.

Tabela 5.12.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 15 - Turvo/Grande (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	São José do Rio Preto	BA00127P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
			Nitrogênio Nitrato	mar-16	13,0	10	mg N L ⁻¹
				set-16	10,9		
				mar-17	10,7		
				set-17	11,9		
				mar-18	10,1		
				set-18	11,5		
	Uchoa	BA00147P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
GU	São José do Rio Preto	GU00202P	Selênio total	mar-16	15,8	10	µg L ⁻¹
				jul-17	14,3		
				set-17	16,6		
				mar-18	18,0		
				set-18	14,3		
SG	Riolândia	SG00273P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Santa Albertina	SG00275P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; BA- Bauru; GU - Guarani; SG - Serra Geral.

O Valor de Prevenção-VP do Nitrato (5 mg N L^{-1}), adotado pela CETESB (2007), foi ultrapassado em três pontos de monitoramento Tabela 5.12.4).

Tabela 5.12.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L^{-1}) no SAB - UGRHI 15 - Turvo/Grande

Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Palestina	BA00265P	mar-16	5,17	mg N L^{-1}
		mar-17	5,36	mg N L^{-1}
Palmares Paulista	BA00087P	out-16	5,04	mg N L^{-1}
Santa Adélia	BA00332P	out-17	5,79	mg N L^{-1}
		abr-18	6,14	mg N L^{-1}
		out-18	5,76	mg N L^{-1}

Os Gráficos 5.12.1 a 5.12.3 expressam a evolução das concentrações de Nitrato nos pontos dos municípios de São José do Rio Preto, Palestina e Santa Adélia.

Gráfico 5.12.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00127P – São José do Rio Preto, Sistema Aquífero Bauru

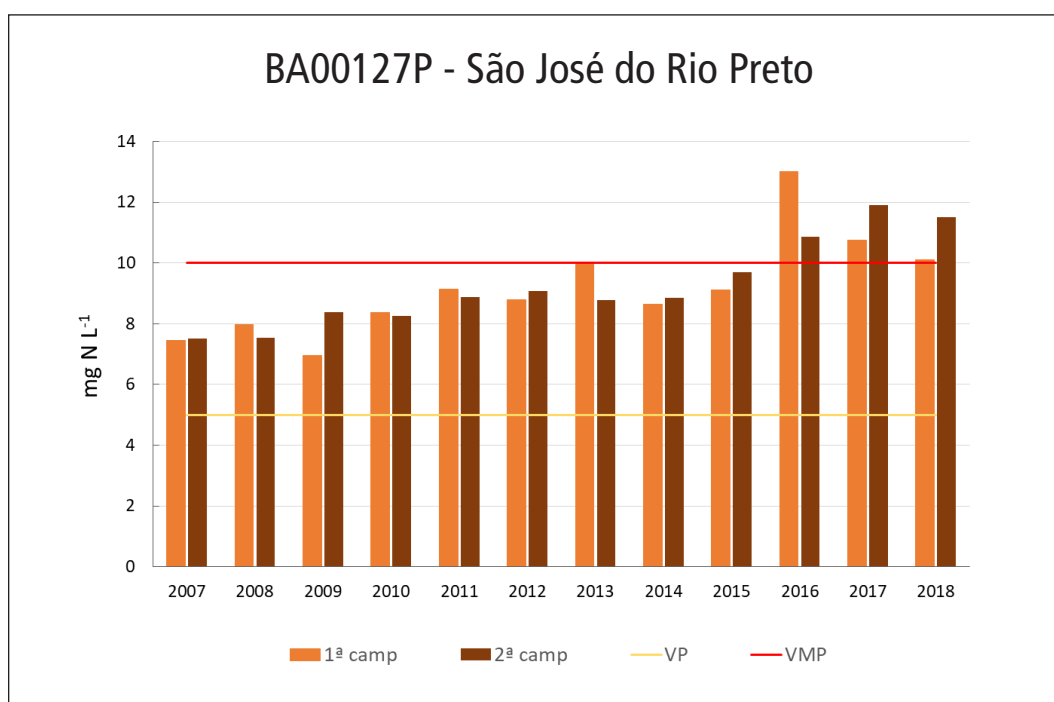
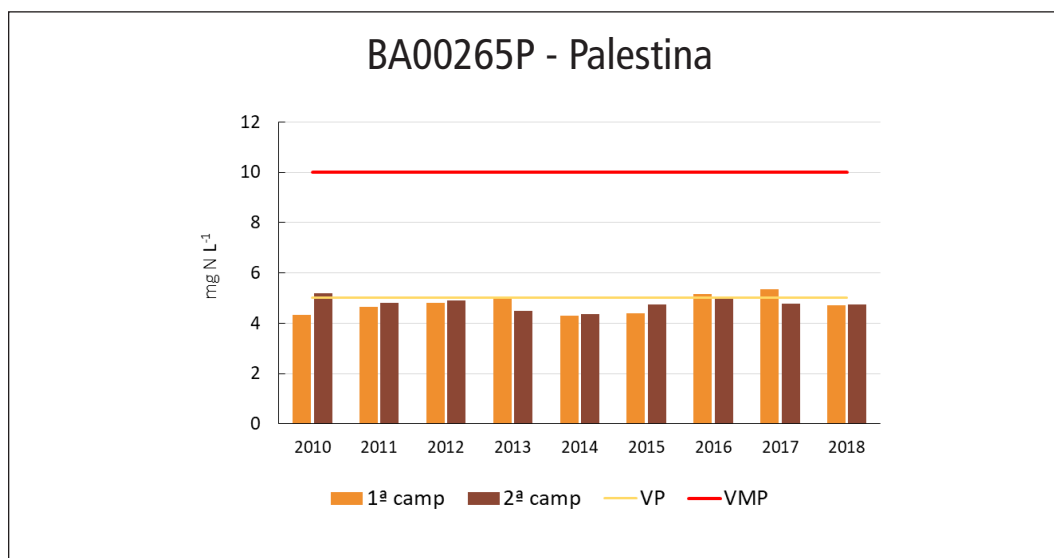
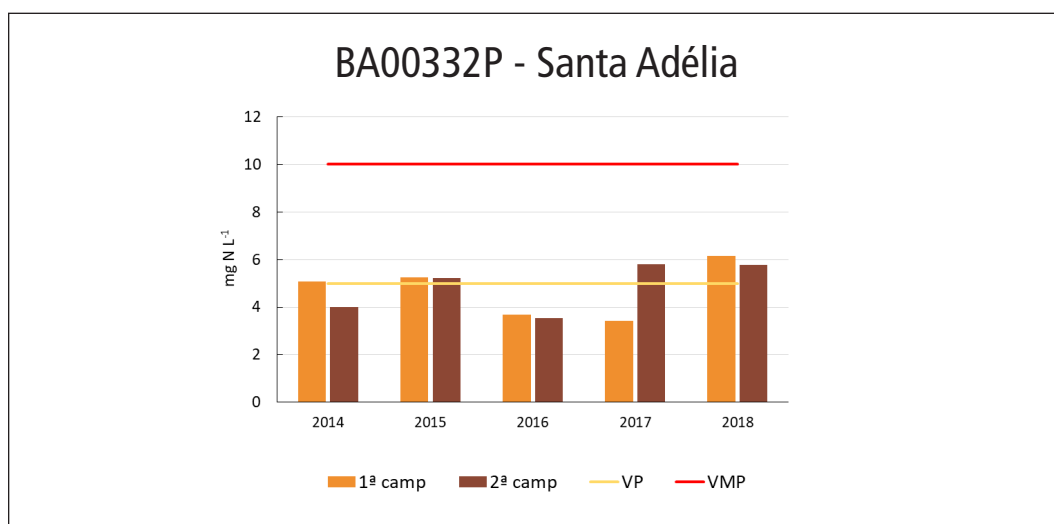
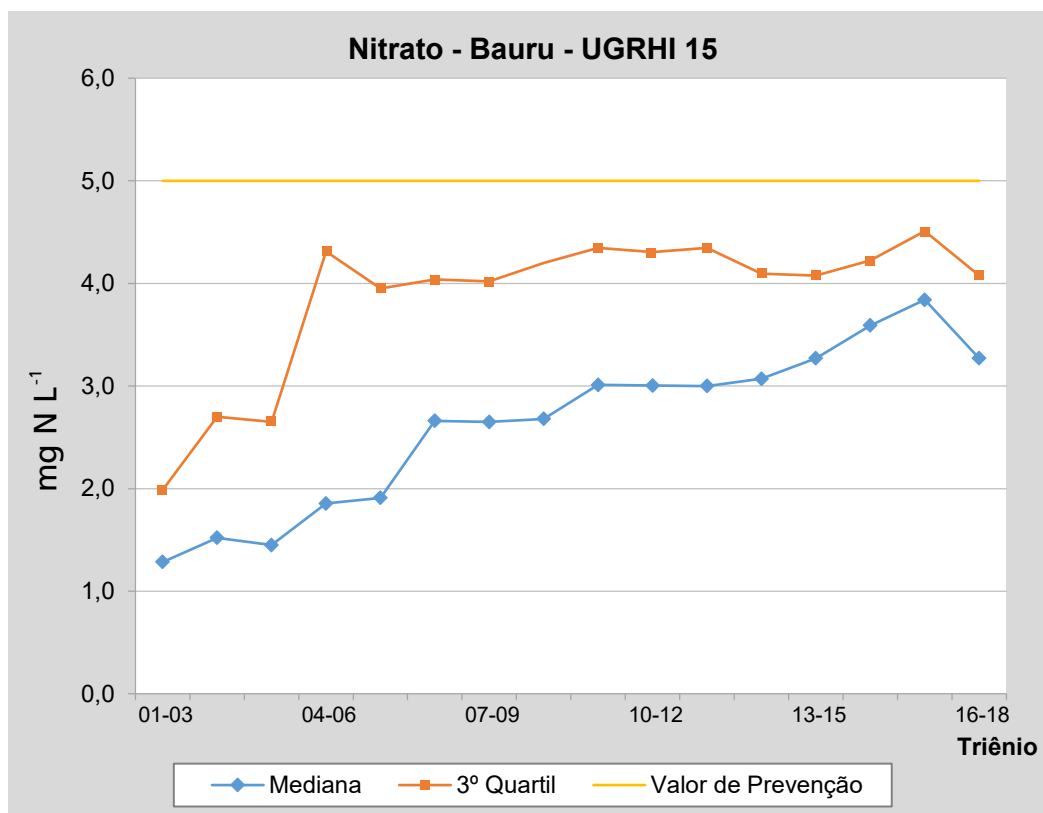


Gráfico 5.12.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00265P – Palestina, Sistema Aquífero Bauru**Gráfico 5.12.3** – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00332P – Santa Adélia, Sistema Aquífero Bauru

A tendência das concentrações de Nitrato para os poços monitorados no Sistema Aquífero Bauru pode ser visualizada no Gráfico 5.12.4, por meio dos valores de mediana e 3º quartil ao longo dos triênios.

Gráfico 5.12.4 – Tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru – UGRHI 15 - Turvo/Grande

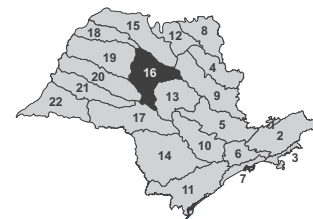
As águas de dois poços mostraram teores elevados de Vanádio, acima do valor para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008 (50 µg L⁻¹), no intervalo de entre 50,8 µg L⁻¹ a 70,2 µg L⁻¹. Essa condição foi observada para o poço GU00202P - São José do Rio Preto e BA00226P - Américo Campos, conforme Tabela 5.12.4.

Tabela 5.12.5 – Concentrações de Vanádio acima do valor máximo permitido para consumo humano (50 µg L⁻¹) pela Resolução CONAMA nº 396/2008 - UGRHI 15 - Turvo/Grande

Município	Sistema Aquífero	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Américo de Campos	Bauru	BA00226P	mar-16	50,8	µg L ⁻¹
São José do Rio Preto	Guarani	GU00202P	mar-16	60,0	µg L ⁻¹
			set-17	58,9	µg L ⁻¹
			mar-18	70,2	µg L ⁻¹
			set-18	58,0	µg L ⁻¹

Em relação às análises de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis (Anexo 1) de pontos dessa UGRHI, Cloreto de Metileno foi a única substância quantificada na amostra do poço BA00332P de Santa Adélia, coletada na segunda campanha de 2017. O resultado foi de 10,5 µg L⁻¹, abaixo do padrão de potabilidade nacional de 20,0 µg L⁻¹.

5.13 UGRHI 16 – Tietê/Batalha



Nessa UGRHI, composta por 33 municípios, vive 1,2% da população do estado, sendo que 92 % dos habitantes concentram-se em áreas urbanas. Em 88% dos municípios, o abastecimento público de água é realizado exclusivamente por meio de captação de águas subterrâneas, sendo que nos demais esse recurso é utilizado parcialmente para essa finalidade. Outras características estão descritas na Tabela 5.13.1.

Tabela 5.13.1 – Características da UGRHI 16 – Tietê / Batalha

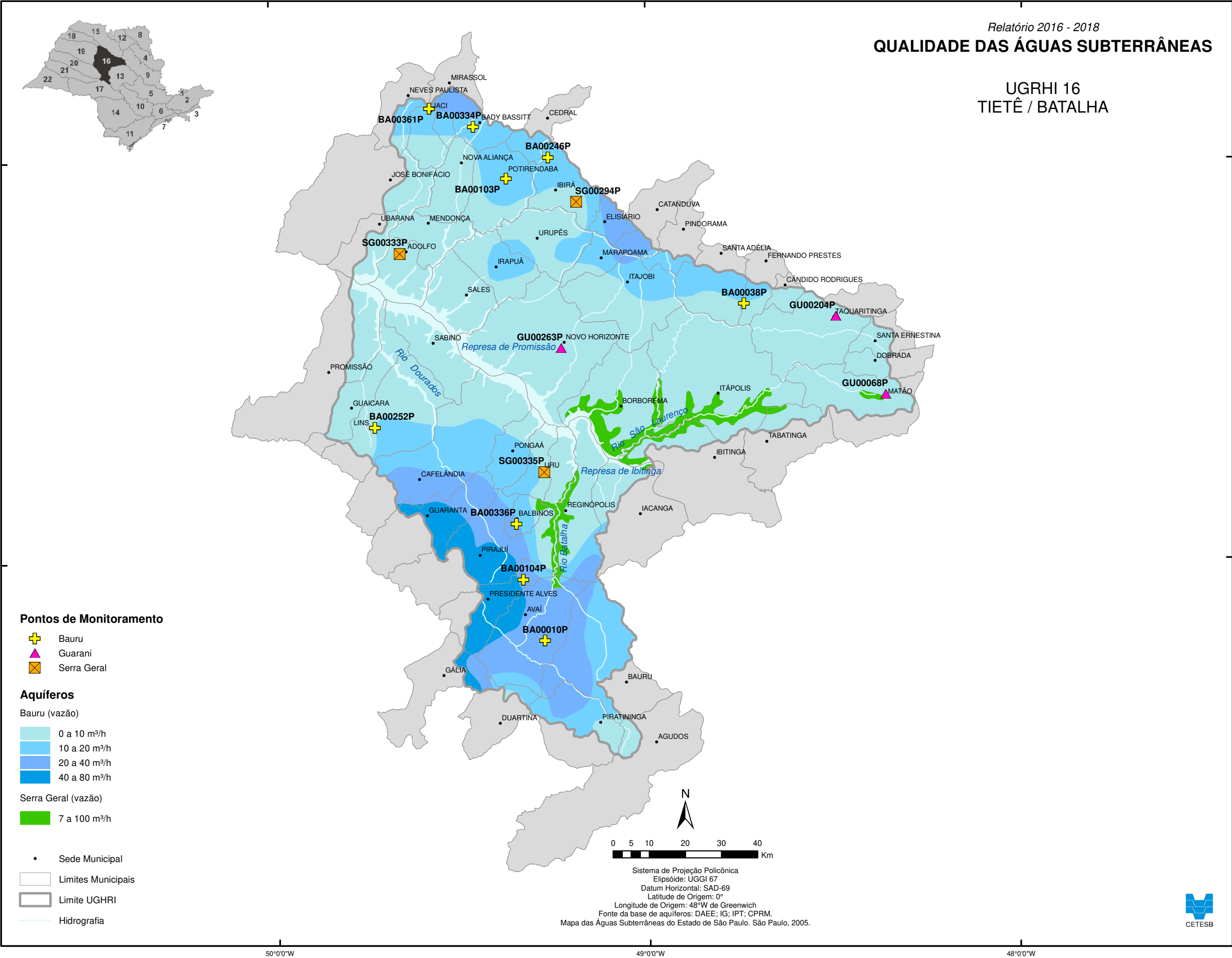
Municípios (33)	Adolfo; Avaí; Bady Bassitt; Balbinos; Borborema; Cafelândia; Dobrada; Elisiário; Guaiçara; Guarantã; Ibirá; Irapuã; Itajobi; Itápolis; Jaci; Lins; Marapoama; Matão; Mendonça; Nova Aliança; Novo Horizonte; Pirajuí; Piratininga; Pongai; Potirendaba; Presidente Alves; Reginópolis; Sabino; Sales; Santa Ernestina; Taquaritinga; Uru; Urupês.		
População (IBGE, projeção 2018)	560.123 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru e Serra Geral		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	9,0	2,54	28,2
Área de drenagem	13.149 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Tietê, da barragem da Usina Hidrelétrica de Ibitinga até a barragem da Usina Hidrelétrica de Promissão; Rio Dourado, Rio São Lourenço, Rio Batalha e Ribeirão dos Porcos. Reservatório de Promissão		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	91%	85%	
Principais atividades econômicas	 ■ INDÚSTRIA ■ SERVIÇOS ■ AGROPECUÁRIA Entre as atividades econômicas destacam-se aquelas relativas aos setores primário e secundário, com a cultura de cana-de-açúcar e laranja, além da pecuária de leite e de corte. Presença de usinas de açúcar e álcool, bem como laticínios, frigoríficos e curtumes e indústria mecânica.		
VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	Remanescentes extremamente fragmentados de vegetação natural ocupam aproximadamente 6,5% da área da UGRHI. As principais formações são a Floresta Estacional Semidecidual e a Savana. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Foram quinze os pontos monitorados nessa UGRHI, sendo quatorze poços tubulares utilizados para abastecimento público que captam água nos aquíferos Bauru, Guarani e Serra Geral. A Tabela 5.13.2 apresenta as características dos poços e a Figura 5.13.1 onde se localizam.

Tabela 5.13.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 16 – Tietê / Batalha

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Adolfo	SG00333P	P3 - Sabesp	Serra Geral	26 a 150	38	21° 14' 07"	49° 39' 23"
Avai	BA00010P	P1 - Sabesp	Bauru	20 a 52	28	22° 12' 13"	49° 16' 35"
Bady Bassit	BA00334P	P Remanso dos Coqueiros - Prefeitura Municipal	Bauru	30 a 164	35	20° 55' 09"	49° 27' 30"
Balbinos	BA00336P	P4 Rod Arcílio RigottoKm 1,5 - Sabesp	Bauru	18 a 121	28	21° 55' 06"	49° 20' 41"
Fernando Prestes	BA00038P	P3 - Sabesp	Bauru	31 a 81	26	21° 21' 55"	48° 44' 22"
Ibirá	BA00246P	P1 Vila Ventura - Sabesp	Bauru	60 a 120	25	20° 59' 52"	49° 15' 35"
Ibirá	SG00294P	P2 Fonte Nova Jorrante	Serra Geral	16 a 122	0	21°06'30"	49°11'07"
Jaci	BA00361P	P2 Residencial Ipê - Prefeitura Municipal	Bauru	128 a 160	32	20° 52' 25"	49° 34' 27"
Lins	BA00252P	P22 - Sabesp	Bauru	34 a 141	29	21° 40' 05"	49° 43' 42"
Matão	GU00068P	P22 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Guarani	365 a 443	115	21° 35' 34"	48° 21' 41"
Novo Horizonte	GU00263P	P1 - DAEE	Guarani	420 a 600	14	21° 28' 28"	49° 13' 41"
Potirendaba	BA00103P	P10 Cooperativa -DAEE	Bauru	44 a 115	26	21° 02' 58"	49°22' 18"
Presidente Alves	BA00104P	P1 - Sabesp	Bauru	28 a 76	22	22° 03' 09"	49° 19' 57"
Taquaritinga	GU00204P	P10 - SAAET	Guarani	282 a 501	63	21° 23' 45"	48° 29' 04"
Uru	SG00335P	P2 - Sabesp	Serra Geral	46 a 105	16	21° 47' 01"	49°16' 33"

Figura 5.13.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 16 – Tietê / Batalha



A Tabela 5.13.3 descreve os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Bauru e Guarani e Aquífero Serra Geral no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.13.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 16 – Tietê / Batalha (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Avaí	BA00010P	Bário Total	set-16	780	700	µg L ⁻¹
	Bady Bassitt	BA00334P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Balbinos	BA00336P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-18	Presente		
	Ibirá	BA00246P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				out-17	Presente		
				out-18	Presente		
	Jaci	BA00361P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-18	Presente		
	Lins	BA00252P	Ferro Total	mar-18	732	300	µg L ⁻¹
	Potirendaba	BA00103P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			Crômio Total	abr-16	63,2	50	µg L ⁻¹
				set-16	50,6		
				out-17	81,9		
				out-18	79,5		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani; SG - Serra Geral.

Tabela 5.13.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 16 – Tietê / Batalha (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
GU	Matão	GU00068P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Novo Horizonte	GU00263P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-17	Presente		
	Taquaritinga	GU00204P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
SG	Adolfo	SG00333P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani; SG - Serra Geral.

O Nitrato ultrapassou o Valor de Prevenção-VP (5 mg N L^{-1}), adotado pela CETESB (2007), em cinco pontos de monitoramento (Tabela 5.13.4).

Tabela 5.13.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L^{-1}) no SAB – UGRHI 16 – Tietê / Batalha

Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Avaí	BA00010P	mar-16	6,80	mg N L^{-1}
		set-16	9,86	mg N L^{-1}
		mar-17	7,15	mg N L^{-1}
		set-17	6,11	mg N L^{-1}
		mar-18	6,18	mg N L^{-1}
		set-18	6,38	mg N L^{-1}
Balbinos	BA00336P	mar-16	5,00	mg N L^{-1}
		abr-17	5,54	mg N L^{-1}
Ibirá	BA00246P	set-16	5,03	mg N L^{-1}
		mar-17	5,00	mg N L^{-1}
		out-17	5,88	mg N L^{-1}
		abr-18	5,42	mg N L^{-1}
		out-18	5,77	mg N L^{-1}
Potirendaba	BA00103P	mar-17	5,30	mg N L^{-1}
		abr-18	5,97	mg N L^{-1}
Presidente Alves	BA00104P	mar-16	5,60	mg N L^{-1}
		set-16	5,81	mg N L^{-1}

Os Gráficos 5.13.1 a 5.13.4 expressam a evolução das concentrações de Nitrato nos pontos dos municípios de Avaí, Balbinos, Ibirá e Potirendaba.

Gráfico 5.13.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00010P - Avaí, Sistema Aquífero Bauru

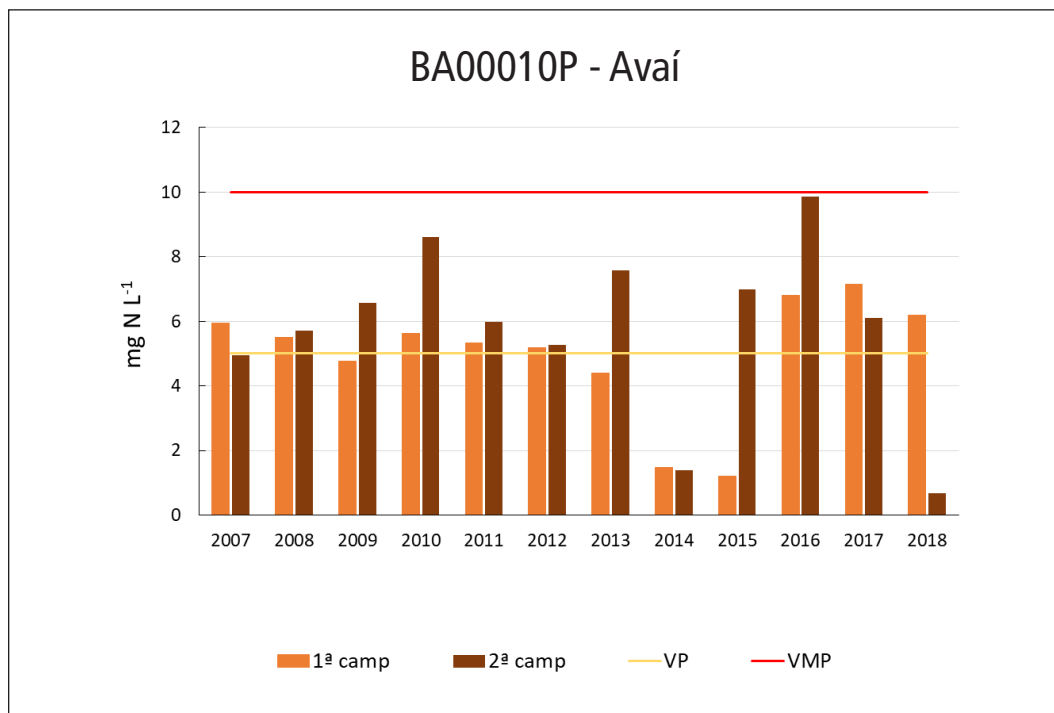


Gráfico 5.13.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00336P - Balbinos, Sistema Aquífero Bauru

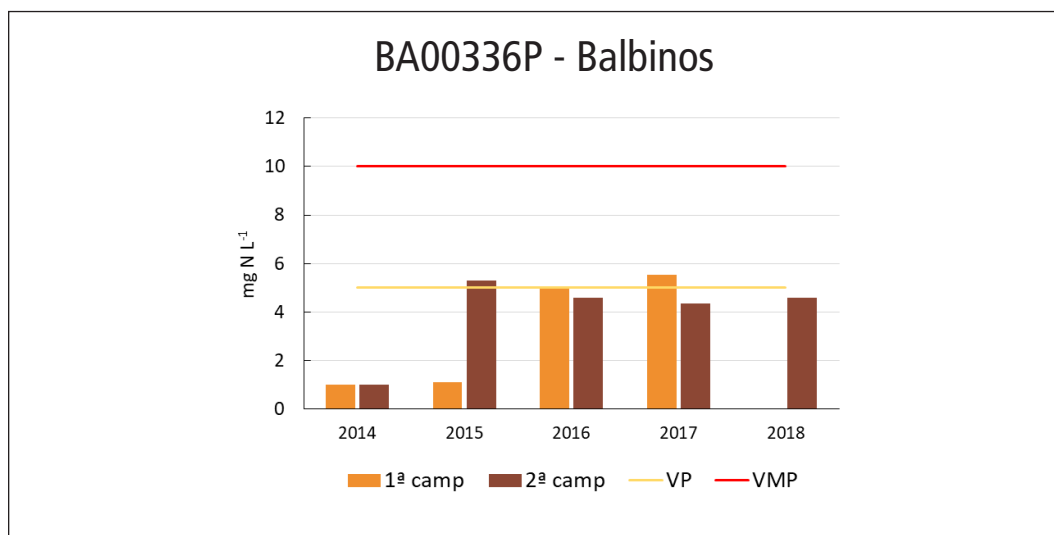


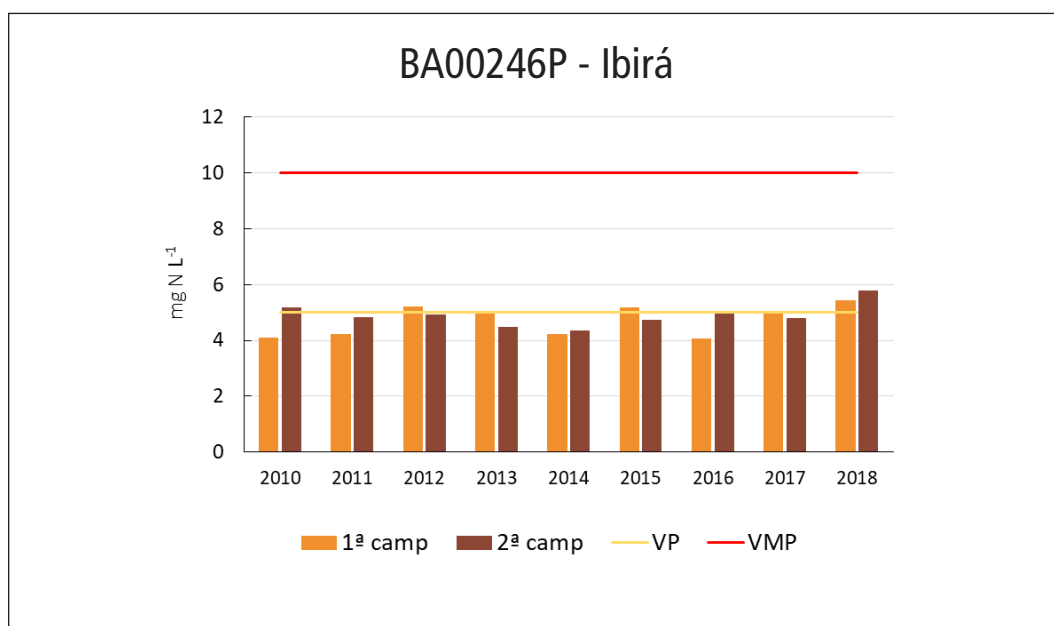
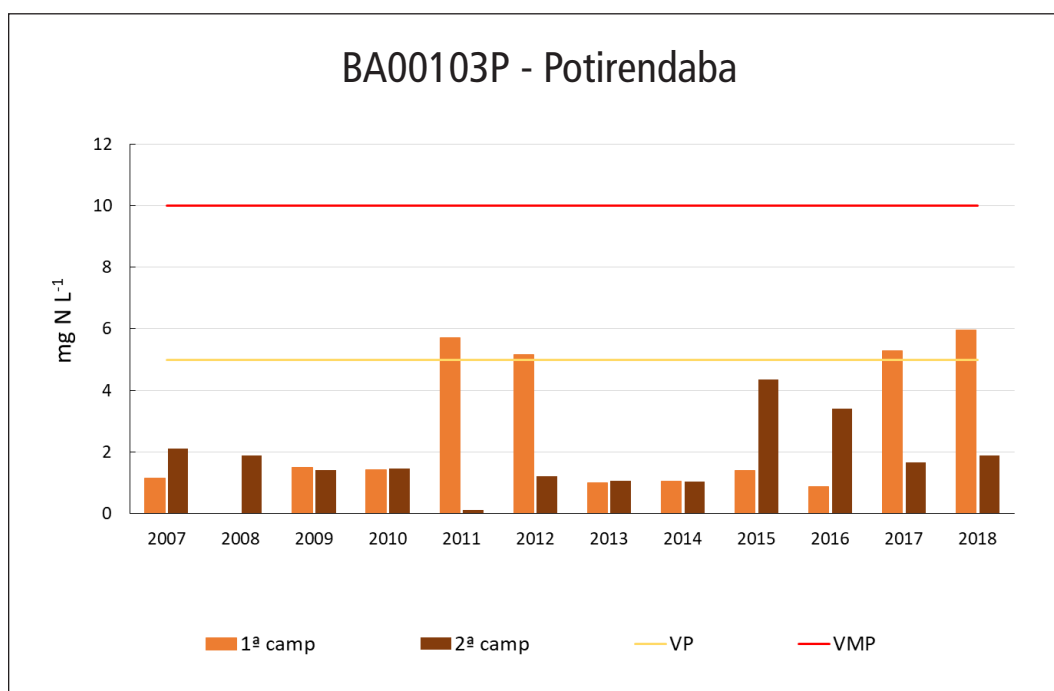
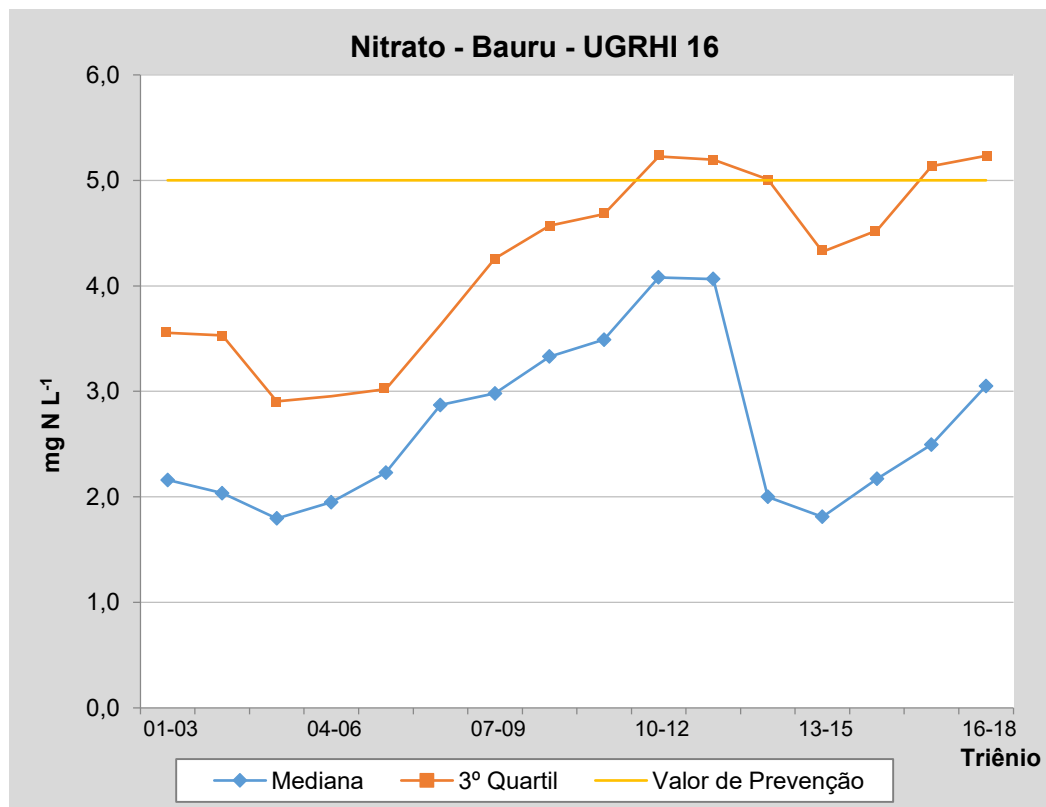
Gráfico 5.13.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00246P - Ibirá, Sistema Aquífero Bauru**Gráfico 5.13.4** – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00103P - Potirendaba, Sistema Aquífero Bauru

Gráfico 5.13.5 destaca a tendência das concentrações de Nitrato para o conjunto de poços monitorados no Sistema Aquífero Bauru, por meio da evolução dos valores de mediana e 3º quartil ao longo dos triênios.

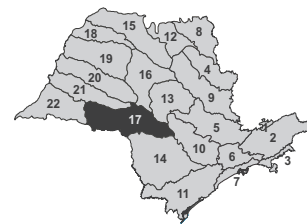
Gráfico 5.13.5 – Tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru – UGRHI 16 – Tietê / Batalha



As análises da água do poço BA00103P de Potirendaba acusou teores de Vanádio acima do valor máximo permitido ($50 \mu\text{g L}^{-1}$) para consumo humano, estabelecido pela Resolução CONAMA nº 396/08, em três das seis campanhas realizadas, com valores de 73,4 a $94,7 \mu\text{g L}^{-1}$.

Entre os compostos orgânicos voláteis e semivoláteis analisados para pontos dessa UGRHI (Anexo 1), Tolueno foi a substância quantificada em $2,21 \mu\text{g L}^{-1}$ na amostra do poço GU00013P do município de Bauru, da primeira campanha de 2016; abaixo do padrão nacional de potabilidade nacional no valor de $700 \mu\text{g L}^{-1}$.

5.14 UGRHI 17 – Médio Paranapanema



Nessa UGRHI, composta por 42 municípios, vive cerca de 1,6% da população do estado, sendo que aproximadamente 92% dos habitantes concentram-se em áreas urbanas. Em 79% dos municípios o abastecimento público de água é realizado totalmente por meio de captação de águas subterrâneas. As demais características estão descritas na Tabela 5.14.1.

Tabela 5.14.1 – Características da UGRHI 17 – Médio Paranapanema

Municípios (42)	Águas de Santa Bárbara; Alvinlândia; Assis; Avaré; Cabralia Paulista; Campos Novos Paulista; Cândido Mota; Canitar; Cerqueira César; Chavantes; Cruzália; Duartina; Echaporã; Espírito Santo do Turvo; Fernão; Florínia; Gália; Iaras; Ibirarema; Itatinga; João Ramalho; Lucianópolis; Lupércio; Maracá; Ocaçu; Óleo; Ourinhos; Palmital; Paraguaçu Paulista; Pardinho; Paulistânia; Pedrinhas Paulista; Platina; Pratânia; Quatá; Rancharia; Ribeirão do Sul; Salto Grande; Santa Cruz do Rio Pardo; São Pedro do Turvo; Tarumã; Ubirajara.		
População (IBGE, projeção 2018)	719.010 habitantes		
Aquíferos Livres	Serra Geral, Bauru		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	17,02	0,80	4,7
Área de drenagem	16.749 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Paranapanema e seus afluentes, desde o Reservatório da Usina Hidrelétrica de Xavantes até a Usina Hidrelétrica de Capivara e rios Capivara e Turvo. Reservatório: Capivara.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta		Tratamento
	88%		85%
Principais atividades econômicas  VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)	Nas áreas urbanas destacam-se os setores de serviços e comércio como fontes indutoras da economia regional, com alguma industrialização em torno dos maiores núcleos urbanos (Assis e Ourinhos). Nas áreas rurais, por sua vez, a agricultura e a pecuária são as atividades mais expressivas, destacando-se a forte expansão das lavouras de cana-de-açúcar e da indústria sucroalcooleira.		
Vegetação remanescente	Remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado extremamente fragmentados cobrem aproximadamente 8% do total da UGRHI. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

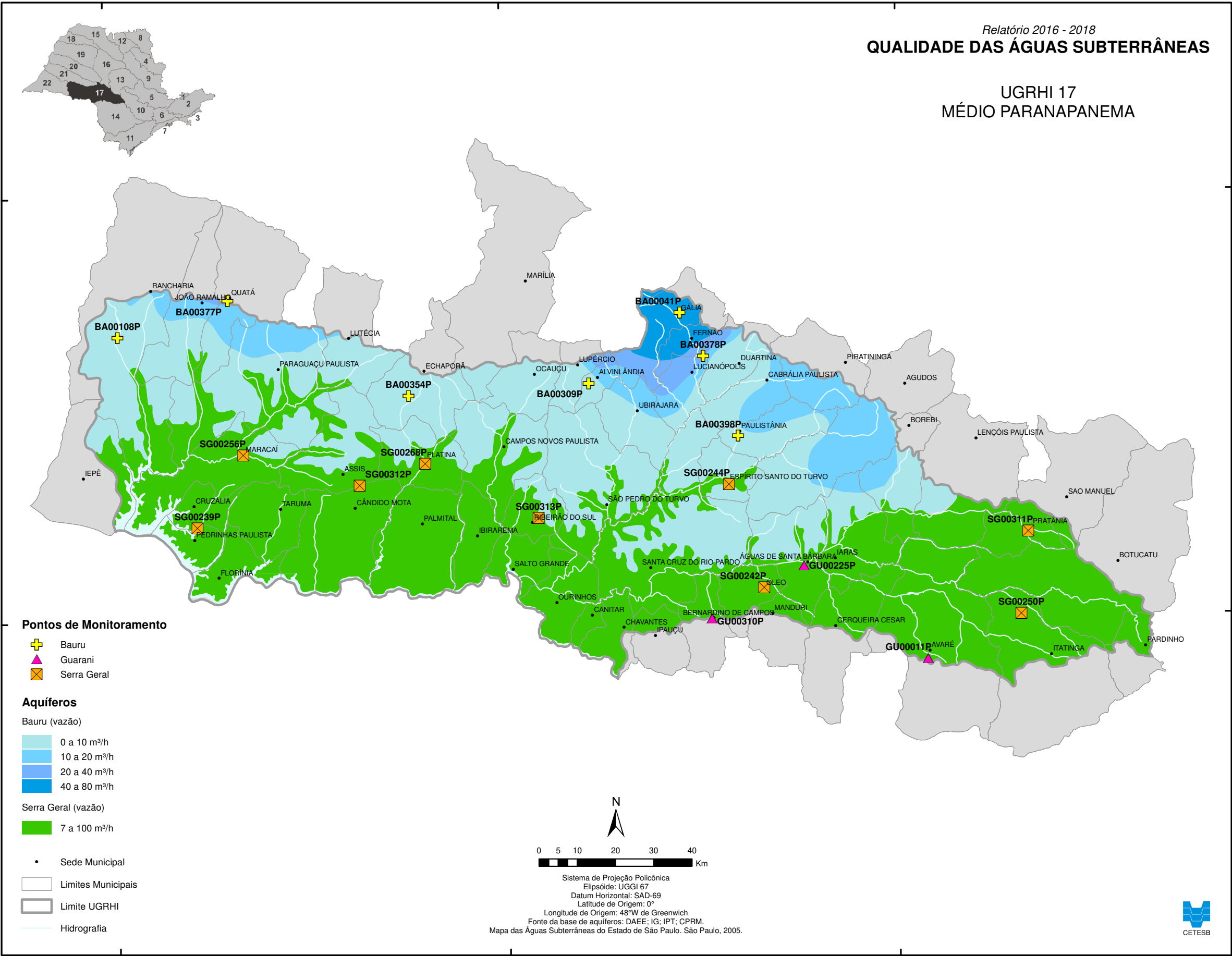
Foram dezenove os pontos de monitoramento localizados nessa UGRHI, todos poços tubulares utilizados para abastecimento público, captando água dos aquíferos Bauru, Serra Geral e Guarani. A Tabela 5.14.2 apresenta as características dos poços e a Figura 5.14.1, onde se localizam.

Tabela 5.14.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 17 - Médio Paranapanema

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Águas de Santa Bárbara	GU00225P	P2 Ginásio de Esportes - Sabesp	Guarani	246 a 351	37	22° 53' 13"	49° 14' 20"
Alvinlândia	BA00309P	P5 Cór. Barreirinho - Sabesp	Bauru	80 a 166	20	22° 27' 06"	49° 46' 51"
Assis	SG00312P	P9 - Sabesp	Serra Geral	19 a 28	2	22° 41' 11"	50° 22' 04"
Avaré	GU00011P	P6 - Sabesp	Guarani	257 a 419	172	23° 06' 29"	48° 55' 27"
Bernardino de Campos	GU00310P	P5 - Sabesp	Guarani	363 a 587	173	23° 00' 37"	49° 28' 27"
Cruzália	SG00239P	P3 Pedrinhas-Sabesp	Serra Geral	6 a 120	2	22° 46' 50"	50° 47' 08"
Duartina	BA00378P	P Argeplan Faz Esmeralda	Bauru	12 a 145	27	22° 23' 29"	49° 29' 29"
Echaporã	BA00354P	P Residencial Altos da Figueira	Bauru	20 a 100	36	22° 28' 39"	50° 14' 24"
Espirito Santo do Turvo	SG00244P	P2 - Sabesp	Serra Geral	32 a 150	4	22° 41' 38"	49° 25' 40"
Gália	BA00041P	P2 - Sabesp	Bauru	132 a 194	13	22° 17' 20"	49° 32' 59"
Itatinga	SG00250P	P1 - Lobo Sabesp	Serra Geral	31 a 70	36	22° 59' 49"	48° 41' 07"
Maracá	SG00256P	P1 Ribeirão do Corvo - Sabesp	Serra Geral	13 a 65	5	22° 36' 40"	50° 39' 47"
Óleo	SG00242P	P1 Marg. Esq. Rib do Braço X Cór. Nazaré - Sabesp	Serra Geral	9 a 150	7	22° 56' 19"	49° 20' 27"
Paulistânia	BA00398P	P1 Sabesp	Bauru	s.d.	80	22° 34' 50"	49° 24' 17"
Platina	SG00268P	P1 Rua Adolfo Francisco Nogueira - Sabesp	Serra Geral	15 a 74	1	22° 38' 12"	50° 12' 00"
Pratânia	SG00311P	P1 - Sabesp	Serra Geral	14 a 60	3	22° 48' 33"	48° 40' 04"
Quatá	BA00377P	P3 - Sabesp	Bauru	50 a 134	45	22° 14' 50"	50° 41' 45"
Rancharia	BA00108P	P Balneário -DAEE/ Prefeitura Municipal	Bauru	28 a 93	22	22° 19' 41"	50° 58' 36"
Ribeirão do Sul	SG00313P	P2 Rib Santana - Sabesp	Serra Geral	43 a 200	57	22° 46' 06"	49° 54' 48"

s.d. - sem dados.

Figura 5.14.1 – Localização dos poços de monitoramento da UGRHI 17 - Médio Paranapanema



A Tabela 5.14.3 descreve os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Bauru e Guarani e Aquífero Serra Geral no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.14.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 17 – Médio Paranapanema (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Alvinlândia	BA00309P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
	Duartina	BA00378P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
	Gália	BA00041P	Bário Total	mar-17	730	700	µg L ⁻¹
	Paulistânia	BA00398P	Coliformes Totais	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-18	Presente		
	Quatá	BA00377P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	4.400	500	UFC mL ⁻¹
				mar-16	4.400		
			Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				abr-17	Presente		
			Nitrogênio Nitrato	mar-16	18,0	10	mg N L ⁻¹
				set-16	21,1		
				abr-17	21,9		
				out-17	20,5		
				abr-18	20,6		
				out-18	20,1		
	Rancharia	BA00108P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	2.600	500	UFC mL ⁻¹
				mar-16	2.600		
			Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
				out-17	Presente		
				mar-18	Presente		
				out-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani; SG - Serra Geral.

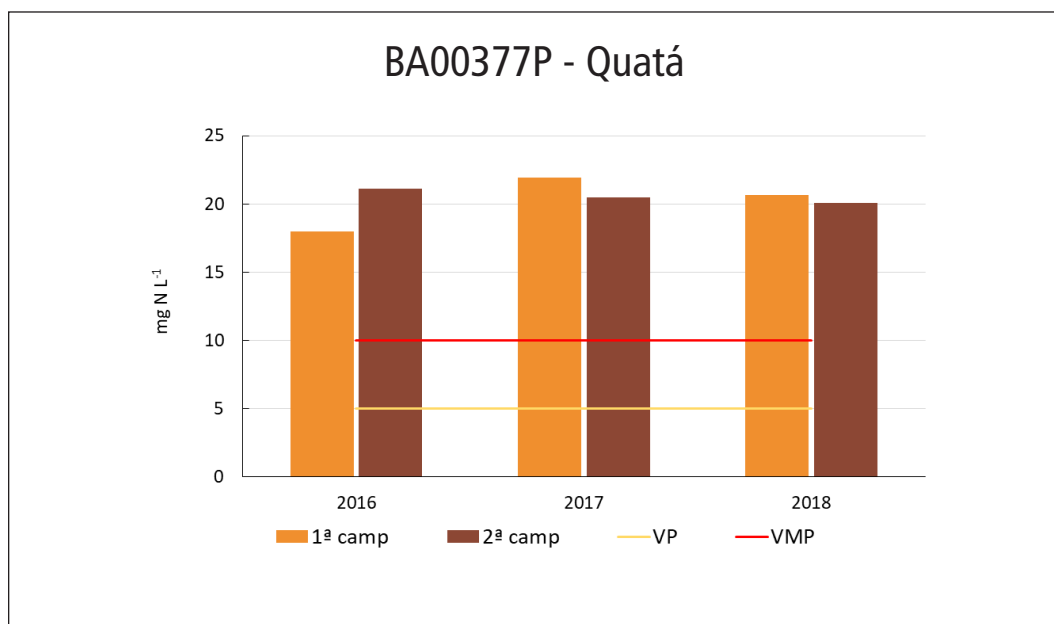
Tabela 5.14.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 17 – Médio Paranapanema (conclusão)

Sistema Aquifero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
GU	Bernardino de Campos	GU00310P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				abr-18	Presente		
SG	Assis	SG00312P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Cruzália	SG00239P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Espirito Santo do Turvo	SG00244P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Maracaí	SG00256P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Óleo	SG00242P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				set-16	Presente		
				abr-17	Presente		
	Platina	SG00268P	Coliformes Totais	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani; SG - Serra Geral.

O Gráfico 5.14.1 destaca a evolução das concentrações de Nitrato no ponto do município de Quatá.

Gráfico 5.14.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00377P - Quatá, Sistema Aquífero Bauru



O poço BA00398P de Paulistânia apresentou teores de Vanádio acima do valor máximo permitido ($50 \mu\text{g L}^{-1}$) para consumo humano, estabelecido na Resolução CONAMA nº 396/08, em quatro das seis campanhas realizadas, com valores entre 81,5 e 93,7 $\mu\text{g L}^{-1}$.

5.15 UGRHI 18 – São José dos Dourados



Nessa UGRHI, composta por 25 municípios, vive pouco mais de 0,5% da população do estado, sendo que 90% dos habitantes concentram-se em áreas urbanas. Em 70% dos municípios, o abastecimento público de água é realizado exclusivamente por meio de captação de águas subterrâneas, atendendo mais de 95% da população dessa UGRHI. As demais características estão descritas na Tabela 5.15.1.

Tabela 5.15.1 – Características da UGRHI 18 – São José dos Dourados

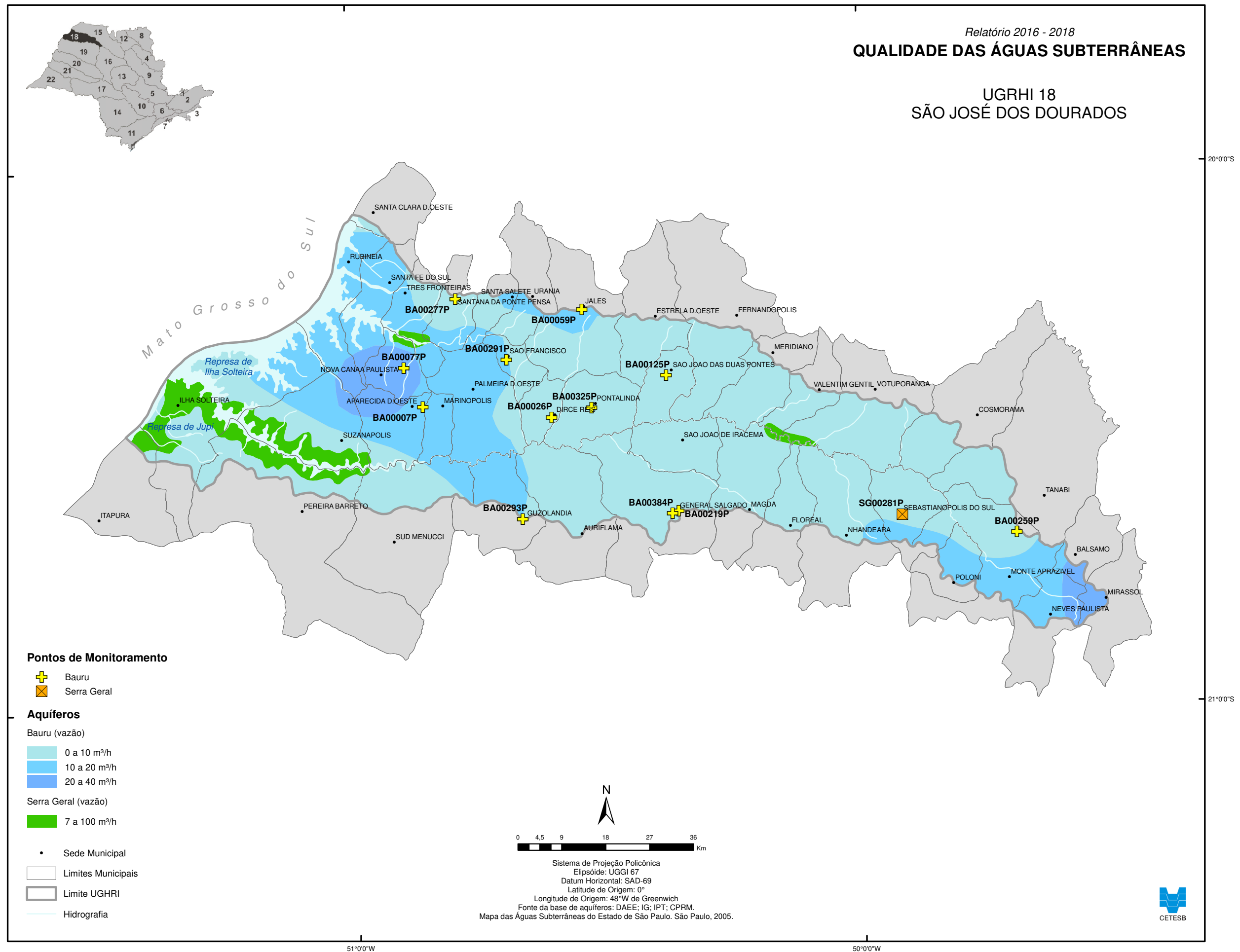
Municípios (25)	Aparecida d'Oeste; Auriflama; Dirce Reis; Floreal; General Salgado; Guzolândia; Ilha Solteira; Jales; Marinópolis; Monte Aprazível; Neves Paulista; Nhandeara; Nova Canaã Paulista; Palmeira d'Oeste; Pontalinda; Rubineia; Santa Fé do Sul; Santa Salete; Santana da Ponte Pensa; São Francisco; São João das Duas Pontes; São João de Iracema; Sebastianópolis do Sul; Suzanópolis; Três Fronteiras		
População (IBGE, projeção 2018)	237.598 habitantes		
Aquíferos Livres	Serra Geral e Bauru		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	2,72	0,50	18,4
Área de drenagem	6.783 km²		
Principais rios e reservatórios	Rios São José dos Dourados e Paraná, desde a foz do rio Paranaíba até a barragem do Reservatório de Ilha Solteira.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	88%	88%	
Principais atividades econômicas	Predominam a agricultura diversificada e a pecuária extensiva. Os principais cultivos são a cana-de-açúcar, frutas cítricas, milho, café, feijão, arroz entre outras culturas, bem como a pecuária bovina de corte e leite. Em decorrência do cultivo de cana, desenvolve-se também a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro. A região de Jales vem se destacando como um polo produtor de uvas no estado.		
 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	A vegetação natural encontra-se bastante reduzida, representando apenas 6,5% de sua área total, com remanescentes de Cerrado e da Floresta Estacional Semidecídua bastante fragmentados. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Foram treze os pontos monitorados nessa UGRHI, todos poços tubulares utilizados para abastecimento público. Onze captam água do aquífero Bauru e um do Serra Geral. A Tabela 5.15.2 apresenta as características dos poços e a Figura 5.15.1, onde se localizam.

Tabela 5.15.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 18 - São José dos Dourados

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Aparecida d'Oeste	BA00007P	P3 - Sabesp	Bauru	49 a 110	0	20°26'28"	50°51'31"
Dirce Reis	BA00026P	P2 - Sabesp	Bauru	47 a 98	26	20°27'50"	50°36'22"
General Salgado	BA00219P	PPS3 - Sabesp	Bauru	72 a 190	55	20° 38'24"	50°21'31"
General Salgado	BA00384P	P17 - Sabesp	Bauru	128 a 167	71	20°38'42"	50°22'17"
Guzolândia	BA00293P	P5 - Sabesp	Bauru	40 a 174	34	20°39'01"	50°39'56"
Jales	BA00059P	P4 Almocharifado - Sabesp	Bauru	36 a 142	19	20°15'54"	50°32'37"
Monte Aprazível	BA00259P	P1 Eng. Balduino - Sabesp	Bauru	40 a 156	40	20°40'55"	49°41'15"
Nova Canaã Paulista	BA00077P	P1 Socimbra - Sabesp	Bauru	53 a 89	19	20°22'05"	50°53'41"
Pontalinda	BA00325P	P2 Mundo Novo - Sabesp	Bauru	36 a 59	6	20°26'46"	50°31'37"
Santana da Ponte Pensa	BA00277P	P5 Rod. Delzário Martins de Souza km 3,5 - Sabesp	Bauru	54 a 126	21	20°14'30"	50°47'29"
São Francisco	BA00291P	P3 - Sabesp	Bauru	66 a 142	37	20°21'34"	50°41'33"
São João das Duas Pontes	BA00125P	PPS1 - Sabesp	Bauru	90 a 114	56	20°23'22"	50°22'51"
Sebastianópolis do Sul	SG00281P	P3 - Sabesp	Serra Geral	52 a 180	62	20°39'07"	49°55'08"

Figura 5.15.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 18 – São José dos Dourados



A Tabela 5.15.3 apresenta os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade, definidos pelo Ministério da Saúde, para o Sistema Aquífero Bauru e Aquífero Serra Geral no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.15.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 18 - São José dos Dourados (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Aparecida d'Oeste	BA00007P	Crômio Total	mar-18	51,2	50	µg L ⁻¹
	Dirce Reis	BA00026P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Crômio Total	mar-16	56,4	50	µg L ⁻¹
				set-16	56,2		
				set-17	60,2		
				mar-18	67,6		
				set-18	59,3		
			Nitrogênio Nitrato	set-17	23,2	10	mg N L ⁻¹
				mar-18	10,4		
	General Salgado	BA00219P	Crômio Total	abr-16	110	50	µg L ⁻¹
	General Salgado	BA00384P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Crômio Total	set-16	65,0	50	µg L ⁻¹
				mar-18	74,9		
				set-18	64,6		
	Guzolândia	BA00293P	Coliformes Totais	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Crômio Total	mar-16	56,0	50	µg L ⁻¹
				set-16	57,1		
				mar-17	50,1		
				set-17	63,3		
				mar-18	67,0		
				set-18	59,2		
	Jales	BA00059P	Coliformes Totais	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

Tabela 5.15.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 18 - São José dos Dourados (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Monte Aprazível	BA00259P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-18	Presente		
	Pontalinda	BA00325P	Crômio Total	mar-16	60,5	50	µg L ⁻¹
				set-16	59,5		
				mar-17	53,9		
				set-17	66,5		
				mar-18	72,4		
				set-18	62,4		
	Santana da Ponte Pensa	BA00277P	Coliformes Totais	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-18	Presente		
			Crômio Total	mar-16	59,6	50	µg L ⁻¹
				set-16	59,0		
				mar-17	55,8		
				set-17	66,6		
				mar-18	71,0		
				set-18	61,5		
	São João das Duas Pontes	BA00125P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Crômio Total	mar-16	60,6	50	µg L ⁻¹
				set-16	57,2		
				mar-17	55,5		
				set-17	64,0		
				mar-18	70,3		
				set-18	63,1		
SG	Sebastianópolis do Sul	SG00281P	Coliformes Totais	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
			<i>Escherichia coli</i>	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

O Valor de Prevenção-VP adotado pela CETESB (2007) para o parâmetro Nitrato (5 mg N L^{-1}) foi ultrapassado em três pontos de monitoramento (Tabela 5.15.4).

Tabela 5.15.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L^{-1}) no SAB – UGRHI 18 - São José dos Dourados

Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Dirce Reis	BA00026P	mar-16	5,81	mg N L^{-1}
		set-16	7,14	mg N L^{-1}
		set-18	9,29	mg N L^{-1}
Guzolândia	BA00293P	mar-16	5,45	mg N L^{-1}
		set-16	5,55	mg N L^{-1}
		mar-17	5,83	mg N L^{-1}
		set-17	6,18	mg N L^{-1}
		mar-18	5,82	mg N L^{-1}
Jales	BA00059P	mar-16	6,89	mg N L^{-1}
		set-16	6,56	mg N L^{-1}
		mar-17	7,67	mg N L^{-1}
		set-17	7,29	mg N L^{-1}
		mar-18	5,85	mg N L^{-1}
		set-18	6,73	mg N L^{-1}

Os Gráficos 5.15.1 a 5.15.3 destacam a evolução das concentrações de Nitrato nos pontos dos municípios de Dirce Reis, Guzolândia e Jales.

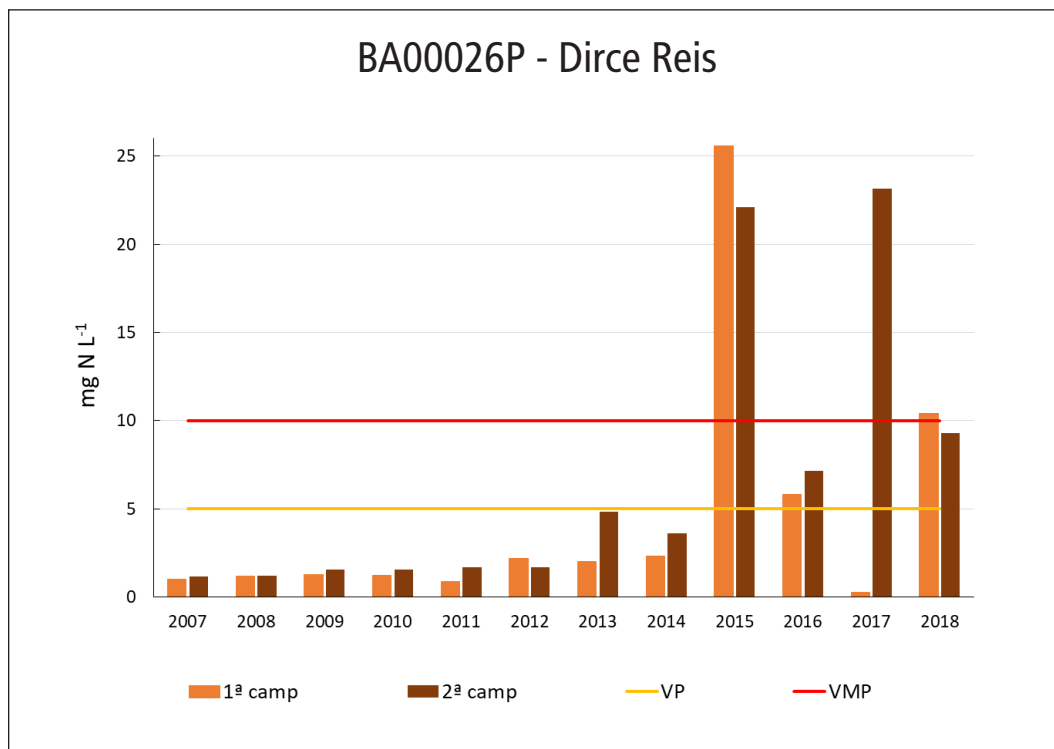
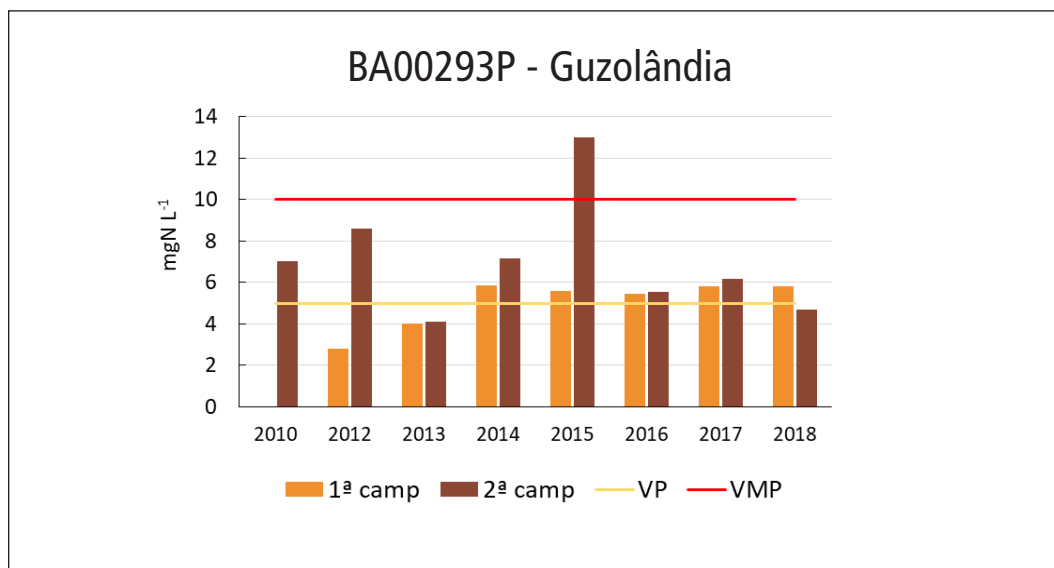
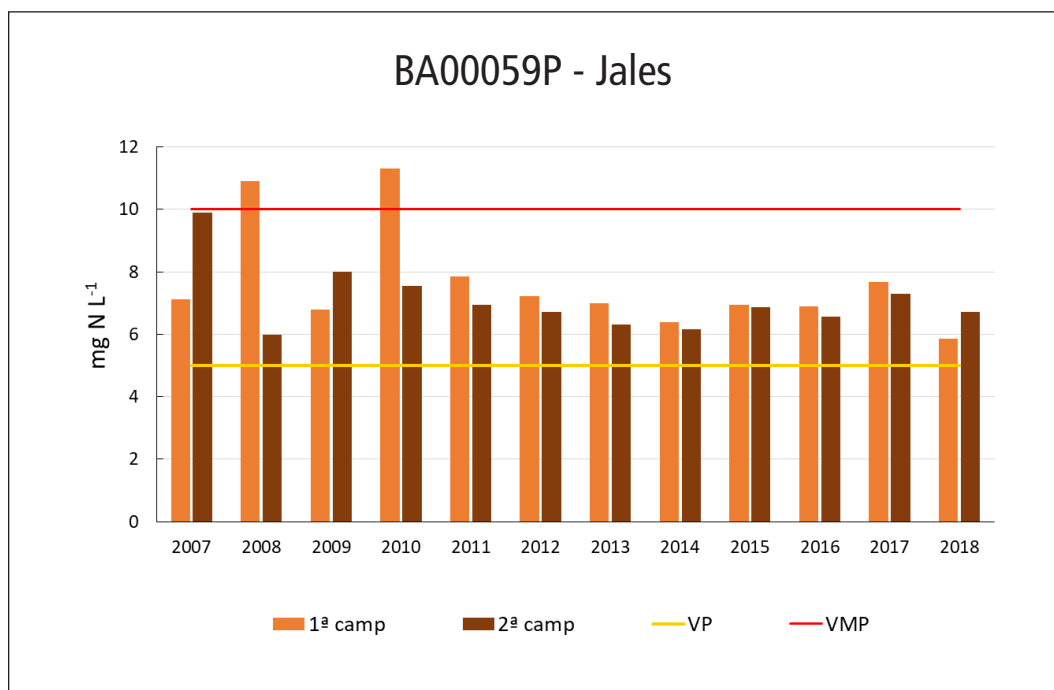
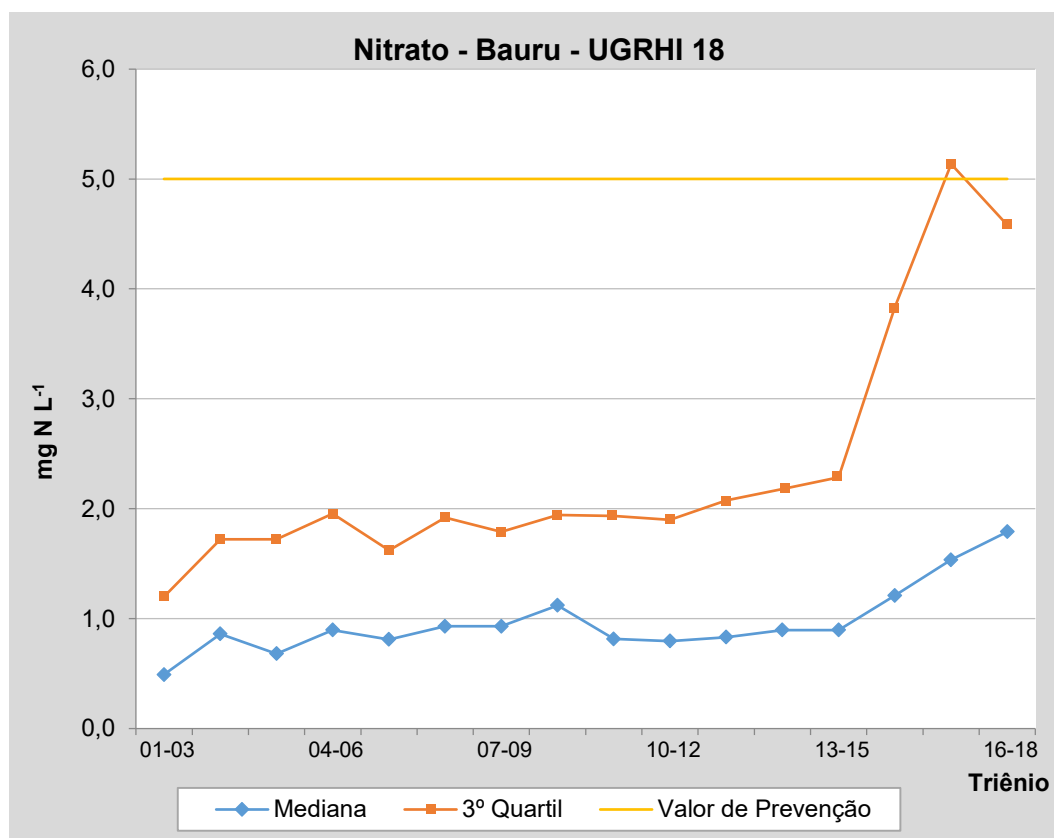
Gráfico 5.15.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00026P – Dirce Reis, Sistema Aquífero Bauru**Gráfico 5.15.2** – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00046P – Guzolândia, Sistema Aquífero Bauru

Gráfico 5.15.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00059P – Jales, Sistema Aquífero Bauru

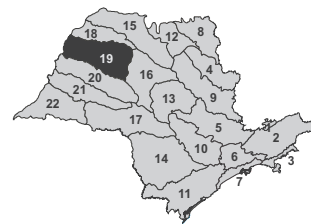


A tendência das concentrações de Nitrato ao longo do tempo no Sistema Aquífero Bauru, realizada por meio da mediana e 3º quartil, pode ser visualizada no Gráfico 5.15.4.

Gráfico 5.15.4 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – UGRHI 18 - São José dos Dourados

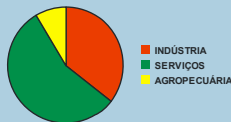
Os poços do município de General Salgado, BA00219P e BA00384P, apresentaram teores elevados de Vanádio em uma amostra de água, acima do valor para consumo humano definido na Resolução CONAMA nº 396/08 (50 $\mu\text{g L}^{-1}$), com resultados de 157 e 68,6 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente.

5.16 UGRHI 19 – Baixo Tietê



A UGRHI possui 42 municípios e concentra 1,8% da população do estado. Nas áreas urbanas vivem 89% dos habitantes. O abastecimento público de água realizado por meio de captação de águas subterrâneas atende 61% dessa população. As características da UGRHI estão descritas na Tabela 5.16.1.

Tabela 5.16.1 - Características da UGRHI 19 – Baixo Tietê

Municípios (42)	Alto Alegre; Andradina; Araçatuba; Avanhandava; Barbosa; Bento de Abreu; Bilac; Birigui; Braúna; Brejo Alegre; Buritama; Castilho; Coroados; Gastão Vidigal; Glicério; Guaraçai; Guararapes; Itapura; José Bonifácio; Lavinia; Lourdes; Macaubal; Magda; Mirandópolis; Monções; Murutinga do Sul; Nipoã; Nova Castilho; Nova Luzitânia; Penápolis; Pereira Barreto; Planalto; Poloni; Promissão; Rubiácea; Santo Antonio do Aracanguá; Sud Mennucci; Turiúba; Ubarana; União Paulista; Valparaíso; Zacarias.		
População (IBGE, projeção 2018)	825.185 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru e Serra Geral		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	8,98	1,50	16,7
Área de drenagem	15.588 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Tietê, desde a barragem da Usina Hidrelétrica de Promissão até sua foz no rio Paraná. Rio Paraná, desde a barragem de Ilha Solteira até a ilha denominada Ilha Comprida. Rio Água Fria, Rio das Oficinas, Ribeirão Santa Bárbara, Ribeirão dos Ferreiros, Ribeirão Mato Grosso, Rio dos Patos, Ribeirão Lajeado, Córrego dos Baixotes e Ribeirão Baguaçu. Reservatórios: Nova Avanhandava e Três Irmãos no rio Tietê; Jupia, no rio Paraná.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	87	87	
Principais atividades econômicas	 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016) A base da economia regional é a agropecuária, com destaque para a comercialização de bovinos. Configura-se como fronteira de expansão do cultivo de cana-de-açúcar no estado. Na agroindústria, concentradas principalmente em Araçatuba, Birigui, Penápolis e Andradina, destacam-se indústrias sucroalcooleiras, frigoríficas, calçadista, de massas, de polpas de frutas, de processamento de leite em pó, de curtimento de couro, de desidratação de ovos.		
Vegetação remanescente	Cerca de 5,5% da área total dessa UGRHI é coberta com fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, um dos menores índices com remanescentes de vegetação natural do estado de São Paulo. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

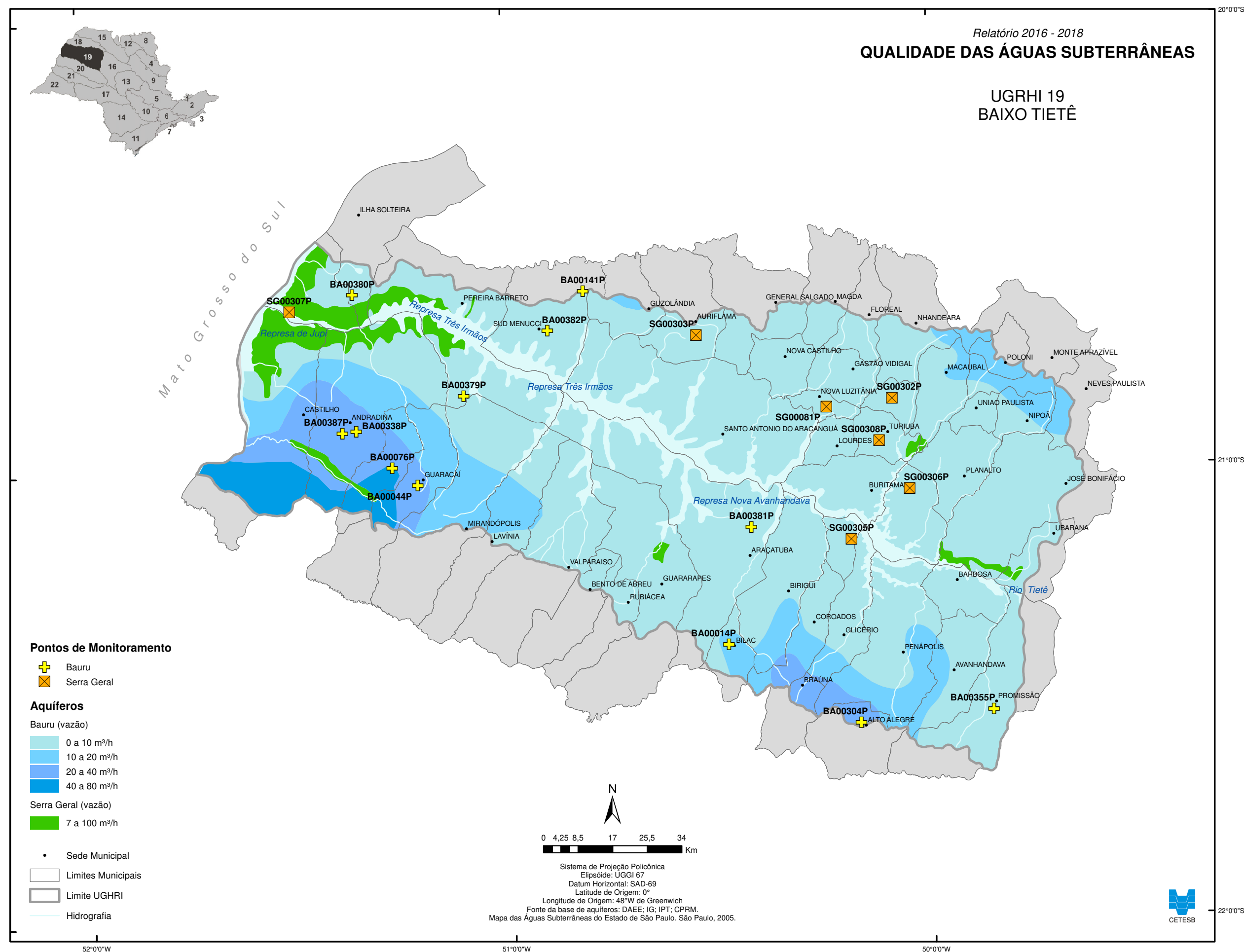
Os dezenove pontos de monitoramento utilizados pela Rede CETESB nessa UGRHI são poços tubulares que captam água dos Aquíferos Bauru e Serra Geral, com a finalidade de abastecimento público. A Tabela 5.16.2 apresenta as características e a Figura 5.16.1, a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 5.16.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 19 - Baixo Tietê

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Alto Alegre	BA00304P	P4 ETE - Sabesp	Bauru	43 a 161	2	21° 34' 25"	50° 10' 14"
Andradina	BA00338P	P28 Distrito Industrial - Águas de Andradina	Bauru	53 a 96	34	20°54' 34"	51° 21' 20"
Andradina	BA00387P	P26 DAE/Prefeitura Municipal	Bauru	54 a 102	s.d.	20° 54' 50"	51° 23' 19"
Araçatuba	BA00381P	P Aeroporto	Bauru	15 a 160	74	21° 08' 15"	50° 25' 32"
Auriflama	SG00303P	P12 Bairro da Represa - Sabesp	Serra Geral	138 a 251	46	20° 42' 31"	50° 32' 54"
Bilac	BA00014P	P7 - DAEE / Prefeitura Municipal	Bauru	26 a 122	22	21° 23' 47"	50° 28' 57"
Brejo Alegre	SG00305P	P1 - Sabesp	Serra Geral	39 a 210	45	21° 10' 00"	50° 11' 19"
Guaraçai	BA00044P	P6 - Prefeitura Municipal	Bauru	56 a 166	52	21° 01' 55"	51° 12' 46"
Ilha Solteira	BA00380P	P Santa Maria da Lagoa - INCRA	Bauru	12 a 77	21	20° 36' 27"	51° 21' 33"
Itapura	SG00307P	P2 Posto de Saúde - SAAE	Serra Geral	17 a 83	s.d.	20° 38' 30"	51° 30' 29"
Monções	SG00302P	P1 Rua Rio de Janeiro - Sabesp	Serra Geral	70 a 203	67	20° 51' 17"	50° 05' 18"
Murutinga do Sul	BA00076P	P5 - DAEE/ Prefeitura Municipal	Bauru	35 a 130	15	20° 59' 13"	51° 16' 53"
Nova Luzitânia	SG00081P	P7 - Sabesp	Serra Geral	9 a 220	5	20° 52' 20"	50°14' 39"
Pereira Barreto	BA00379P	P Terra é Vida -INCRA	Bauru	12 a 109	21	20° 50' 11"	51° 06' 02"
Promissão	BA00355P	P1 ETA -SAAE	Bauru	60 a 130	70	21° 32' 47"	49° 51' 20"
Sud Mennucci	BA00141P	P2 - Sabesp	Bauru	67 a 152	37	20° 36' 28"	50° 48' 53"
Sud Mennucci	BA00382P	P4 - Sabesp	Bauru	58 a 116	32	20° 41' 41"	50° 53' 59"
Turiúba	SG00308P	P1 Cór. da Mata - Sabesp	Serra Geral	85 a 186	70	20° 56' 53"	50° 07' 12"
Zacarias	SG00306P	P1 - Sabesp	Serra Geral	28 a 115	44	21° 03' 18"	50° 02' 57"

s.d. - sem dados.

Figura 5.16.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 19 – Baixo Tietê



A Tabela 5.16.3 expõe os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade, no período de 2016 a 2018, para as águas do Sistema Aquífero Bauru e do Aquífero Serra Geral.

Tabela 5.16.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 19 – Baixo Tietê (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Alto Alegre	BA00304P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
	Andradina	BA00338P	Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-17	Presente		
	Andradina	BA00387P	Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Araçatuba	BA00381P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
				set-17	Presente		
				out-18	Presente		
	Guaraçai	BA00044P	Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Ilha Solteira	BA00380P	Coliformes Totais	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Murutinga do Sul	BA00076P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	set-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
			Nitrogênio Amoniacal	mar-17	2,60	1,25	mg N L ⁻¹
	Pereira Barreto	BA00379P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
				abr-17	Presente		
				set-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			Crômio Total	set-17	52,9	50	µg L ⁻¹
				out-18	54,1		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

Tabela 5.16.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 – UGRHI 19 – Baixo Tietê (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Sud Mennucci	BA00141P	Crômio Total	jun-16	51,9	50	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-17	59,7		
				mar-18	63,7		
				set-18	51,1		
	Sud Mennucci	BA00382P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
		BA00382P	Crômio Total	mar-16	50,3	50	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-17	53,9		
				mar-18	62,7		
				set-18	61,0		
SG	Auriflama	SG00303P	Fluoreto Total	mar-16	1,84	1,5	mg L^{-1}
				set-16	2,08		
				mar-17	2,01		
				set-17	2,23		
				set-18	2,20		
	Brejo Alegre	SG00305P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-17	Presente		
	Itapura	SG00307P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Monções	SG00302P	Coliformes Totais	abr-18	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
	Nova Luzitânia	SG00081P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				set-17	Presente		
				abr-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

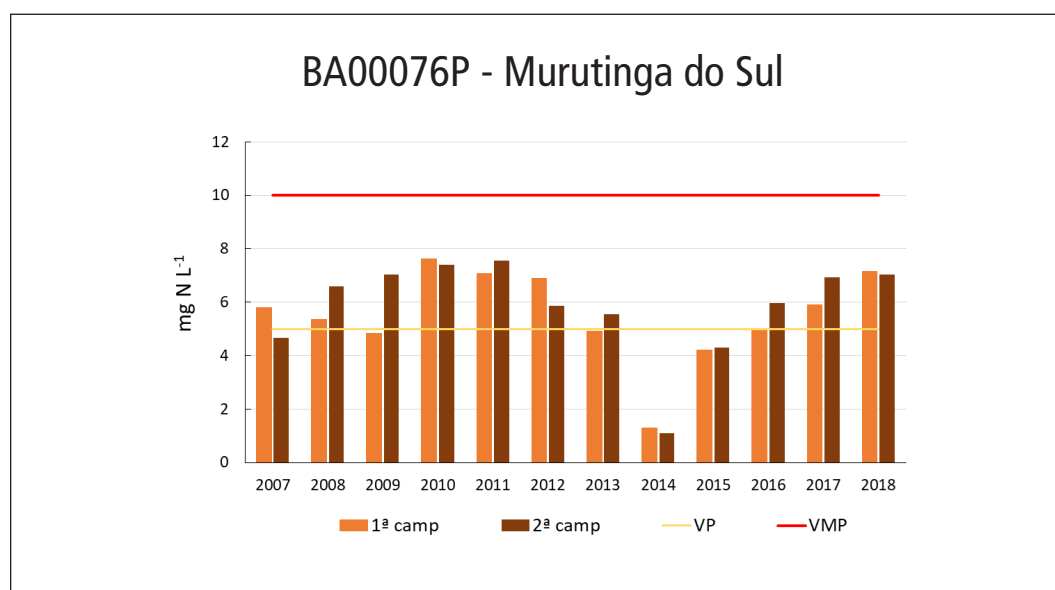
O valor de prevenção adotado pela CETESB (2007) para o parâmetro Nitrato (5 mg N L^{-1}) foi ultrapassado no ponto do município de Murutinga do Sul (Tabela 5.16.4).

Tabela 5.16.4 – Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L^{-1}) no SAB - UGRHI 19 – Baixo Tietê

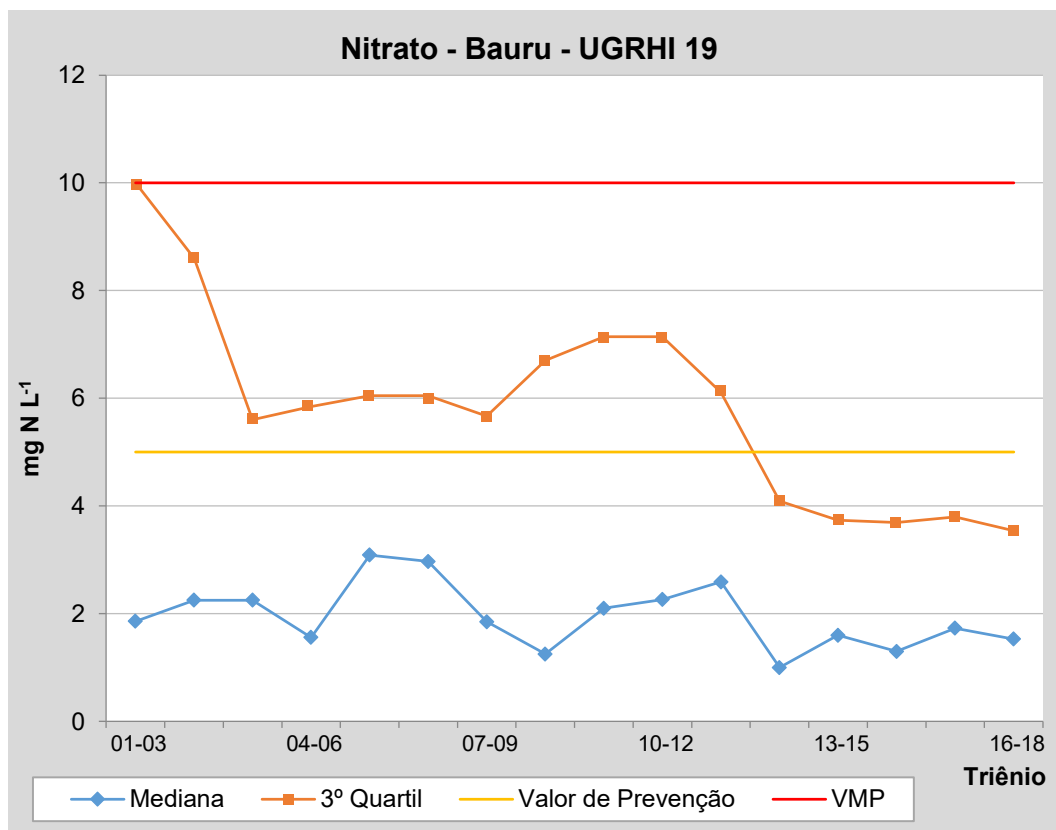
Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Murutinga do Sul	BA00076P	abr-16	5,00	mg N L^{-1}
		out-16	5,96	mg N L^{-1}
		mar-17	5,90	mg N L^{-1}
		out-17	6,93	mg N L^{-1}
		mar-18	7,14	mg N L^{-1}
		set-18	7,02	mg N L^{-1}

O Gráfico 5.16.1 expressa a evolução das concentrações de Nitrato BA00076P, localizado em Murutinga do Sul.

Gráfico 5.16.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00076P – Murutinga do Sul, Sistema Aquífero Bauru

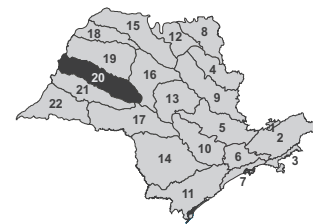


O Gráfico 5.16.2 destaca a tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru, por meio da evolução dos valores de mediana e 3º quartil.

Gráfico 5.16.2 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB - UGRHI 19 – Baixo Tietê

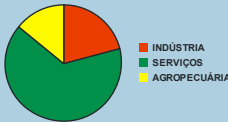
Quanto às análises de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis (Anexo 1) de pontos dessa UGRHI, Benzil Butil Ftalato foi a única substância quantificada na amostra do poço BA00387P de Andradina, na segunda campanha de 2018, com resultado de 0,02 µg L⁻¹; não há padrão de potabilidade nacional para essa substância.

5.17 UGRHI 20 – Aguapeí



Essa UGRHI é composta por 32 municípios e 0,85% da população paulista, com aproximadamente 91% dos habitantes concentrados em áreas urbanas. Em 85% dos municípios somente o recurso hídrico subterrâneo é utilizado para abastecimento público de água. As demais características da UGRHI estão descritas na Tabela 5.17.1.

Tabela 5.17.1 – Características da UGRHI 20 - Aguapeí

Municípios (32)	Álvaro de Carvalho; Arco-Íris; Clementina; Dracena; Gabriel Monteiro; Garça; Getulina; Guaimbê; Herculândia; Iacri; Júlio Mesquita; Lucélia; Luiziânia; Monte Castelo; Nova Guataporanga; Nova Independência; Pacaembu; Panorama; Parapuã; Pauliceia; Piacatu; Pompeia; Queiroz; Quintana; Rinópolis; Salmourão; Santa Mercedes; Santópolis do Aguapeí; São João do Pau d'Alho; Tupã; Tupi Paulista; Vera Cruz.		
População (IBGE, projeção 2018)	387.080 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru e Serra Geral		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	13,0	1,95	15
Área de drenagem	13.196 km²		
Principais rios e reservatórios	Rios Aguapeí, Paraná, Feio ou Tibiriçás, Caingangue, Ribeirões Aguapeí-Mirim, Feio ou Lajeado, Iacri, Sapé e Claro.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	86%	86%	
Principais atividades econômicas	 INDÚSTRIA SERVIÇOS AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016) Nas áreas urbanas os setores de serviços e comércio atuam como fonte indutora da economia regional. Nas áreas rurais predomina a atividade agropecuária, com destaque para as lavouras de café, cana de açúcar e milho. No setor mineral, destaca-se a extração de areia nos afluentes do Rio Aguapeí, como o Rio Tibiriçá e Ribeirão Caingangue e de argila, esta última para abastecer as olarias instaladas principalmente nos municípios que margeiam o Rio Paraná.		
Vegetação remanescente	Apresenta 7% de sua área total com remanescentes, que se apresentam em geral bastante fragmentados, da Floresta Estacional Semidecídua e Formação Arbórea/Arbustiva em região de várzea. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

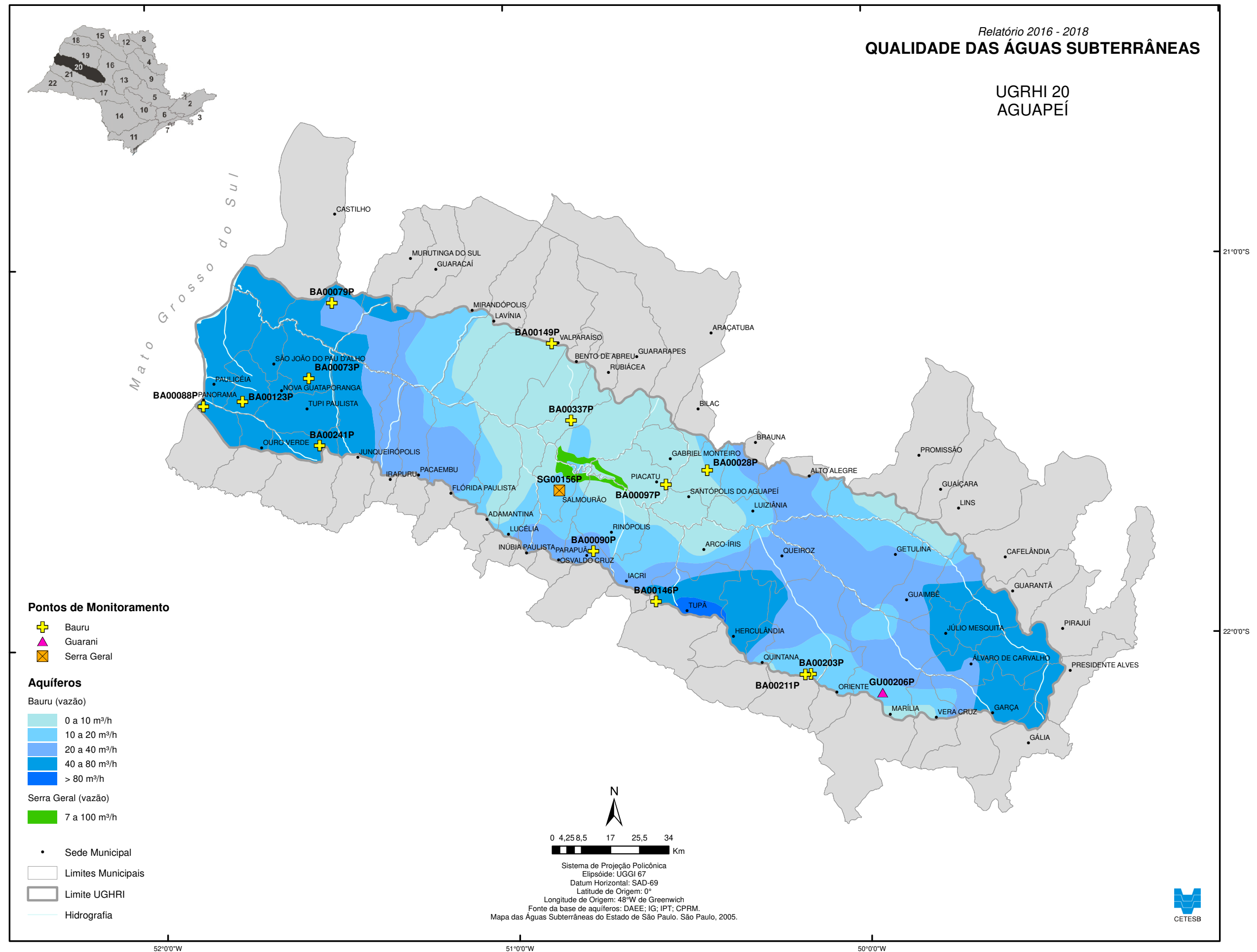
A Rede de Qualidade fez uso de quinze pontos, todos poços tubulares com finalidade de abastecimento público localizados nos aquíferos Bauru, Serra Geral e Guarani. As características e localização desses pontos estão na Tabela 5.17.2 e na Figura 5.17.1.

Tabela 5.17.2 - Pontos de Monitoramento na UGRHI 20 - Aguapeí

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Clementina	BA00028P	P4 - DAEE	Bauru	22 a 84	33	21° 33' 39"	50° 26' 46"
Dracena	BA00241P	P1 Endaesp	Bauru	110 a 206	59	21° 28' 36"	51° 32' 10"
Marília	GU00206P	P 3 Santa Antonieta - DAEM	Guarani	s.d.	s.d.	22° 09' 11"	49° 57' 36"
Monte Castelo	BA00073P	P Reservatório - DAEE	Bauru	32 a 98	17	21° 17' 56"	51° 33' 44"
Nova Independência	BA00079P	P26 – DAEE / Prefeitura Municipal	Bauru	32 a 86	7	21° 06' 09"	51° 29' 34"
Panorama	BA00088P	P Av.K - DAEE	Bauru	64 a 100	42	21° 22' 01"	51° 51' 38"
Parapuã	BA00090P	P5 - Sabesp	Bauru	55 a 173	22	21° 46' 58"	50° 47' 17"
Piacatu	BA00097P	P4 - Sabesp	Bauru	88 a 142	14	21° 35' 39"	50° 35' 42"
Pompeia	BA00203P	P1 - SAAE	Bauru	52 a 233	134	22° 06' 04"	50° 09' 44"
Pompeia	BA00211P	P Caixa d'Água - SAAE	Bauru	s.d.	s.d.	22° 06' 10"	50° 10' 38"
Rubiácea	BA00337P	P2 Caramuru - Sabesp	Bauru	23 a 119	4	21°25' 26"	50°49' 35"
Salmourão	SG00156P	P6 - Sabesp	Serra Geral	110 a 200	95	21° 36' 26"	50° 51' 48"
Santa Mercedes	BA00123P	P1 - Sabesp	Bauru	82 a 153	27	21° 21' 21"	51° 45' 01"
Tupã	BA00146P	P1 - Sabesp	Bauru	38 a 114	10	21° 54' 16"	50° 35' 47"
Valparaíso	BA00149P	P42 - DAEE	Bauru	66 a 166	30	21° 13' 12"	50° 52' 40"

s.d. - sem dados.

Figura 5.17.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 20 - Aguapeí



A Tabela 5.17.3 descreve os parâmetros não conformes, em relação aos padrões definidos pelo Ministério da Saúde para potabilidade da água, dos sistemas aquíferos Bauru e Guarani e Aquífero Serra Geral no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.17.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 20 – Aguapeí (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Clementina	BA00028P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente	Ausente	
				out-17	Presente	Ausente	
				mar-18	Presente	Ausente	
				out-18	Presente	Ausente	
			Nitrogênio Nitrato	mar-16	10,0	10	mg N L ⁻¹
				set-16	11,5	10	
	Monte Castelo	BA00073P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Nova Independência	BA00079P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Panorama	BA00088P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Parapuã	BA00090P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-17	Presente		
			Nitrogênio Nitrato	mar-16	12,0	10	mg N L ⁻¹
				set-16	12,0		
				mar-17	10,6		
				out-17	11,3		
				mar-18	11,2		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

Tabela 5.17.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 20 – Aguapeí (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Piacatu	BA00097P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Pompeia	BA00203P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-17	Presente		
			Ferro Total	mar-16	301	300	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-16	1.549		
	Pompeia	BA00211P	Bário Total	mar-16	758	700	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-16	970		
				mar-17	790		
				out-17	910		
				mar-18	870		
				out-18	710		
	Rubiácea	BA00337P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-17	Presente		
	Santa Mercedes	BA00123P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	2.000	500	UFC mL ⁻¹
				mar-16	2.000		
	Tupã	BA00146P	Bactérias Heterotróficas	mar-16	1.200	500	UFC mL ⁻¹
				mar-16	1.200		
			Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Valparaíso	BA00149P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
				out-17	Presente		
				mar-18	Presente		
				set-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
SG	Salmourão	SG00156P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

O Valor de Prevenção-VP do parâmetro Nitrato de 5 mg N L⁻¹, adotado pela CETESB (2007), foi ultrapassado em seis pontos de monitoramento (Tabela 5.17.4).

Tabela 5.17.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L⁻¹) no SAB - UGRHI 20 – Aguapeí (continua)

Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Clementina	BA00028P	mar-17	8,40	mg N L ⁻¹
		out-17	8,31	mg N L ⁻¹
		mar-18	8,42	mg N L ⁻¹
		out-18	8,99	mg N L ⁻¹
Monte Castelo	BA00073P	mar-16	6,40	mg N L ⁻¹
		set-16	6,06	mg N L ⁻¹
		mar-17	5,71	mg N L ⁻¹
		set-17	5,69	mg N L ⁻¹
		out-18	5,16	mg N L ⁻¹
Nova Independência	BA00079P	mar-16	5,30	mg N L ⁻¹
		set-16	5,47	mg N L ⁻¹
		mar-17	5,17	mg N L ⁻¹
		set-17	7,20	mg N L ⁻¹
		abr-18	6,51	mg N L ⁻¹
		out-18	7,23	mg N L ⁻¹
Pompeia	BA00203P	mar-16	7,70	mg N L ⁻¹
		set-16	9,11	mg N L ⁻¹
		mar-17	7,05	mg N L ⁻¹
		out-17	7,27	mg N L ⁻¹
		mar-18	8,08	mg N L ⁻¹
		out-18	8,40	mg N L ⁻¹
Rubiácea	BA00337P	mar-17	6,31	mg N L ⁻¹
		set-18	5,14	mg N L ⁻¹
Tupã	BA00146P	mar-16	7,70	mg N L ⁻¹
		set-16	7,13	mg N L ⁻¹
		abr-17	8,33	mg N L ⁻¹
		out-17	7,62	mg N L ⁻¹
		abr-18	7,55	mg N L ⁻¹
		out-18	7,38	mg N L ⁻¹

Os Gráficos 5.17.1 a 5.17.7 destacam a evolução das concentrações de Nitrato nos pontos dos municípios Clementina, Monte Castelo, Nova Independência, Parapuã, Pompeia, Rubiácea e Tupã.

Gráfico 5.17.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00028P - Clementina, Sistema Aquífero Bauru

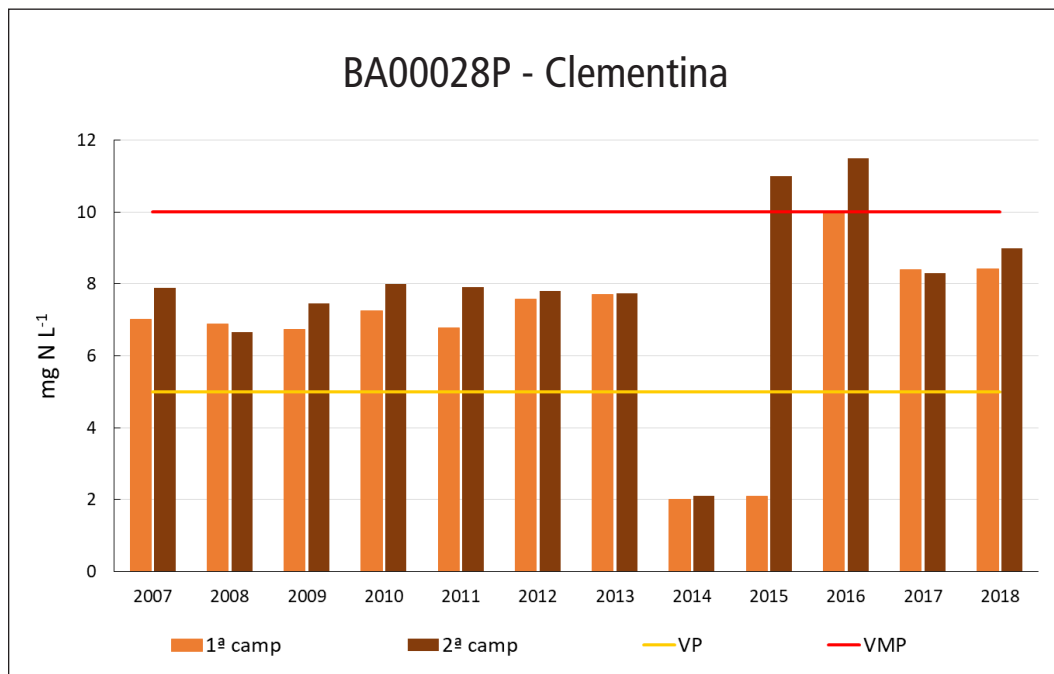


Gráfico 5.17.2 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00073P - Monte Castelo, Sistema Aquífero Bauru

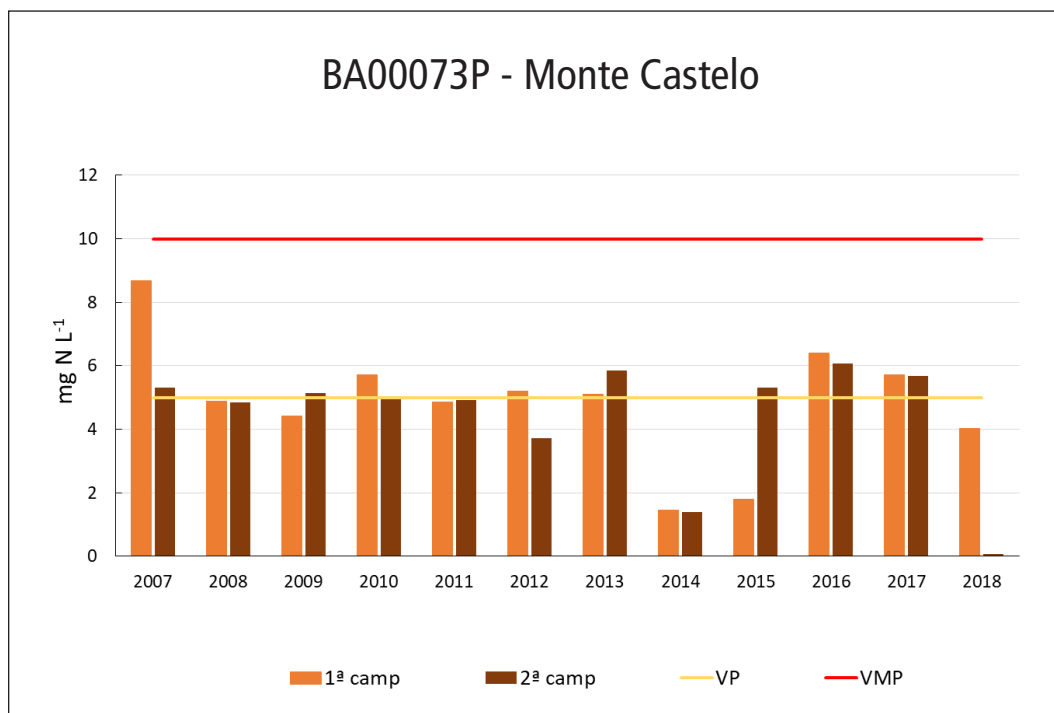


Gráfico 5.17.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00079P - Nova Independência, Sistema Aquífero Bauru

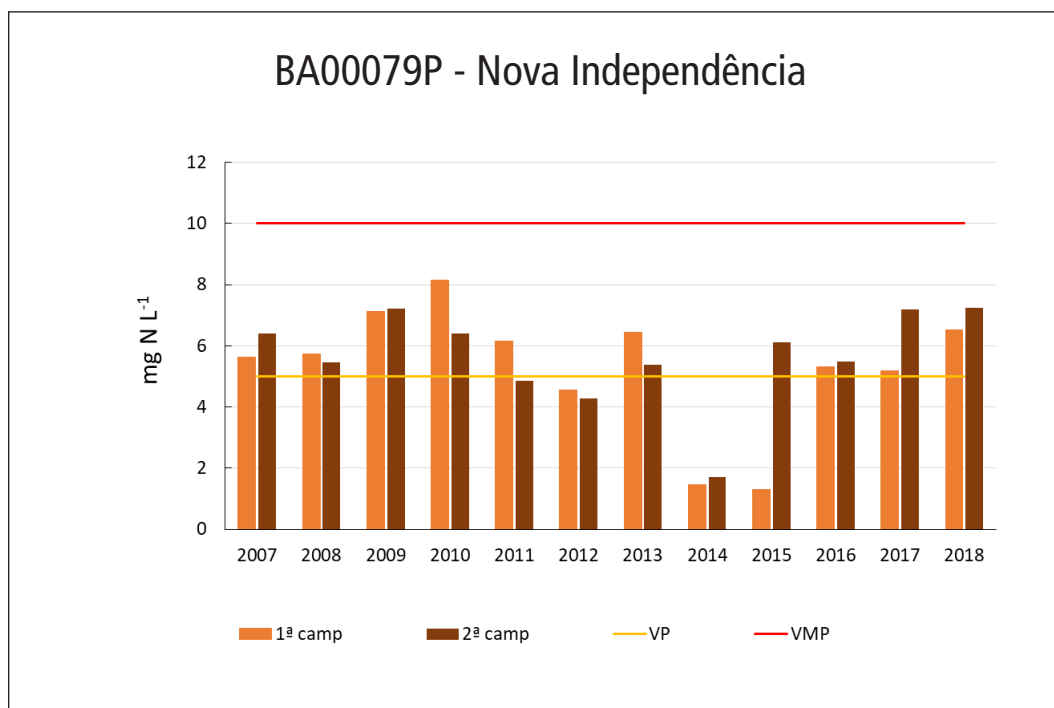


Gráfico 5.17.4 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00090P - Parapuã, Sistema Aquífero Bauru

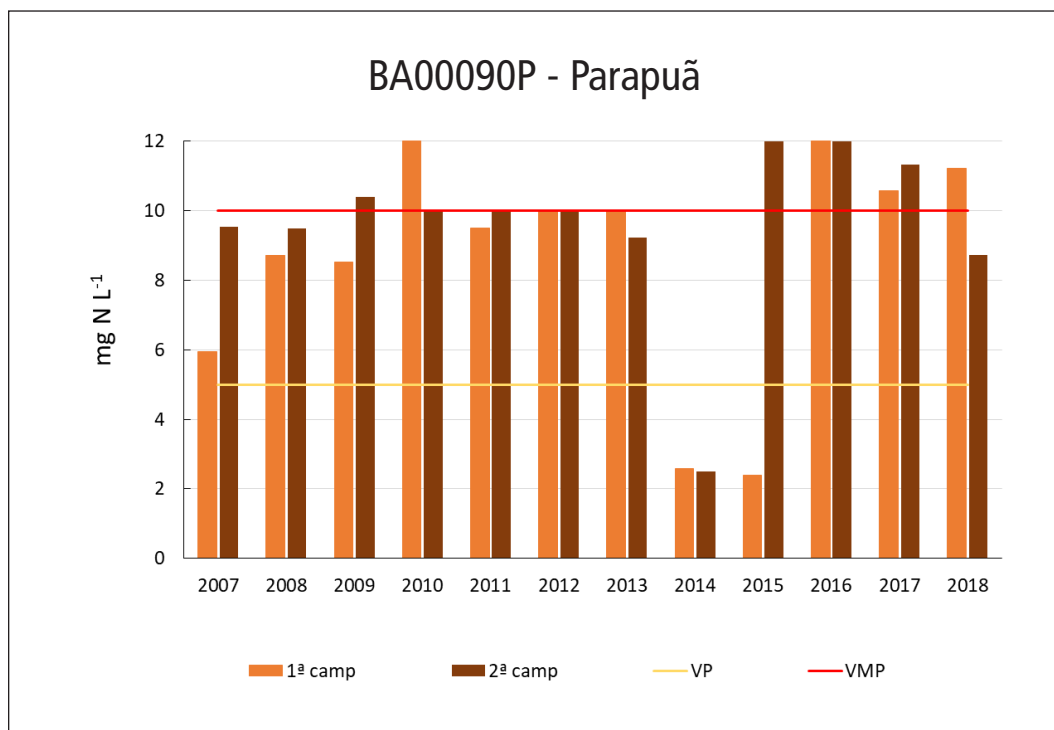


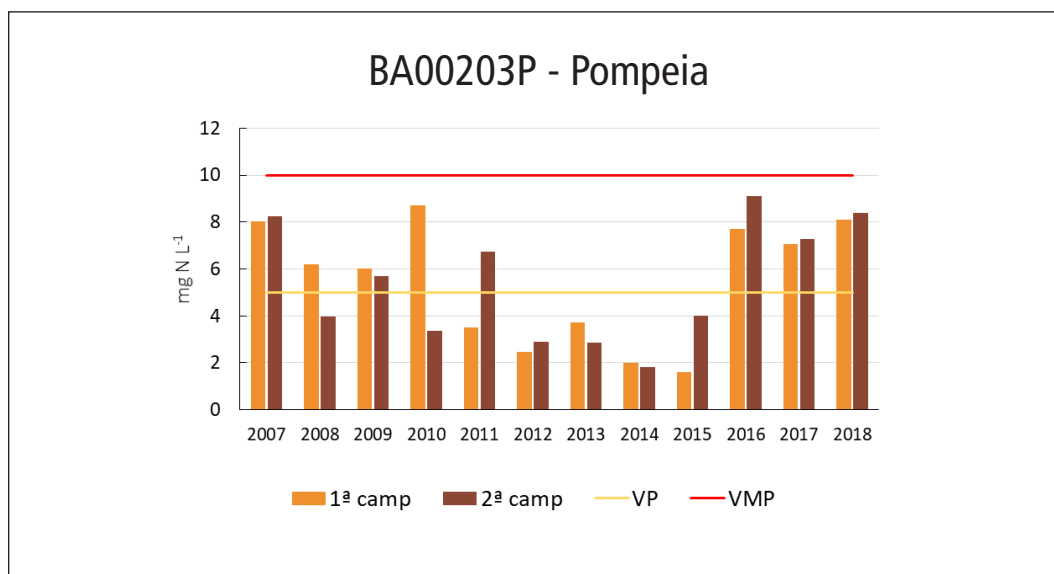
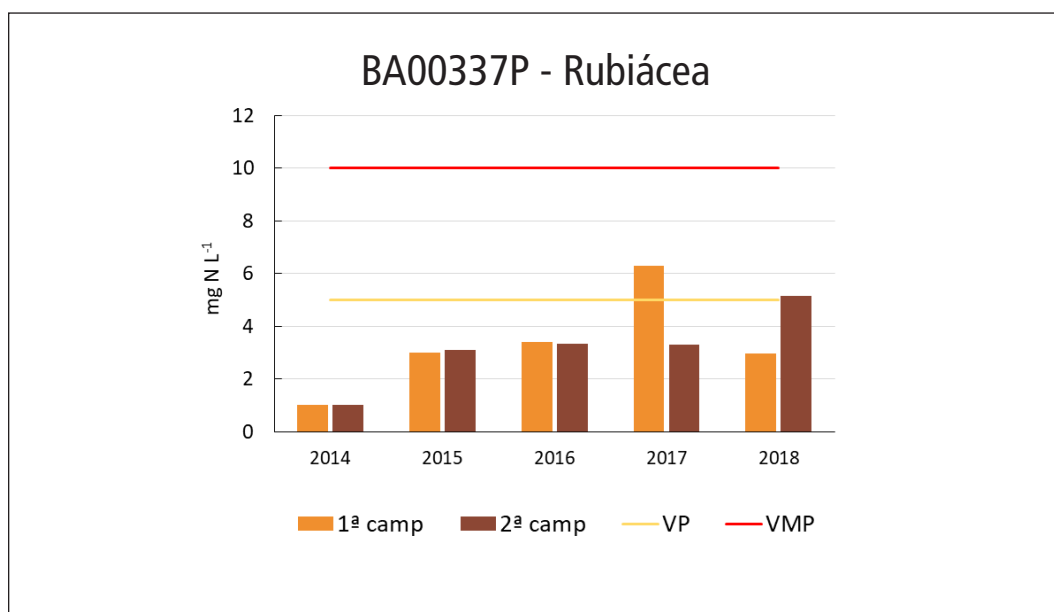
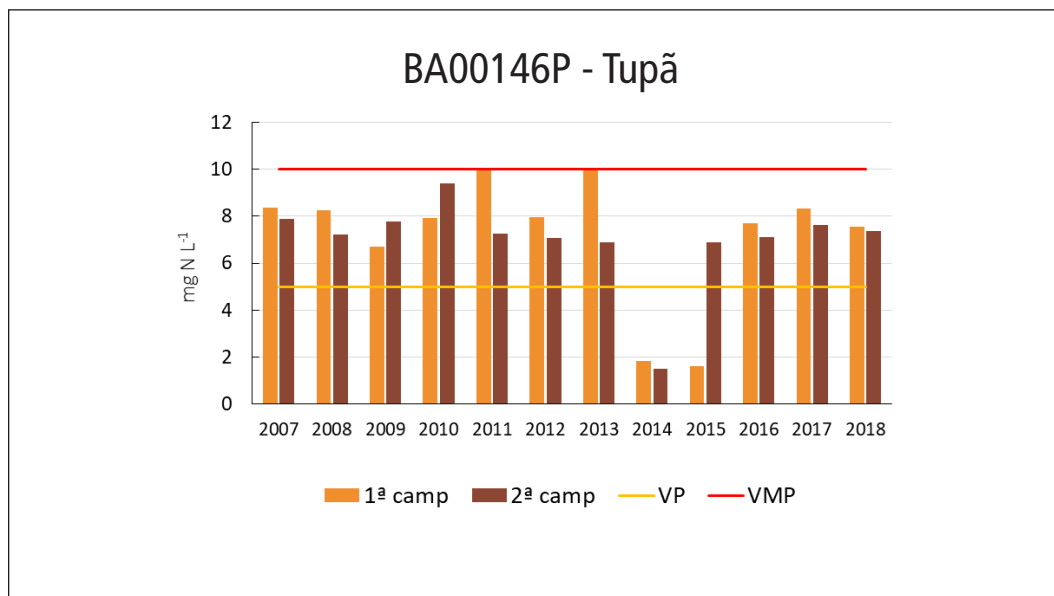
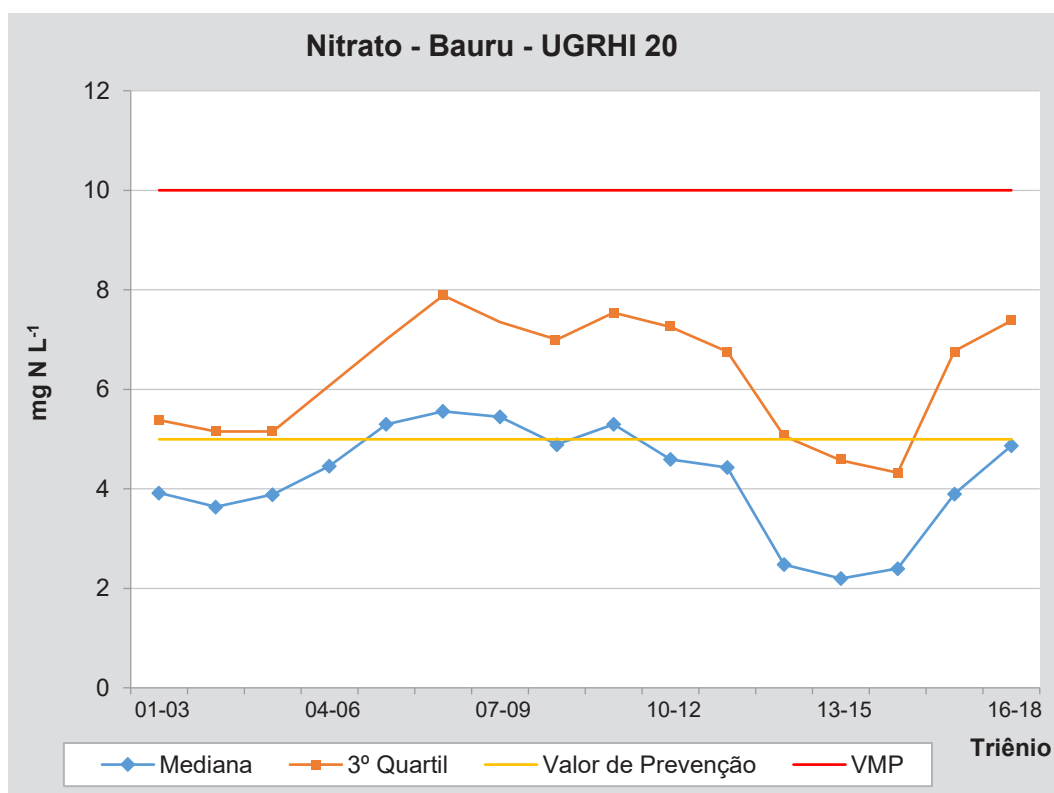
Gráfico 5.17.5 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00203P - Pompeia, Sistema Aquífero Bauru**Gráfico 5.17.6** – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00337P - Rubiácea, Sistema Aquífero Bauru

Gráfico 5.17.7 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00146P - Tupã, Sistema Aquífero Bauru



A tendência das concentrações de Nitrato para o conjunto de poços monitorados no Sistema Aquífero Bauru pode ser visualizada no Gráfico 5.17.8, pela evolução dos valores de mediana e 3º quartil ao longo dos triênios.

Gráfico 5.17.8 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – UGRHI 20 - Aguapeí

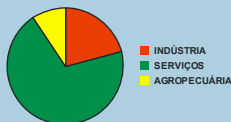


5.18 UGRHI 21 – Peixe



Nessa UGRHI, composta por 26 municípios, vive aproximadamente 1% da população do estado, sendo que 91% dos habitantes concentram-se em áreas urbanas. Em 96% dos municípios o abastecimento público de água é totalmente realizado por meio de captação de águas subterrâneas. As demais características estão descritas na Tabela 5.18.1.

Tabela 5.18.1 – Características da UGRHI 21 - Peixe

Municípios (26)	Adamantina; Alfredo Marcondes; Álvares Machado; Bastos; Borá; Caiabu; Emilianópolis; Flora Rica; Flórida Paulista; Indiana; Inúbia Paulista; Irapuru; Junqueirópolis; Lutécia; Mariápolis; Marília; Martinópolis; Oriente; Oscar Bressane; Osvaldo Cruz; Ouro Verde; Piquerobi; Pracinha; Ribeirão dos Índios; Sagres; Santo Expedito.		
População (IBGE, projeção 2018)	494.275 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru e Guarani		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	8,96	0,86	9,6
Área de drenagem	10.769 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio do Peixe, formado pela confluência de vários rios, córregos e ribeirões e Reservatório de Quatiara.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	81	45	
Principais atividades econômicas	Caracteriza-se pelo predomínio absoluto de pastagens, além da presença de cana-de-açúcar e amendoim. A atividade agroindustrial pode ser verificada pela presença de usinas de açúcar e álcool, curtumes, além de indústrias do ramo de produtos alimentícios no município de Marília. Merece destaque a avicultura de postura no município de Bastos.		
 VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	Remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Formação Arbórea/Arbustiva em região de várzea extremamente fragmentados cobrem 7% da área da UGRHI. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

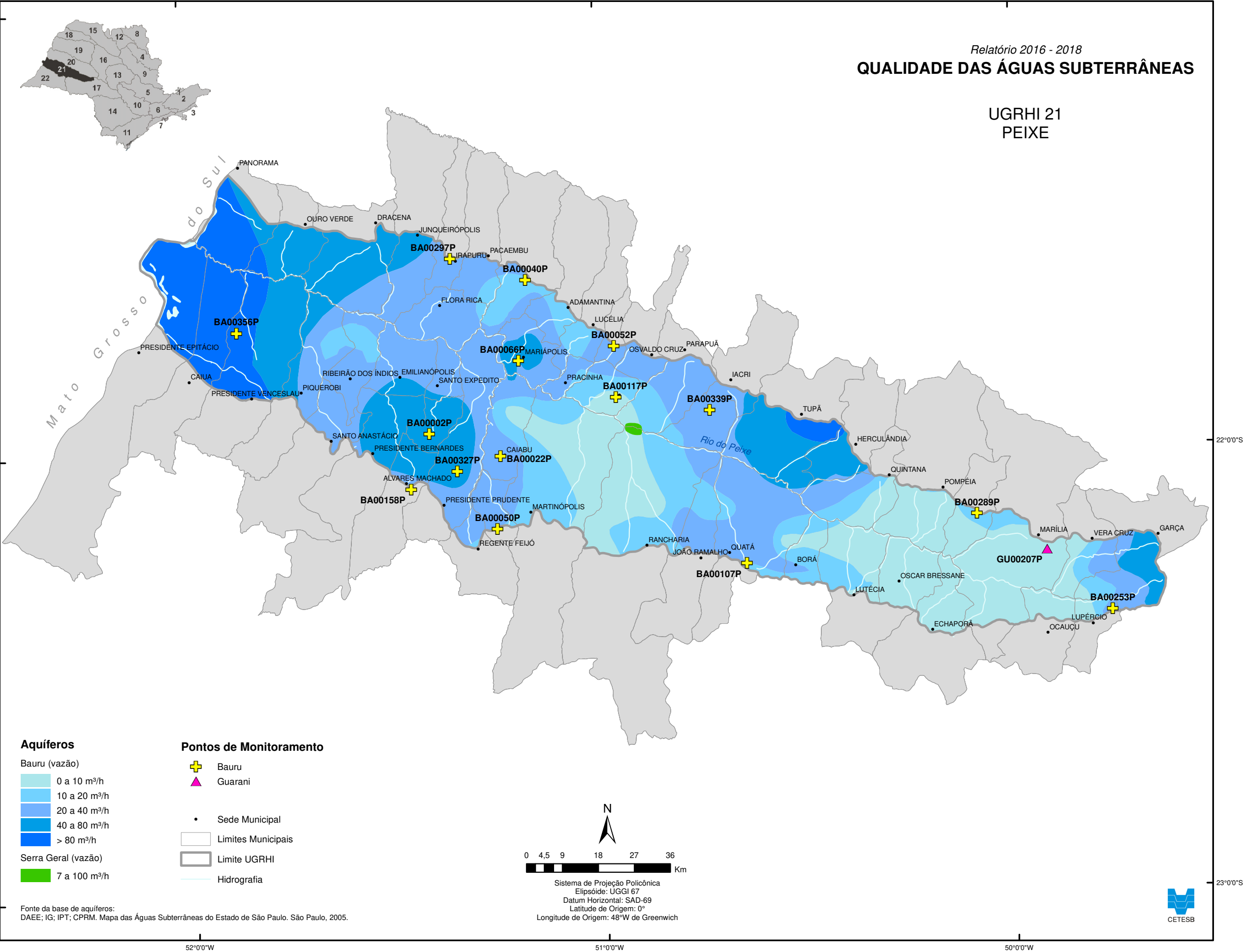
Os dezesseis pontos utilizados no monitoramento desse triênio na UGRHI são poços tubulares que captam água dos sistemas aquíferos Bauru e Guarani e têm a finalidade de abastecimento público. A Tabela 5.18.2 apresenta às características e a Figura 5.18.1, a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 5.18.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 21 - Peixe

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Alfredo Marcondes	BA00002P	P3 - Sabesp	Bauru	84 a 192	52	21° 57' 29"	51° 24' 44"
Álvares Machado	BA00158P	P10 - Sabesp	Bauru	70 a 252	79	22°04' 58"	51° 27' 32"
Bastos	BA00339P	P Cooperativa Avícola	Bauru	48 a 60	21	21° 55' 03"	50° 43' 56"
Caiabu	BA00022P	P2 - Sabesp	Bauru	85 a 185	45	22° 00' 41"	51° 14' 23"
Caiuá	BA00356P	P Assentamento São Camilo Lote 13	Bauru	60 a 124	54	21° 43' 17"	51° 52' 21"
Flórida Paulista	BA00040P	P7 – Sabesp	Bauru	81 a 195	14	21° 36' 58"	51° 10' 18"
Indiana	BA00050P	P4 – Prefeitura Municipal	Bauru	s.d.	25	22° 10' 39"	51° 14' 41"
Inúbia Paulista	BA00052P	P4 – Sabesp	Bauru	70 a 204	42	21° 46' 07"	50° 57' 39"
Irapuru	BA00297P	P1 - Prefeitura Municipal	Bauru	114 a 194	s.d.	21°33'49"	51°21'08"
Lupércio	BA00253P	P1 Santa Terezinha - Sabesp	Bauru	57 a 272	122	22° 22' 40"	49° 45' 41"
Mariápolis	BA00066P	P2 - Sabesp	Bauru	94 a 220	35	21° 47' 52"	51° 11' 32"
Marília	GU00207P	P Marajó - DAEM	Guarani	s.d.	s.d.	22° 14' 29"	49° 55' 09"
Oriente	BA00289P	P13 - Sabesp	Bauru	122 a 259	134	22°09'29"	50°05'15"
Presidente Prudente	BA00327P	P3 Montalvão - Sabesp	Bauru	77 a 156	72	22° 02' 39"	51° 20' 45"
Quatá	BA00107P	P Indústria Açucareira Fazenda Quatá	Bauru	35 a 108	30	22° 15' 48"	50° 38' 50"
Sagres	BA00117P	P2 - Sabesp	Bauru	33 a 132	39	21° 53' 01"	50° 57' 30"

s.d. - sem dados.

Figura 5.18.1 – Localização dos pontos de monitoramento na UGRHI 21 - Peixe



A Tabela 5.18.3 descreve os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade para os sistemas aquíferos Bauru e Guarani, no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.18.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 21 – Peixe (continua)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Alfredo Marcondes	BA00002P	Crômio Total	mar-16	77,2	50	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-16	80,4		
				mar-17	88,5		
				out-17	74,7		
				mar-18	76,9		
				out-18	78,9		
	Álvares Machado	BA00158P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-17	Presente		
			Crômio Total	mar-16	70,5	50	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-16	68,0		
				mar-17	80,8		
				out-17	65,5		
				mar-18	66,2		
				out-18	67,4		
	Caiabu	BA00022P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
				mar-18	Presente		
				out-18	Presente		
			Crômio Total	mar-16	64,2	50	$\mu\text{g L}^{-1}$
				set-16	58,0		
				mar-17	76,5		
				out-17	68,5		
				mar-18	65,6		
				out-18	64,4		
	Caiuá	BA00356P	Coliformes Totais	mar-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-17	Presente		
				set-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani.

Tabela 5.18.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 21 – Peixe (conclusão)

Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Flórida Paulista	BA00040P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				set-17	Presente		
			Crômio Total	mar-17	54,7	50	µg L ⁻¹
				set-17	57,9		
				abr-18	51,1		
				out-18	65,0		
	Indiana	BA00050P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Inúbia Paulista	BA00052P	Coliformes Totais	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Lupércio	BA00253P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				set-16	Presente		
				set-17	Presente		
				set-18	Presente		
	Mariápolis	BA00066P	Coliformes Totais	set-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				abr-18	Presente		
			Nitrogênio Nitrato	abr-18	12,1	10	mg N L ⁻¹
	Oriente	BA00289P	Bário total	mar-16	760	700	µg L ⁻¹
				set-16	850		
				abr-17	780		
				out-17	760		
				abr-18	740		
	Quatá	BA00107P	Coliformes Totais	set-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
				abr-18	Presente		
				out-18	Presente		
	Sagres	BA00117P	Coliformes Totais	out-18	Presente	Ausente	P/A em 100mL
GU	Marília	GU00207P	Coliformes Totais	mar-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; GU - Guarani.

O valor de prevenção do parâmetro Nitrato, cujo valor é 5 mg N L⁻¹ (CETESB, 2007), foi superado em três pontos de monitoramento (Tabela 5.18.4).

Tabela 5.18.4 – Concentrações de Nitrato acima do Valor de Prevenção (5 mg N L⁻¹) no SAB - UGRHI 21 – Peixe

Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Bastos	BA00339P	mar-16	8,8	mg L ⁻¹
		set-16	7,32	mg L ⁻¹
		mar-17	9,01	mg L ⁻¹
		set-17	9,28	mg L ⁻¹
		abr-18	9,44	mg L ⁻¹
		out-18	8,85	mg L ⁻¹
Flórida Paulista	BA00040P	mar-16	5,9	mg L ⁻¹
		set-16	8,08	mg L ⁻¹
		mar-17	5,47	mg L ⁻¹
		set-17	5,21	mg L ⁻¹
		abr-18	5,79	mg L ⁻¹
Inúbia Paulista	BA00052P	mar-16	6,7	mg L ⁻¹
		set-16	6,89	mg L ⁻¹
		mar-17	6,6	mg L ⁻¹
		set-17	6,49	mg L ⁻¹
		abr-18	6,88	mg L ⁻¹
		out-18	6,98	mg L ⁻¹

Os Gráficos 5.18.1 a 5.18.3 destacam a evolução das concentrações de Nitrato nos pontos dos municípios de Bastos, Flórida Paulista e Inúbia Paulista.

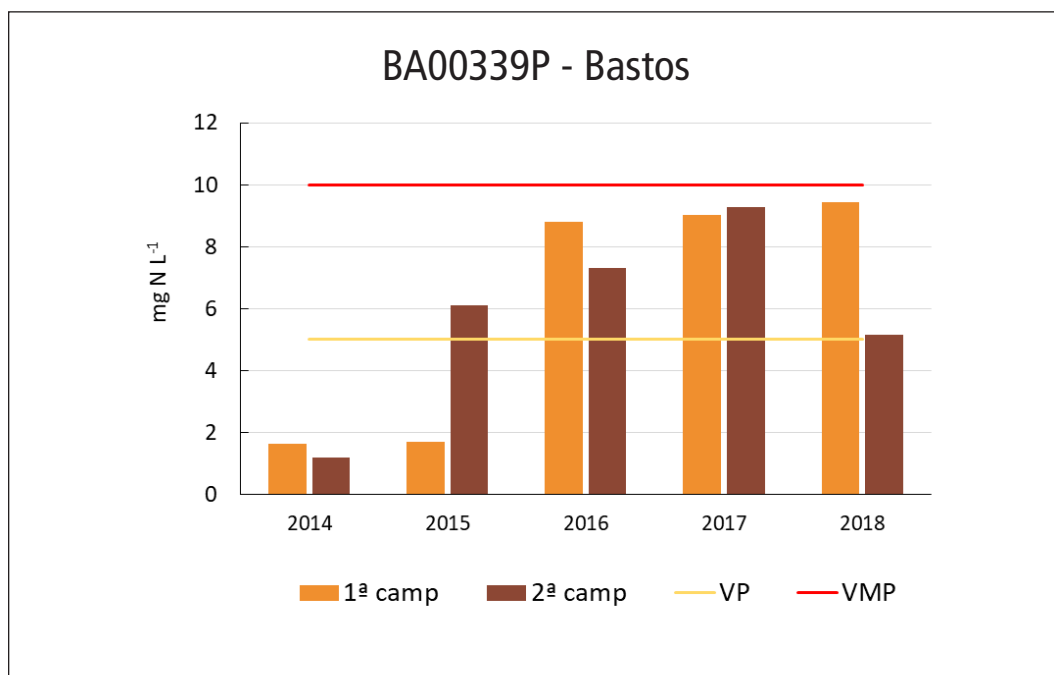
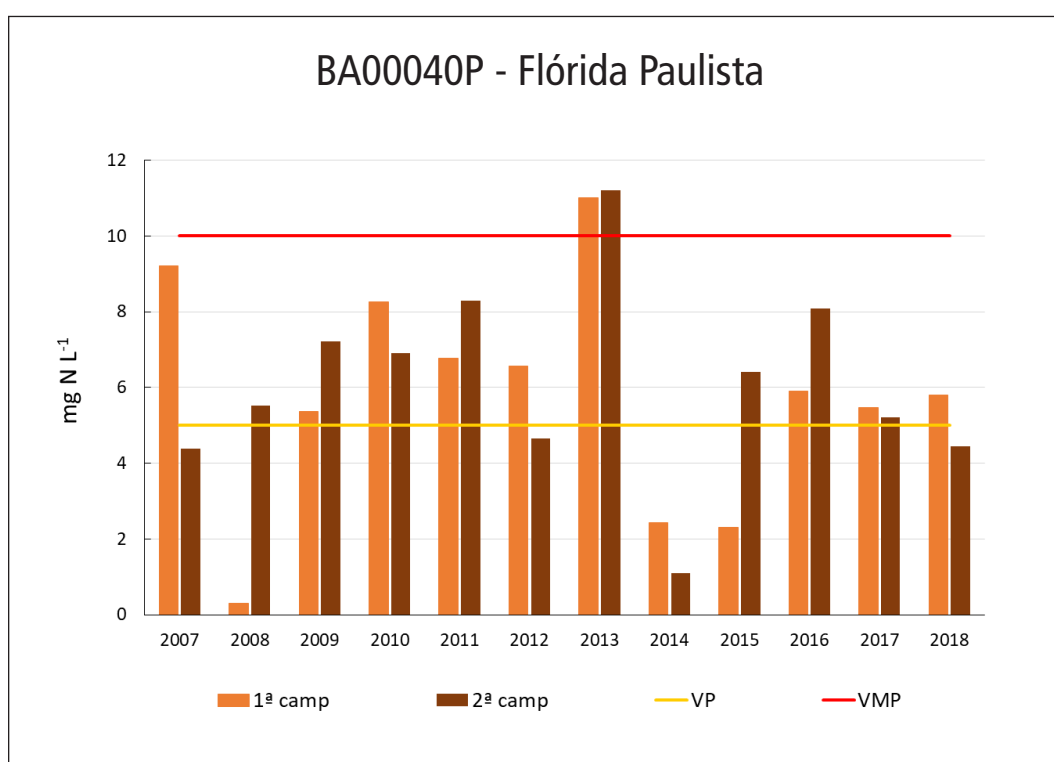
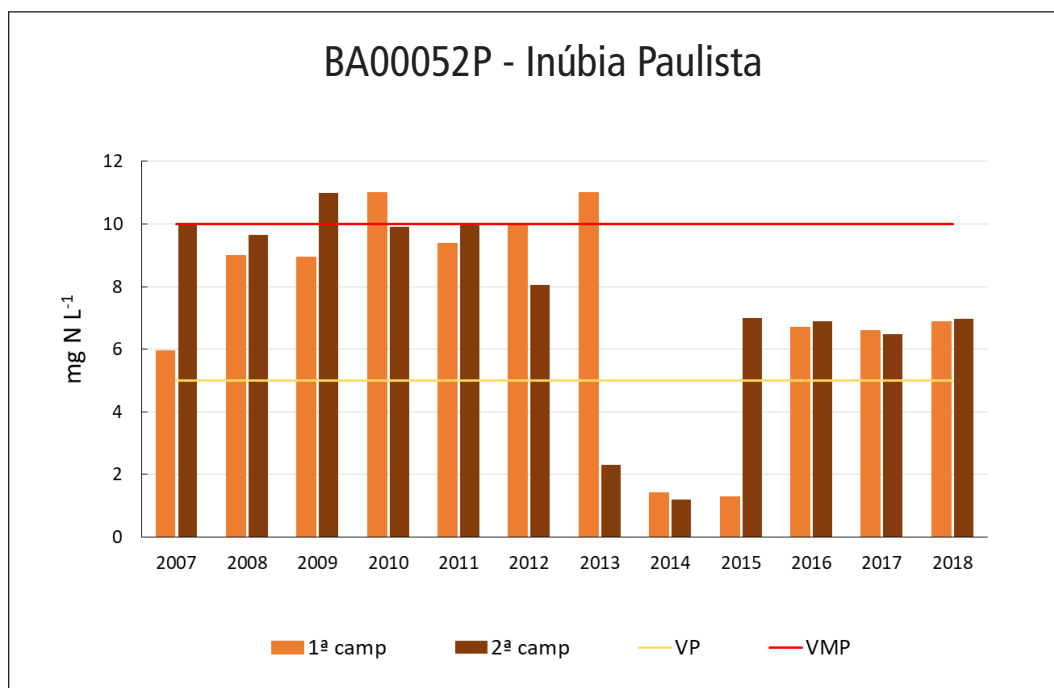
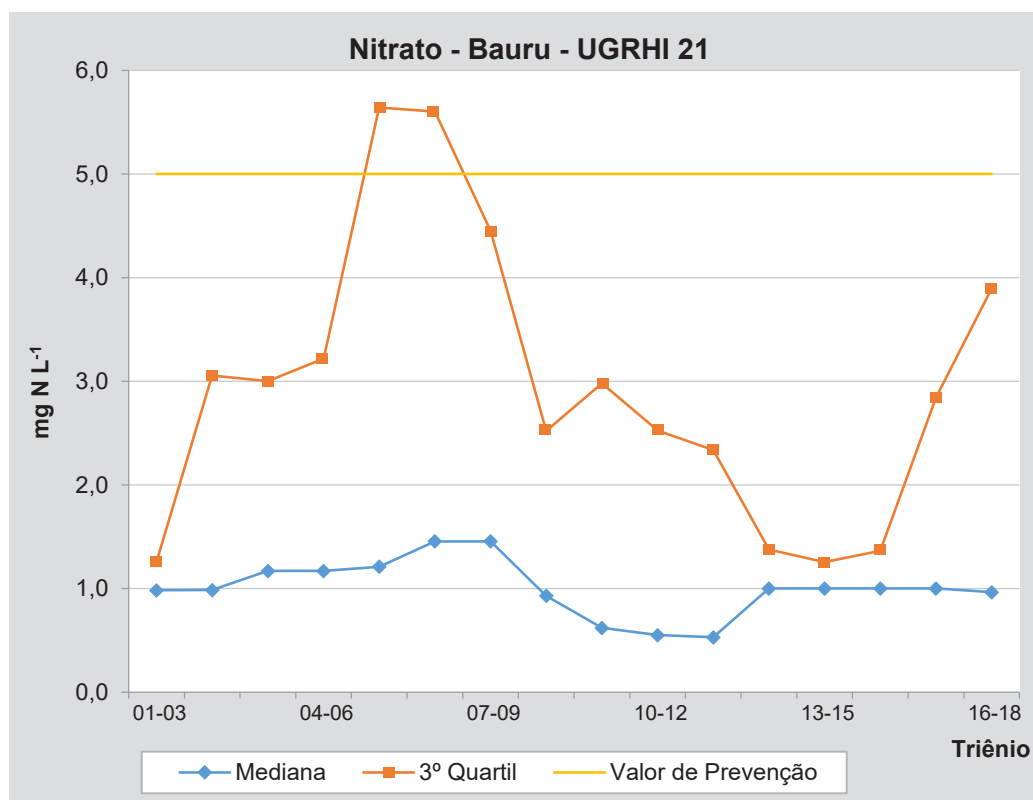
Gráfico 5.18.1 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00339P – Bastos, Sistema Aquífero Bauru**Gráfico 5.18.2** – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00040P – Flórida Paulista, Sistema Aquífero Bauru

Gráfico 5.18.3 – Série histórica das concentrações de Nitrato no ponto BA00052P – Inúbia Paulista, Sistema Aquífero Bauru



O Gráfico 5.18.4 expressa a tendência das concentrações de Nitrato para o conjunto de poços monitorados no Sistema Aquífero Bauru, por meio da evolução dos valores de mediana e 3º quartil ao longo dos triênios.

Gráfico 5.18.4 – Tendência das concentrações de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru – UGRHI 21 – Peixe



As análises de água de cinco poços acusaram teores elevados de Vanádio, acima do valor para consumo humano estabelecido pela Resolução CONAMA nº 396/08 ($50 \mu\text{g L}^{-1}$), como pode ser observado na Tabela 5.18.4.

Tabela 5.18.5 – Concentrações de Vanádio acima do valor máximo permitido para consumo humano pela Resolução CONAMA nº 396/2008 no SAB - UGRHI 21 – Peixe

Município	Ponto	Amostra	Resultado	Unidade
Alfredo Marcondes	BA00002P	set-16	97,8	$\mu\text{g L}^{-1}$
		mar-17	104	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-17	92,2	$\mu\text{g L}^{-1}$
		mar-18	86,7	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-18	95,9	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-18	57,7	$\mu\text{g L}^{-1}$
Caiabu	BA00022P	mar-16	115	$\mu\text{g L}^{-1}$
		set-16	119	$\mu\text{g L}^{-1}$
		mar-17	122	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-17	118	$\mu\text{g L}^{-1}$
		mar-18	119	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-18	120	$\mu\text{g L}^{-1}$
Mariápolis	BA00066P	mar-17	59,7	$\mu\text{g L}^{-1}$
		set-17	58,3	$\mu\text{g L}^{-1}$
Presidente Prudente	BA00327P	abr-16	74,2	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-16	78,3	$\mu\text{g L}^{-1}$
		mar-17	80,2	$\mu\text{g L}^{-1}$
		out-17	77,6	$\mu\text{g L}^{-1}$
		mar-18	90,5	$\mu\text{g L}^{-1}$
		set-18	83,8	$\mu\text{g L}^{-1}$

5.19 UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema



Nessa UGRHI, composta por 21 municípios, vive cerca de 1% da população do estado, com 92,5 % dos habitantes residentes em áreas urbanas. Todos os municípios fazem uso de água subterrânea para abastecimento público; 91% deles utilizam exclusivamente esse tipo de manancial. As demais características estão descritas na Tabela 5.19.1.

Tabela 5.19.1 – Características da UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema

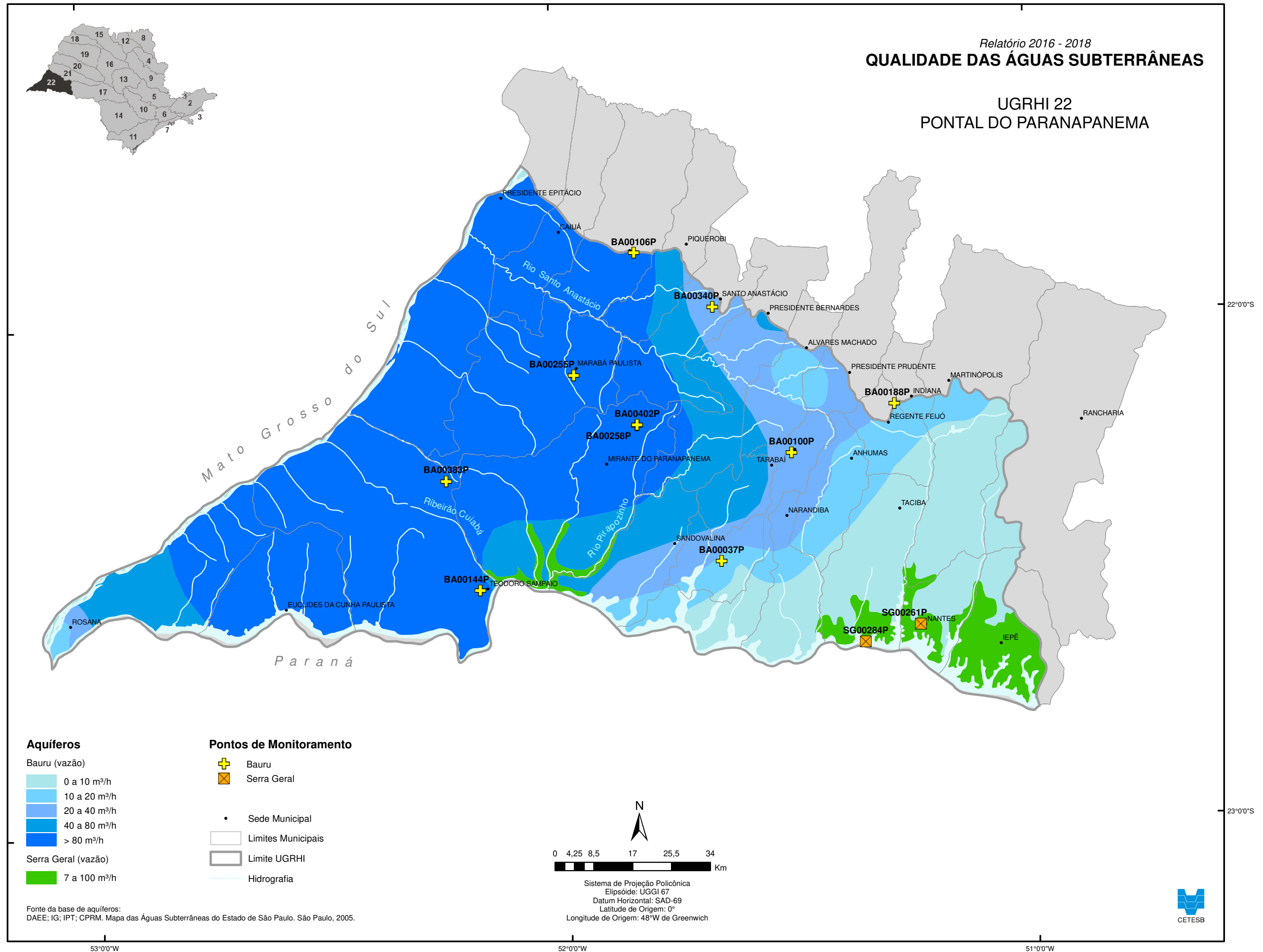
Municípios (21)	Anhumas; Caiuá; Estrela do Norte; Euclides da Cunha Paulista; Iepê; Marabá Paulista; Mirante do Paranapanema; Nantes; Narandiba; Pirapozinho; Presidente Bernardes; Presidente Epitácio; Presidente Prudente; Presidente Venceslau; Regente Feijó; Rosana; Sandovalina; Santo Anastácio; Taciba; Tarabai; Teodoro Sampaio.		
População (IBGE, projeção 2018)	511.978 habitantes		
Aquíferos Livres	Bauru e Serra Geral		
Utilização da água subterrânea (CRH, 2012)	Reserva explotável (m³/s)	Demanda (m³/s)	Utilização (%)
	13,08	1,06	8,1
Área de drenagem	12.333 km²		
Principais rios e reservatórios	Rio Santo Anastácio, rio Paranapanema e seus afluentes, desde a Usina Hidrelétrica de Capivara até sua foz, no rio Paraná.		
Coleta e tratamento de esgotos (CETESB, 2018)	Coleta	Tratamento	
	88%	84%	
Principais atividades econômicas	A agroindústria constitui a principal base da economia regional, destacando-se as usinas de açúcar e álcool, frigoríficos, abatedouros, indústrias alimentícias, de óleos e gorduras vegetais. Devido à interdependência de setores que se integram e se complementam, há extensas áreas de pastagens e cultivos de cana-de-açúcar com alto grau de mecanização, além de milho e soja. Nas áreas urbanas destacam-se os setores de serviços e comércio, principalmente em Presidente Prudente.		
 ■ INDÚSTRIA ■ SERVIÇOS ■ AGROPECUÁRIA VALOR ADICIONADO POR SETOR (Seade, 2016)			
Vegetação remanescente	A vegetação natural, que cobre 8% da área dessa UGRHI, encontra-se bastante fragmentada, com predominância de remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Formação Arbórea/Arbustiva em região de várzea. Mapa de localização das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo em: http://fflorestal.sp.gov.br/mapas/# (Fundação Florestal, 2018)		

Nessa unidade foram monitorados doze poços tubulares utilizados para abastecimento público e um utilizado na UHE Capivara. Desses, nove captam água do Aquífero Bauru e dois do Serra Geral. A Tabela 5.19.2 apresenta as características e a Figura 5.19.1, a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 5.19.2 – Pontos de Monitoramento na UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema

Município	Ponto	Descrição	Aquífero	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Estrela do Norte	BA00037P	P2 - Sabesp	Bauru	56 a 162	84	22° 29' 09"	51° 39' 40"
Marabá Paulista	BA00255P	P4 Av. Álvaro Coelho - Sabesp	Bauru	64 a 194	54	22° 06' 45"	51° 57' 53"
Mirante do Paranapanema	BA00258P	P2 Costa Machado - Sabesp	Bauru	53 a 152	29	22° 12' 50"	51° 50' 01"
Mirante do Paranapanema	BA00402P	P3 Sabesp Costa Machado	Bauru	51 a 155	26	22° 12' 50"	51° 50' 01"
Nantes	SG00261P	P1 Rua Urias Leme dos Santos x Rua Guarani – Prefeitura Municipal	Serra Geral	25 a 200	25	22° 37' 08"	51° 14' 22"
Pirapozinho	BA00100P	P6 - Sabesp	Bauru	59 a 219	13	22° 16' 34"	51° 30' 20"
Presidente Venceslau	BA00106P	P Reservatório Vila Sumaré - DAEE/ Prefeitura Municipal	Bauru	141 a 233	74	21° 52' 28"	51° 49' 54"
Regente Feijó	BA00188P	P17 - Sabesp	Bauru	85 a 269	90	22° 10' 56"	51° 17' 09"
Santo Anastácio	BA00340P	P15 - Sabesp	Bauru	37 a 182	54	21° 59' 05"	51° 40' 03"
Taciba	SG00284P	P Usina Capivara	Serra Geral	12 a 100	15	22° 39' 05"	51° 21' 28"
Teodoro Sampaio	BA00144P	P5 - Sabesp	Bauru	78 a 150	70	22° 31' 50"	52° 10' 41"
Teodoro Sampaio	BA00383P	P2 Planalto do Sul - Sabesp	Bauru	57 a 158	47	22° 18' 54"	52° 14' 31"

Figura 5.19.1 – Localização dos pontos de monitoramento da UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema



A Tabela 5.19.3 expõe os parâmetros não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade para o Sistema Aquífero Bauru e Aquífero Serra Geral no período de 2016 a 2018.

Tabela 5.19.3 – Parâmetros não conformes das águas subterrâneas em relação aos padrões de potabilidade da Portaria MS nº 05/2017 - UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema

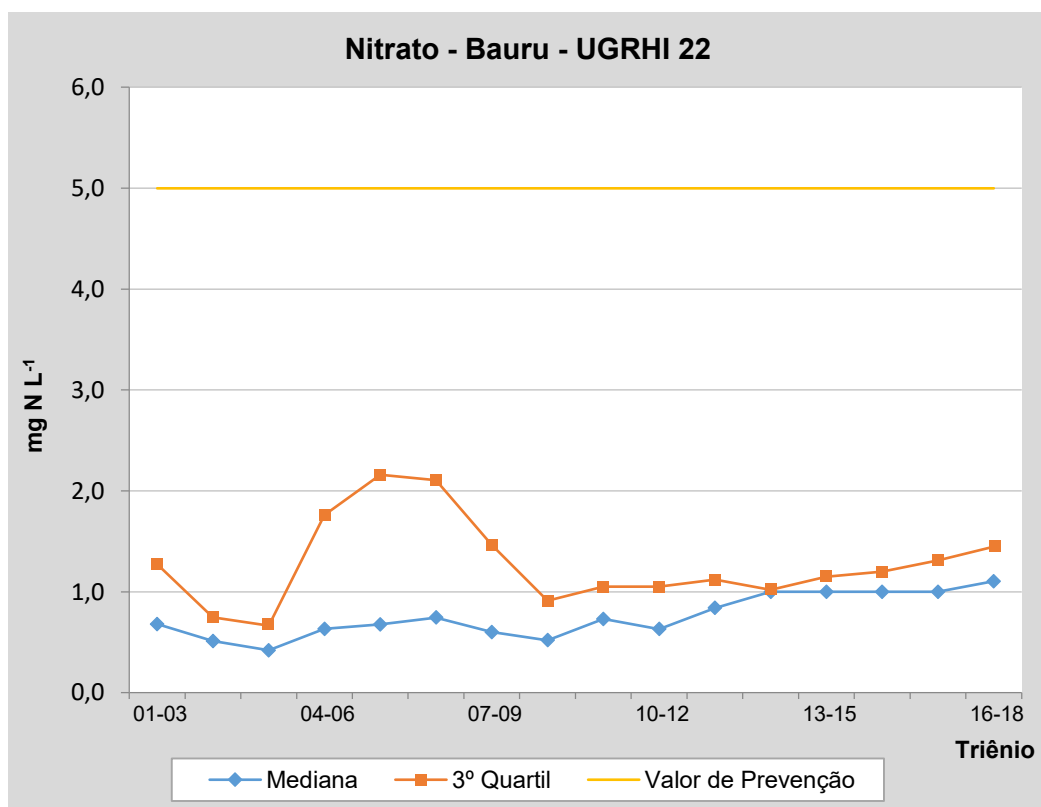
Sistema Aquífero	Município	Ponto	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade
BA	Estrela do Norte	BA00037P	Coliformes Totais	out-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Marabá Paulista	BA00255P	Coliformes Totais	out-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				abr-18	Presente		
	Mirante do Paranapanema	BA00258P	Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Presidente Venceslau	BA00106P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				mar-17	Presente		
	Regente Feijó	BA00188P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				out-16	Presente		
				mar-17	Presente		
				out-17	Presente		
				mar-18	Presente		
	Santo Anastácio	BA00340P	Crômio Total	out-17	54,7	50	µg L ⁻¹
	Teodoro Sampaio	BA00144P	Coliformes Totais	abr-17	Presente	Ausente	P/A em 100mL
	Teodoro Sampaio	BA00383P	Coliformes Totais	out-16	Presente	Ausente	P/A em 100mL
				abr-17	Presente		
				out-17	Presente		
SG	Nantes	SG00261P	Coliformes Totais	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				out-16	Presente		
				out-17	Presente		
				mar-18	Presente		
			<i>Escherichia coli</i>	abr-16	Presente	Ausente	P/A em 100 mL
				mar-18	Presente		

VMP - valor máximo permitido; BA - Bauru; SG - Serra Geral.

O ponto de Pirapozinho, BA00100P, apresentou concentração de $6,7 \text{ mg N L}^{-1}$ de Nitrato em uma amostra, acima do Valor de Prevenção adotado pela CETESB (5 mg L^{-1}); situação que já ocorreu no triênio anterior.

A tendência das concentrações de Nitrato para o conjunto de poços monitorados no Sistema Aquífero Bauru é expressa pelo Gráfico 5.19.5, por meio da evolução dos valores de mediana e 3º quartil ao longo dos triênios.

Gráfico 5.19.1 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema



O poço BA00158P de Álvares Machado apresentou teores de Vanádio acima do valor máximo permitido ($50 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$) para consumo humano, estabelecido na Resolução CONAMA nº 396/08, em cinco das seis campanhas realizadas, com valores de $51,4$ a $62,6 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$.

6 • Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade

A Rede CETESB-DAEE de monitoramento integrado de qualidade e quantidade foi ampliada em trinta e seis pontos, construídos nos anos de 2017 e 2018 pela CETESB. No entanto, os resultados dos 26 poços construídos em 2018 não foram considerados neste Relatório, pois são relativos a uma única campanha de monitoramento, podendo interferir na análise estatística.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas da Rede Integrada são referentes aos 38 poços instalados na área de afloramento dos sistemas aquíferos Bauru e Guarani, cujas características estão nas Tabelas 6.1 e 6.2. A Figura 2.2.1 do capítulo 2 mostra a localização dos pontos no estado de São Paulo.

Os pontos de monitoramento de numeração 05031 a 05040 foram instalados pela CETESB em 2017 e possuem resultados analíticos de três campanhas no período de 2016 a 2018, enquanto os demais foram amostrados nas seis campanhas de monitoramento.

Tabela 6.1 – Pontos de monitoramento de qualidade do Sistema Aquífero Guarani no período de 2016 a 2018 - Rede Integrada

Município	Prefixo CETESB	UGRHI	Profundidade (m)	Prof. dos Filtros (m)	Nível Estático		Coordenadas	
					Prof. (m)	Data	Latitude (S)	Longitude (O)
Analândia	GU05002Z	5	40	14-36	5,7	22/09/2009	22° 07' 57"	47° 41' 21"
Brotas	GU05005Z	13	161	61-149	17,3	01/01/1975	22° 14' 37"	47° 57' 46"
Descalvado	GU05006Z	9	60	12-46	9,2	17/09/2009	21° 54' 25"	47° 35' 17"
Ribeirão Bonito	GU05017Z	13	40	14-36	9,5	28/09/2009	22° 02' 27"	48° 16' 04"
Santa Maria da Serra	GU05018Z	5	40	14-36	9,5	03/10/2009	22° 32' 20"	48° 10' 56"
Santa Rita do Passa Quatro	GU05019Z	9	s.d.	s.d.	26,4	24/05/2011	21° 35' 14"	47° 34' 33"
Araraquara	GU05032Z	13	31	10-30	6,5	22/11/2016	21° 52' 18"	48° 14' 45"
Piracicaba	GU05038Z	5	31	10-30	16,4	18/01/2017	22° 43' 26"	47° 45' 23"
Rincão	GU05039Z	9	31	10-30	15,9	01/12/2016	21° 36' 03"	48° 03' 58"
São Carlos	GU05040Z	9	28	7-27	7,0	29/11/2016	21° 41' 51"	47° 49' 02"

s.d. - sem dados.

Tabela 6.2 – Pontos de monitoramento de qualidade do Sistema Aquífero Bauru no período de 2016 a 2018 - Rede Integrada

Município	Prefixo CETESB	UGRHI	Profundidade (m)	Prof. dos Filtros (m)	Nível Estático		Coordenadas	
					Prof. (m)	Data	Latitude (S)	Longitude (O)
Adamantina	BA05001Z	20	40	14-36	17,0	17/07/2009	21° 26' 57"	51° 00' 38"
Barretos	BA05003Z	12	40	14-36	9,0	03/09/2009	20° 36' 07"	48° 39' 49"
Bilac	BA05004Z	19	30	8-26	10,0	31/07/2009	21° 23' 15"	50° 27' 06"
Gália	BA05007Z	17	40	14-36	4,5	13/10/2009	22° 19' 00"	49° 32' 00"
Guaimbê	BA05008Z	20	30	8-26	8,5	24/10/2009	21° 47' 09"	49° 49' 10"
Guarani D'Oeste	BA05009Z	15	40	14-36	9,0	15/09/2009	20° 04' 48"	50° 20' 14"
Guzolândia	BA05010Z	19	30	8-26	5,0	14/08/2009	20° 42' 14"	50° 42' 35"
Indiana	BA05011Z	22	20	4-18	4,4	05/07/2009	22° 11' 46"	51° 12' 37"
Luiziânia	BA05012Z	20	30	8-26	12,0	24/07/2009	21° 40' 50"	50° 17' 43"
Marília	BA05013Z	21	s.d.	s.d.	27,6	s.d.	22° 14' 23"	49° 55' 07"
Mirassolândia	BA05014Z	15	40	14-36	5,0	28/08/2009	20° 36' 47"	49° 31' 55"
Murutinga do Sul	BA05015Z	19	30	8-26	9,2	07/08/2009	21° 05' 14"	51° 19' 50"
Presidente Prudente	BA05016Z	22	40	14-36	19,0	11/07/2009	22° 11' 49"	51° 25' 53"
São Pedro do Turvo	BA05020Z	17	40	14-36	10,0	17/10/2009	22° 34' 59"	49° 49' 00"
Vista Alegre do Alto	BA05021Z	15	40	14-36	8,5	11/09/2009	21° 09' 40"	48° 37' 59"
Avai	BA05022Z	16	25	10-24	6,7	13/02/2014	22° 03' 59"	49° 16' 04"
Ibitinga	BA05024Z	16	30	16-28	21,3	13/02/2014	21° 42' 17"	48° 49' 28"
Magda	BA05025Z	18	31	18-30	16,0	04/02/2014	20° 33' 48"	50° 13' 16"
Pontalinda	BA05027Z	18	31	18-30	14,1	04/02/2014	20° 26' 23"	50° 31' 58"
Reginópolis	BA05028Z	16	36	19-34	21,3	13/02/2014	21° 56' 29"	49° 13' 53"
Votuporanga	BA05029Z	18	31	18-30	17,1	04/02/2014	20° 30' 29"	50° 01' 36"
Marília	BA05030Z	21	50	12-44	23,8	21/07/2008	22° 14' 46"	49° 55' 27"
Araçatuba	BA05031Z	19	31	10-30	16,3	21/02/2017	21° 18' 56"	50° 30' 40"
Guararapes	BA05033Z	19	31	10-30	10,3	24/02/2017	21° 16' 36"	50° 37' 54"
Jaboticabal	BA05034Z	9	31	10-30	13,3	06/12/2016	21° 18' 46"	48° 25' 24"
José Bonifácio	BA05035Z	19	31	10-30	13,2	16/02/2017	20° 58' 36"	49° 43' 30"
Lençóis Paulista	BA05036Z	13	23	7-22	5,3	04/02/2017	22° 36' 36"	48° 53' 45"
Paraguaçu Paulista	BA05037Z	17	31	10-30	6,3	31/01/2017	22° 23' 35"	50° 34' 27"

s.d. - sem dados.

A caracterização hidroquímica do Sistema Aquífero Bauru pode ser visualizada na síntese dos resultados, que apresenta as concentrações máximas e mínimas, a mediana e o 3º quartil (percentil 75) de cada parâmetro (Tabelas 6.3a e 6.3b). Em geral as águas apresentaram-se ácidas a neutras, com pequena presença de bicarbonatos. Pode-se notar um grande intervalo de variação (pelo menos duas ordens de grandeza) para a maioria dos parâmetros monitorados, à exceção de Carbono Orgânico Dissolvido, Fluoreto, Nitrogênio Amoniacal e Nitrito, Antimônio, Arsênio, Mercúrio, Molibdênio e Prata.

Observou-se a ocorrência de alterações antrópicas da qualidade da água indicadas por Cloreto e Nitrato, notadamente nos poços dos municípios de Luizânia, Vista Alegre do Alto e Magda. Nas proximidades

dos poços instalados em Luiziana e Vista Alegre do Alto foram registradas, respectivamente, a existência de um curral e cultivo de cana-de-açúcar.

As concentrações de Nitrato ultrapassaram o valor de intervenção de 10 mg N L⁻¹ nos pontos Luiziana, Vista Alegre do Alto, Magda, Araçatuba e Guararapes.

As características das águas da porção superior do Sistema Aquífero Bauru comparadas à síntese dos resultados da Rede de Qualidade (poços mais profundos) mostram, em geral, águas mais ácidas e brandas, com menor condutividade elétrica, menor presença de sais e maior teor de Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cobalto, Ferro e Manganês. Semelhante à Rede de Qualidade, nenhum valor de 3º quartil ultrapassou os valores máximos permitidos, embora alguns poços tenham apresentado resultados com concentrações acima desses limites para diversos metais e Nitrato.

Tabela 6.3a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2016-2018 – Rede Integrada

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Bauru 2016-2018 (28 pontos) ²					
			Amostras (nº)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	150	57,3	< 2,00	139	< 10,0	20,8
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	150	0	0	0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	150	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	128	82,0	< 1,00	5,28	< 1,00	< 1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	150	46,0	0,54	173	1,12	4,64
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	150	0	9,30	941	49,5	128
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	149	10,1	< 1,00	378	12,1	48,8
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	150	96,0	< 0,10	0,14	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	150	95,3	< 0,10	0,91	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	150	76,7	< 0,50	45,7	< 0,50	< 0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	150	24,0	< 0,20	39,9	1,49	4,36
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	150	100	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Fósforo total	mg P L ⁻¹	--	122	59,0	< 0,01	0,82	< 0,01	0,02
pH	--	6,0-9,5 ^D	150	0,0	4,19	7,96	5,18	5,58
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000 ^A	150	64,7	< 100	798	< 100	134
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	150	60,0	< 100	798	< 100	142
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	150	83,3	< 1,00	14,8	< 1,00	< 1,00
Temperatura	°C	--	150	--	22,5	32,2	25,3	26,1

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação praticados

2 Número de pontos, excluído o ponto BA05026Z, que foi substituído pelo BA05030Z a partir da segunda campanha de 2016

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano

Tabela 6.3b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2016-2018 – Rede Integrada

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Bauru 2016-2018 (28 pontos) ³					
			Amostras (nº)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	150	4,0	< 2,00	2.090	19,9	44,3
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	150	84,0	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	150	99,3	< 0,20	0,23	< 0,20	< 0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	150	0	7,00	7.030	120	250
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	150	88,0	< 0,50	12,8	< 0,50	< 0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	150	62,7	< 2,00	202	< 2,00	2,77
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	150	10,7	< 0,005	1,02	0,02	0,03
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	149	24,2	<500	69.200	2.490	12.300
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	150	6,7	< 0,05	17,6	0,87	2,89
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	150	0	0,03	23,4	0,44	1,18
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	150	12,0	< 0,20	31,5	0,53	0,90
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	150	4,7	< 0,20	41,2	3,62	6,91
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	150	88,7	< 0,20	0,59	< 0,20	< 0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	149	2,0	< 1,00	1.790	28,0	81,0
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	150	10,0	< 2,00	3.074	20,5	84,3
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	150	0	0,14	7,56	1,10	2,38
Magnésio	mg Mg L ⁻¹	--	148	4,1	< 100	59.400	1.710	4.490
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	150	2,7	< 0,10	706	11,6	27,4
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	150	100	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	150	74,7	< 0,01	0,16	< 0,01	< 0,01
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	149	0	0,22	115	1,80	4,63
Potássio	mg K L ⁻¹	--	150	4,0	<200	37.400	3.345	5.585
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	150	98,7	< 0,10	0,13	< 0,10	< 0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	150	71,3	< 0,10	0,63	< 0,10	0,12
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	150	2,0	< 100	39.500	1.665	3.733
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	150	1,3	< 0,20	45,1	1,49	2,37
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	150	3,3	< 0,002	0,35	0,02	0,04
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	150	32,7	< 0,20	8,00	0,34	1,11
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	150	3,3	< 0,50	158	3,22	6,70

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

3 Número de pontos, excluído o ponto BA05026Z, que foi substituído pelo BA05030Z a partir da segunda campanha de 2016

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

A caracterização hidroquímica do Aquífero Guarani pode ser visualizada na síntese dos resultados, que apresenta as concentrações máximas e mínimas, a mediana e o 3º quartil de cada parâmetro (Tabelas 6.4a e 6.4b). Pode-se destacar os valores do 3º quartil para Ferro que estão acima do Padrão Organoléptico de Potabilidade.

Comparando-se os valores do 3º quartil obtidos para os diversos parâmetros entre as duas redes de monitoramento, observa-se um padrão similar ao encontrado no Sistema Aquífero Bauru. Na Rede Integrada, os íons Cálcio, Magnésio, Potássio e Sódio, assim como os parâmetros Alcalinidade, Dureza e Condutividade Elétrica apresentaram valores menores, demonstrando ser uma água com menor tempo de trânsito (FEITOSA et al., 2008). Metais como Crômio, Estrôncio, Urânio e Vanádio também apresentaram concentrações menores nessa rede, ao passo que Alumínio, Bário, Chumbo, Cobalto, Ferro, Manganês e Zinco apresentaram concentrações maiores. Nitrato também ocorreu em teores superiores à Rede de Qualidade.

A concentração máxima de Nitrato no Sistema Aquífero Guarani foi de 2,07 mg N L⁻¹ em Santa Maria da Serra, sendo que na maioria dos pontos as concentrações são inferiores a 1 mg N L⁻¹.

Tabela 6.4a – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani no período de 2016-2018 – Rede Integrada

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Guarani 2016-2018 (10 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	48	45,8	<2,00	84,6	<10,0	15,8
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	48	100	0	0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	47	100	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	42	66,7	<1,00	9,89	<1,00	1,70
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	48	85,4	<1,00	6,34	<1,00	<1,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	48	0	13,0	130	29,5	50,0
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	48	18,8	<1,30	41,3	5,80	13,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	47	97,9	<0,10	0,10	<0,10	<0,10
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	38	60,5	<0,01	0,54	<0,01	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	48	100	<0,10	<0,50	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	--	48	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	48	33,3	<0,20	2,07	0,70	1,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	48	100	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	48	0	3,90	7,80	5,40	5,90
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	48	89,6	<100	196	<100	<100
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	48	81,3	<100	212	<100	<100
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	48	100	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Temperatura	°C	--	48	0	20,7	28,2	24,5	25,1

1 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação praticados.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 5/2018 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 5/2018 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Padrão organoléptico de amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹), expresso em mg N L⁻¹.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 6.4b – Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani no período de 2016-2018 – Rede Integrada

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Guarani 2016-2018 (10 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	48	18,8	<2,00	195	5,9	28,1
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	48	81,3	<0,01	0,11	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	48	87,5	<0,20	0,57	<0,20	<0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	48	2,1	<1,00	320	72,0	143
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	48	97,9	<0,50	0,51	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	47	55,3	<2,00	191	<2,00	4,00
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	48	22,9	<0,005	2,67	0,01	0,02
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	48	31,3	<500	11.700	855	2.900
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	48	22,9	<0,05	463	0,53	2,90
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	48	6,3	<0,01	4,31	0,39	1,14
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	48	18,8	<0,20	9,97	0,51	0,96
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	48	37,5	<0,20	7,53	0,45	1,24
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	48	93,8	<0,20	0,57	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	48	4,2	<1,00	100	15,0	30,0
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	48	4,2	<2,00	45.270	35,1	1.197
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	48	2,1	<0,10	1,69	0,58	1,00
Magnésio	mg Mg L ⁻¹	--	48	2,1	<100	4.870	680	1.345
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	48	2,1	<0,10	377	15,4	45,0
Merúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	48	95,8	<0,10	3,05	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	48	72,9	<0,01	0,09	<0,01	<0,01
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	48	14,6	<0,10	8,64	0,56	0,99
Potássio	mg K L ⁻¹	--	48	4,2	<200	7.130	1.550	2.410
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	48	97,9	<0,10	0,24	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	48	85,4	<0,10	0,26	<0,10	<0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	48	4,2	<100	11.800	660	1.418
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	48	6,3	<0,20	4,53	0,97	1,50
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	48	29,2	<0,002	0,16	0,006	0,02
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	48	47,9	<0,20	3,84	0,21	0,56
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	48	8,3	<0,50	15.550	5,63	9,00

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

2 Percentual de amostras com resultados inferiores aos limites de quantificação-LQ praticados. Alguns parâmetros possuem mais de um LQ (ver Anexo 3).

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

As características das águas mais rasas do Sistema Aquífero Bauru ao longo dos triênios encontram-se nas tabelas 6.5a e 6.5b, que apresentam os resultados dos valores de mediana e terceiro quartil dos triênios de 2010-2012 (15 pontos), 2013-2015 (22 pontos) e 2016-2018 (29 pontos). De 2010 até 2018 foi praticamente duplicado o número de poços de monitoramento, o que de alguma forma pode interferir na análise de evolução temporal dos resultados.

Comparando-se os resultados dos triênios, percebe-se pelos resultados do terceiro quartil a influência dos anos de seca que ocorreram no triênio anterior (2013-2015), promovendo redução das concentrações de Nitrato e Cloreto e acréscimo de Cálcio, Magnésio, Fluoreto e de alguns metais (Alumínio, Crômio, Estrôncio, Ferro e Manganês) e dos parâmetros Alcalinidade de Bicarbonato, Dureza, pH e Sólidos. As condições encontradas no triênio atual apresentam similaridade às verificadas em 2010-2012.

No caso dos resultados de mediana essa alteração da qualidade é menos evidenciada. O Nitrato se destaca mostrando acréscimo sistemático dos valores de mediana.

Tabela 6.5a – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Bauru					
			Mediana			3º Quartil		
			2010-12	2013-15	2016-18	2010-12	2013-15	2016-18
			15 pontos	22 pontos	28 pontos	15 pontos	22 pontos	28 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	10,9	10,0	< 10,0	19,9	28,0	20,8
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	<2,00	<2,00	0	<2,00	<2,00	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	<2,00	<2,00	0	<2,00	<2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	1,72	<1,00	<1,00	3,49	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	2,13	1,10	1,12	5,84	4,80	4,64
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	70,0	61,0	49,5	158	182	128
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	19,0	21,0	12,1	44,8	73,0	48,8
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,14	<0,10
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,92	1,40	1,49	4,62	3,90	4,36
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	<0,01	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fósforo total	mg P L ⁻¹	--	--	--	<0,10	--	--	0,02
pH	--	6,0-9,5 ^D	5,40	5,42	5,18	5,90	6,09	5,58
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	<100	<100	< 100	106	160	134
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	<100	<100	< 100	122	178	142
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Temperatura	°C	--	25,5	25,5	25,3	26,8	26,6	26,1

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 6.5b – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Bauru no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Bauru					
			Mediana			3º Quartil		
			2010-12	2013-15	2016-18	2010-12	2013-15	2016-18
			15 pontos	22 pontos	28 pontos	15 pontos	22 pontos	28 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	33,0	23,7	19,9	75,0	84,8	44,3
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	--	<0,01	< 0,01	--	0,01	< 0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	--	0,24	< 0,20	--	0,50	< 0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	109	125	120	318	340	250
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	<10,0	<0,50	<0,50	<10,0	<1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	<100	<2,00	<2,00	<100	<2,00	2,77
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	<3,00	0,02	0,02	<3,00	0,04	0,03
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	4.980	5.320	2.490	11.400	17.400	12.225
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	<5,00	2,51	0,87	8,5	5,75	2,88
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	0,41	0,44	--	1,14	1,18
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	<5,00	0,53	0,53	<5,00	1,00	0,90
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	4,00	5,71	3,62	4,00	9,92	6,93
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	<50,0	<0,20	<0,20	<50,0	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	36,6	36,5	28,0	101,5	130	80,25
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	23,4	40,2	20,5	63,8	142	84,7
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	<10,0	1,41	1,1	<10,0	3,26	2,39
Magnésio	mg Mg L ⁻¹	--	1.890	1.400	1.710	4.330	5.730	4.540
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	<20,0	11,0	11,6	23,7	31,6	27,4
Mercúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	<0,50	<0,10	<0,10	<0,50	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	< 0,01	< 0,01	--	0,02	< 0,01
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	<5,00	1,93	1,8	<5,00	4,12	4,63
Potássio	mg K L ⁻¹	--	4.530	3.830	3.345	6.955	5.700	5.590
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	<0,10	<0,10	--	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	<0,10	<0,10	--	0,20	0,12
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	2.730	2.000	1.665	5.015	4.280	3.740
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	<5,00	2,14	1,49	<5,00	3,97	2,37
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	0,02	0,02	--	0,06	0,038
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	<10,0	0,51	0,34	<10,0	1,98	1,07
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	<20,0	2,90	3,22	<20,0	4,64	6,78

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

As Tabelas 6.6a e 6.6b mostram a série histórica dos valores da mediana e 3º quartil no Sistema Aquífero Guarani, no qual foram observadas tendências de aumento para os parâmetros sódio e estrôncio e, de decréscimo para Magnésio, Potássio, Alumínio, Cromo e pH. No último triênio houve também o aumento do número de poços monitorados que passaram de seis para dez (Tabelas 6.4a e 6.4b).

Tabela 6.6a – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Guarani no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Guarani					
			Mediana			3º Quartil		
			2010-12	2013-15 ¹	2016-18	2010-12	2013-15 ¹	2016-18
			6 pontos	6 pontos	10 pontos	6 pontos	6 pontos	10 pontos
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	9,54	12,2	<10,0	16,0	19,3	15,8
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	<2,00	<2,00	0	<2,00	<2,00	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	<2,00	<2,00	0	<2,00	<2,00	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	2,29	1,00	<1,00	3,25	1,10	1,70
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	0,73	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	35,0	30,0	29,5	50,0	56,0	50,0
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	5,60	6,07	5,80	9,55	7,69	13,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fósforo	mg P L ⁻¹	--	--	--	<0,01	--	--	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	0,10	<0,10	<0,10	0,13	0,105	<0,10
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	0,40	0,53	0,70	1,10	1,11	1,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	<0,01	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	5,65	5,73	5,40	6,55	6,16	5,90
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Temperatura	°C	--	24,8	24,3	24,5	25,8	24,9	25,1

¹ Os valores foram corrigidos, pois foram publicados erroneamente no Relatório 2013-2015 (CETESB, 2016).

^A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

^B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

^C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

^D Recomendação de pH a ser mantido no sistema de distribuição de água para consumo humano.

Tabela 6.6b – Resultados de Mediana e 3º Quartil para o Sistema Aquífero Guarani no período de 2010 a 2018 – Rede Integrada

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Guarani					
			Mediana			3º Quartil		
			2010-12	2013-15	2016-18	2010-12	2013-15	2016-18
			6 pontos	6 pontos	10 pontos	6 pontos	6 pontos	10 pontos
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	<20,0	12,0	5,90	41,0	28,7	28,1
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	-	< 0,01	<0,01	-	< 0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	< 5,00	0,50	<0,20	< 5,00	0,50	<0,20
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	67,0	83,0	72,0	147	120	143
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	< 10,0	< 0,50	<0,50	< 10,0	< 1,00	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2400 ^{D, F}	< 100	< 2,00	<2,00	< 100	3,42	4,00
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	< 3,00	0,02	0,01	< 3,00	0,08	0,02
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	1.080	880	855	1.485	1.420	2.900
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	< 5,00	1,38	0,53	13	3,26	2,90
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	--	0,65	0,39	--	1,65	1,14
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2000 ^B	< 5,00	0,92	0,51	< 5,00	1,98	0,96
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	< 3,00	0,91	0,45	< 3,00	1,39	1,24
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	< 50,0	< 0,20	<0,20	< 50,0	< 0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	14,0	17,0	15,0	19,0	22,0	30,0
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	50,0	75,6	35,1	7.880	10.870	1.197
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	< 10,0	0,74	0,58	< 10,0	1,02	1,00
Magnésio	mg Mg L ⁻¹	--	461	970	680	1520	1410	1.345
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	27,7	25,6	15,4	68,6	86,0	45,0
Mercúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	< 0,50	< 0,10	<0,10	< 0,50	< 0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	--	< 0,01	<0,01	--	0,01	<0,01
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	< 5,00	0,59	0,56	< 5,00	0,94	0,99
Potássio	mg K L ⁻¹	--	1.930	1.800	1.550	3.550	3.330	2.410
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	--	< 0,10	<0,10	--	< 0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	--	< 0,10	<0,10	--	< 0,10	<0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	<100	550	660	559	750	1.418
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	< 5,00	1,16	0,97	6,00	1,50	1,50
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	--	0,01	0,01	--	0,02	0,02
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	< 10	0,21	0,21	< 10,0	0,62	0,56
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5000 ^{A, K}	< 20	5,44	5,63	< 20,0	9,32	9,00

1 Os resultados dos metais, semimetais e ametais são referentes à fração total.

A Padrão organoléptico de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

B Padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, acima do qual há risco potencial à saúde humana.

C Valor máximo permitido para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008.

D Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016.

E Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=3500 µg L⁻¹).

F Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=500 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=500 µg L⁻¹ - Consumo humano).

G Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=2450 µg L⁻¹).

H Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=400 µg L⁻¹).

I Resolução CONAMA nº 420/2009 (VI=70 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=70 µg L⁻¹ - Consumo humano).

J Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=100 µg L⁻¹ - Consumo humano).

K Valor de intervenção para água subterrânea da CETESB-2016 (=1800 µg L⁻¹); Resolução CONAMA nº 396/2008 (VMP=1050 µg L⁻¹ - Consumo humano).

Os valores calculados de mediana e 3º quartil mostram que as águas do Sistema Aquífero Bauru, em geral, são mais mineralizadas do que as águas do Sistema Aquífero Guarani, apresentando maior Condutividade Elétrica, Dureza e concentração de sais (Magnésio, Sódio e Potássio).

Em relação a não conformidades com padrões definidos em legislação (Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA nº 396/2008), os dois sistemas aquíferos apresentaram resultados superiores aos valores máximos permitidos para Chumbo, Ferro, Manganês. Além desses, Alumínio, Bário, Berílio, Chumbo, Níquel e Nitrato no Sistema Aquífero Bauru, e Zinco no Sistema Aquífero Guarani.

Os resultados que apresentaram desconformidades com os valores máximos permitidos estão descritos nas Tabelas 6.7 e 6.8, respectivamente para os sistemas aquíferos Bauru e Guarani.

Tabela 6.7 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAB de 2016 a 2018 – Rede Integrada (continua)

UGRHI	Ponto	Município	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade	Legislação
12	BA05003Z	Barretos	Chumbo Total	mai-16	17,6	10	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (RSH)
13	BA05036Z	Lençóis Paulista	Ferro Total	dez-17	582	300	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
				jun-18	537		$\mu\text{g L}^{-1}$	
			Manganês Total	dez-17	204	100	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
15	BA05021Z	Vista Alegre do Alto	Nitrato	mai-16	16,3	10	mg N L^{-1}	Portaria MS (RSH)
				nov-16	15,0			
				mai-17	14,6			
				nov-17	15,0			
				mai-18	15,4			
				nov-18	16,0			
17	BA05037Z	Paraguaçu Paulista	Ferro Total	jun-18	320	300	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
				nov-18	3.074			
18	BA05025Z	Magda	Alumínio Total	abr-16	1.480	200	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
				out-17	1.165			
				abr-18	507			
			Bário Total	abr-16	850	700	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (RSH)
				abr-17	870			
				out-17	760			
				abr-18	810			
				out-18	710			
			Nitrato	abr-16	32,8	10	mg N L^{-1}	Portaria MS (RSH)
				out-16	19,6			
				abr-17	32,3			
				out-17	22,0			
				abr-18	34,6			
				out-18	19,7			
18	BA05027Z	Pontalinda	Alumínio Total	out-16	1.641	200	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
				abr-18	2.090			
			Ferro Total	out-16	761	300	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
19	BA05015Z	Murutinga do Sul	Chumbo Total	abr-16	12,2	10	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (RSH)
				out-16	10,9			

VMP - valor máximo permitido; Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde;

Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Portaria MS (O) - padrão organoléptico da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Resolução CONAMA nº 396/2008 - VMP para consumo humano

Tabela 6.7 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAB de 2016 a 2018 – Rede Integrada (continua)

UGRHI	Ponto	Município	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade	Legislação
19	BA05031Z	Araçatuba	Ferro Total	dez-17	360	300	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
			Nitrato	dez-17	11,0	10	mg N L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
				jun-18	14,9			
				nov-18	11,1			
19	BA05033Z	Guararapes	Manganês Total	dez-17	105	100	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
			Nitrato	jun-18	10,3	10	mg N L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
20	BA05008Z	Guaimbê	Alumínio Total	abr-18	258	200	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
20	BA05012Z	Luiziânia	Alumínio Total	abr-17	280	200	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
			Bário Total	abr-16	7.030	700	µg L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
				out-16	4.210			
				abr-17	6.900			
				out-17	4.120			
				abr-18	3.510			
				out-18	3.500			
			Berílio Total	abr-16	11,15	4	µg L ⁻¹	Res. CONAMA 396/2008
				out-16	6,8			
				abr-17	12,8			
				out-17	7,7			
				abr-18	6,0			
				out-18	6,0			
			Manganês Total	abr-16	706	100	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
				out-16	503			
				abr-17	480			
				out-17	553			
				abr-18	352			
				out-18	455			
			Nitrato	abr-16	39,9	10	mg N L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
				out-16	22,3			
				abr-17	25,6			
				out-17	31,0			
				abr-18	36,9			
				out-18	33,1			
			Níquel Total	abr-16	115	70	µg L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
				out-16	94,5			
				abr-17	98,3			
				out-17	103			
				abr-18	73,9			
				out-18	109			
21	BA05013Z	Marília	Alumínio Total	set-18	340	200	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)

VMP - valor máximo permitido; Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde;

Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Portaria MS (O) - padrão organoléptico da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Resolução CONAMA nº 396/2008 - VMP para consumo humano

Tabela 6.7 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAB de 2016 a 2018 – Rede Integrada (conclusão)

UGRHI	Ponto	Município	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade	Legislação
21	BA05030Z	Marília	Alumínio Total	set-18	284	200	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
			Ferro Total	set-18	2.803	300	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
22	BA05016Z	Presidente Prudente	Alumínio Total	nov-16	1.244	200	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
				mar-17	1.999		µg L ⁻¹	
				set-17	909		µg L ⁻¹	
				mar-18	760		µg L ⁻¹	
				set-18	738		µg L ⁻¹	
			Ferro Total	nov-16	543	300	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
				mar-17	1.732		µg L ⁻¹	
				set-17	1.185		µg L ⁻¹	
				mar-18	463		µg L ⁻¹	
				set-18	620		µg L ⁻¹	

VMP - valor máximo permitido; Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde;

Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Portaria MS (O) - padrão organoléptico da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Resolução CONAMA nº 396/2008 - VMP para consumo humano

Tabela 6.8 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAG de 2016 a 2018 – Rede Integrada (continua)

UGRHI	Ponto	Município	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade	Legislação
5	GU05002Z	Analândia	Chumbo Total	abr-16	15	10	µg L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
			Ferro Total	abr-16	45.270	300	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
				out-16	3.321			
				abr-17	24.810			
				out-17	1.888			
				abr-18	34.300			
				out-18	22.340			
			Manganês Total	abr-16	151	100	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
				out-16	136			
				abr-17	377			
				out-17	119			
5	GU05038Z	Piracicaba	Chumbo Total	nov-18	24,5	10	µg L ⁻¹	Portaria MS (RSH)
			Ferro Total	dez-17	344	300	µg L ⁻¹	Portaria MS (O)
				jun-18	967			
				nov-18	2.227			

VMP - valor máximo permitido.

Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria Consolidada nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Portaria MS (O) - padrão organoléptico da Portaria Consolidada nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Tabela 6.8 – Resultados não conformes em relação à legislação, no SAG de 2016 a 2018 – Rede Integrada (conclusão)

UGRHI	Ponto	Município	Parâmetro	Amostra	Resultado	VMP	Unidade	Legislação
13	GU05005Z	Brotas	Chumbo Total	abr-16	63	10	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (RSH)
				abr-17	13,2			
				out-17	21,7			
				abr-18	10,9			
				out-18	463			
			Ferro Total	abr-16	6.431	300	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
				out-16	4.366			
				abr-17	16.170			
				out-17	12.630			
				abr-18	478			
				out-18	7.800			
			Manganês Total	abr-16	167	100	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
			Zinco Total	abr-16	7.430	5.000	$\mu\text{g L}^{-1}$	Portaria MS (O)
				out-17	6.800			
				out-18	15.550			

VMP - valor máximo permitido.

Portaria MS (RSH) - padrão de risco à saúde humana da Portaria Consolidada nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Portaria MS (O) - padrão organoléptico da Portaria Consolidada nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

Os resultados das análises de agrotóxicos e de atividade estrogênica dos pontos monitorados (Anexo 2) ficaram abaixo dos limites de quantificação praticados pelos laboratórios da CETESB e, portanto, não alcançaram os padrões definidos na legislação, com exceção do parâmetro Tebutiuron.

O herbicida Tebutiuron é um agrotóxico amplamente utilizado na cultura de cana-de-açúcar e foi quantificado em 118 ng L⁻¹ em uma amostra de água do ponto GU05017Z, localizado no município de Ribeirão Bonito. Não há padrão legal para essa substância na água.

7 • Síntese da Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo

7.1 Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas – IPAS revelou que a qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo diminuiu em relação ao triênio 2013-2015 (CETESB, 2016). No triênio 2016-2018 o IPAS variou de 64,7% a 66,5%, ao passo que no triênio anterior ficou entre 77,5% e 81,4%.

A diminuição do IPAS vem sendo notada desde 2015, quando atingiu 77,5%, valor inferior aos anos anteriores, e deve-se fundamentalmente ao aumento de número de amostras não conformes em relação aos parâmetros microbiológicos (CETESB, 2018).

Em 2014, as amostras não conformes em relação a Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas representaram 4,9% do total das amostras analisadas (CETESB, 2016). Nos anos seguintes, esse percentual aumentou para 10,2% em 2015, 22,8% em 2016, 22% em 2017 e 23,9% em 2018. Preponderaram os Coliformes Totais, presentes na maioria das amostras não conformes, por vezes associados à presença de *E. coli* e Bactérias Heterotróficas, essas últimas em percentuais significativamente menores.

No período compreendido entre 2016 e 2018, o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas apontou amostras não conformes em relação aos padrões estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, para os parâmetros: Alumínio, Arsênio, Antimônio, Bário, Cobre, Chumbo, Cromo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Mercúrio, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Selênio, Sódio, Sólidos Totais Dissolvidos, Sulfato e Urânio, além da presença de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas, como citado acima. Considerando o padrão para consumo humano definido na Resolução CONAMA nº 396/2008, foram verificadas amostras não conformes para Vanádio e, em referência à Lista de Valores Orientadores da CETESB – 2016, amostras não conformes foram observadas para Molibdênio; no entanto, essas substâncias não fizeram parte do cálculo do IPAS.

No que concerne aos padrões de potabilidade definidos na legislação nacional, as substâncias Alumínio, Ferro, Cloreto, Manganês, Sódio e Sulfato possuem padrões que se referem somente à aceitação da água ao consumo humano, estabelecido para características organolépticas (gosto, cor e odor) e, portanto, não representam risco à saúde humana como as demais substâncias analisadas.

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas calculado anualmente a partir dos resultados da Rede de Qualidade, para as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos e Aquíferos, é apresentado nas tabelas 7.1.1 e 7.1.2. Para orientar a avaliação da qualidade, considerou-se a classificação do IPAS descrita no capítulo 3, que apresenta as três classes de qualidade estabelecidas, a saber: Ruim (0 - 33% das análises em conformidade com os padrões de potabilidade), Regular (33,1% - 67%) e Boa (67,1 - 100%).

Tabela 7.1.1. – Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas – IPAS, por UGRHI

UGRHI	2015		2016		2017		2018	
	IPAS	Parâmetros desconformes	IPAS	Parâmetros desconformes	IPAS	Parâmetros desconformes	IPAS	Parâmetros desconformes
1	50	Ferro	50	Ferro	50	Coli.Tot.	25	Alumínio, Ferro, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
2	54,2	Arsênio, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	44,1	Arsênio, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	63,6	Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact. Het., Coli.Tot.	58,8	Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
4	89,3	Ferro, Manganês, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	57,1	Ferro, Manganês, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	59,4	Alumínio, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	48	Alumínio, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
5	81,6	Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot.	75	Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot.	75,6	Ferro, Fluoreto, Manganês, Coli.Tot.	73	Ferro, Fluoreto, Manganês, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
6	66	Arsênio, Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot.	71,9	Antimônio, Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot.	61,4	Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	70,9	Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Selênio, Bact.Het., <i>E.coli</i>
8	91,7	Ferro, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	70,8	Coli.Tot., <i>E.coli</i>	58,3	Coli.Tot., <i>E.coli</i>	69,6	Coli.Tot.
9	92,9	Fluoreto, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	83,9	Coli.Tot.	75	Fluoreto, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	72	Fluoreto, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
10	64,3	Arsênio, Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio, Sulfato, Bact.Het.	71,4	Arsênio, Fluoreto, Manganês, Sódio, Bact.Het.	67,7	Arsênio, Sódio, Ferro, Fluoreto, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	71	Arsênio, Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio
11	44,4	Ferro, Manganês, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	36,4	Chumbo, Ferro, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	36,4	Ferro, Manganês, Mercurio, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	38,1	Ferro, Manganês, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
12	85	Ferro, Bact.Het., Coli.Tot.	60	Ferro, Bact.Het., Coli.Tot.	80	Coli.Tot., <i>E.coli</i>	75	Coli.Tot.
13	91,7	Bário, Nitrato, Coli.Tot.	77,1	Ferro, Bário, Coli.Tot.	77,5	Alumínio, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	69	Chumbo, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
14	92,9	Mercúrio	100	-	88,9	Ferro, Chumbo, Cloreto, Coli.Tot.	84	Ferro, Fluoreto, Sódio, Sólidos dissolvidos totais, Sulfato, Coli.Tot.
15	73,5	Crômio, Ferro, Selênio, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	51,5	Crômio, Ferro, Nitrato, Bact.Het., Selênio, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	64,7	Crômio, Nitrato, Selênio, Coli.Tot., Bact. Het., <i>E.coli</i>	61,8	Crômio, Nitrato, Selênio, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
16	96,7	Crômio, Coli.Tot.	76,7	Crômio, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	73,3	Crômio, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	70	Crômio, Ferro, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
17	90,6	Bário, Bact.Het.	63,9	Nitrato, Bact.Het., Coli.Tot.	67,6	Nitrato, Coli.Tot.	73,7	Nitrato, Coli.Tot.
18	37,5	Crômio, Nitrato, Coli. Tot., <i>E.coli</i>	45,8	Crômio, Coli.Tot.	62,5	Crômio, Nitrato, Coli. Tot.	33,3	Crômio, Nitrato, Coli. Tot., <i>E.coli</i>
19	80	Arsênio, Crômio, Fluoreto, Nitrato, Sódio, Sulfato	54,3	Crômio, Fluoreto, Sódio, Sulfato, Coli.Tot.	67,6	Crômio, Fluoreto, Nitrogênio amoniacal, Sódio, Coli.Tot.	60,5	Crômio, Fluoreto, Coli. Tot., <i>E.coli</i>
20	76,7	Bário, Crômio, Ferro, Nitrato, Bact.Het., Coli.Tot.	46,7	Bário, Crômio, Ferro, Nitrato, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	63,3	Nitrato, Coli.Tot.	62,1	Bário, Nitrato, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
21	66,7	Crômio, Nitrato, Bário	56,3	Bário, Crômio, Sólidos Dissolvidos Totais, Bact. Het., Coli.Tot.	48,4	Crômio, Coli.Tot.	53,1	Bário, Crômio, Nitrato, Coli.Tot.
22	100	-	68,2	Coli.Tot., <i>E.coli</i>	63,6	Crômio, Coli.Tot.	86,4	Crômio, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
Estado	77,5		64,7		66,5		65,3	

Qualidade das águas subterrâneas: ■ Ruim (0-33%); ■ Regular (33,1-67%); ■ Boa (67,1-100%)

Tabela 7.1.2. – Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas – IPAS, por Aquífero

Aquífero	2015		2016		2017		2018	
	IPAS	Parâmetros Desconformes	IPAS	Parâmetros Desconformes	IPAS	Parâmetros Desconformes	IPAS	Parâmetros Desconformes
Bauru	72,7	Arsênio, Crômio, Ferro, Fluoreto, Bário, Nitrato, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	54,3	Bário, Crômio, Ferro, Fluoreto, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	61,7	Crômio, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal, Coli.Tot., <i>E.coli</i>	54,9	Bário, Chumbo, Crômio, Ferro, Manganês, Nitrato, Coli.Tot., <i>E.coli</i>
Serra Geral	95,1	Crômio, Ferro, Fluoreto, Sódio, Sulfato, Bact. Het., Coli.Tot.	69	Ferro, Fluoreto, Sódio, Sulfato, Bact.Het., Coli. Tot., <i>E. Coli</i>	72,2	Sódio, Fluoreto, Bact. Het., Coli.Tot.	77,8	Fluoreto, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
Guarani	90,7	Bário, Ferro, Manganês, Selênio, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	74,3	Bário, Ferro, Manganês, Selênio, Bact.Het., Coli. Tot., <i>E.coli</i>	69,4	Alumínio, Ferro, Manganês, Mercúrio, Selênio, Coli.Tot., <i>E. Coli</i>	74,1	Alumínio, Ferro, Manganês, Selênio, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E. Coli</i>
Tubarão	74	Ferro, Fluoreto, Manganês, Mercúrio, Sódio, Sulfato, Bact. Het., Coli.Tot.	83,7	Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E. Coli</i>	82,7	Cloreto, Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio, Bact. Het., Coli.Tot., <i>E. Coli</i>	80,8	Manganês, Fluoreto, Sódio, Coli.Tot.
Pré-Cambriano	66,7	Arsênio, Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact.Het., Coli. Tot., <i>E.coli</i>	61,9	Arsênio, Antimônio, Chumbo, Cobre, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact.Het., Coli. Tot., <i>E.coli</i>	61,1	Arsênio, Chumbo, Cobre, Ferro, Fluoreto, Manganês, Mercúrio, Urânio, Bact.Het., Coli. Tot., <i>E.coli</i>	61,4	Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
Taubaté	75	Arsênio, Ferro, Manganês, Bact.Het., <i>E.coli</i>	71,4	Arsênio, Ferro, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>	84,6	Ferro	78,6	Ferro, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., <i>E.coli</i>
São Paulo	20	Ferro, Manganês	50	Ferro, Manganês	55,6	Ferro, Manganês, Coli. Tot., <i>E. Coli</i>	44,4	Ferro, Manganês
Aquicluda Passa Dois	33,3	Ferro, Fluoreto, Bact. Het.	66,7	Fluoreto, Bact.Het., <i>E.coli</i>	50	Ferro, Fluoreto, Sódio, Coli.Tot.	25,0	Ferro, Fluoreto, Sódio, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Coli.Tot.
Furnas	Sem informação		Sem informação		100	-	100	-
Estado	77,5		64,7		66,5		65,3	

Qualidade das águas subterrâneas: Ruim (0-33%); Regular (33,1-67%); Boa (67,1-100%)

Os menores valores do IPAS entre 2016 e 2018 foram obtidos nas UGRHIs 1 – Mantiqueira, 2 – Paraíba do Sul, 4 – Pardo; 11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul, 15 – Turvo/Grande, 18 – São José dos Dourados, 20 – Aguapeí e 21 – Peixe. Nas UGRHIs 2 e 11 foram determinantes na queda do IPAS os parâmetros microbiológicos.

Os IPAS das UGRHIs 4 – Pardo, 15 – Turvo/Grande e 20 - Aguapeí até 2015 revelavam águas de boa qualidade, no entanto, em 2016 passaram a ser classificadas como de qualidade regular. Para as UGRHIs 4 e 15 a causa foi o aumento das desconformidades dos parâmetros microbiológicos.

Nas UGRHIs 6 – Alto Tietê, 8 – Sapucaí Mirim/Grande, 17 – Médio Paranapanema e 22 – Pontal do Paranapanema, a qualidade das águas foi considerada boa duas vezes no triênio, ao passo que na 19 – Baixo Tietê isso ocorreu em apenas um ano.

A qualidade das águas foi considerada boa em todos os anos do triênio nas UGRHIs 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí, 9 – Mogi, 10 – Sorocaba/Médio Tietê, 13-Tietê/Jacaré, 14 – Alto Paranapanema e 16 – Tietê/Batalha.

Para a UGRHI 6, detectou-se elevadas concentrações de Arsênio em três poços e na UGRHI 10 os parâmetros Fluoreto e Ferro apresentaram maior número de desconformidade em relação aos anos anteriores.

Os sistemas aquíferos Pré-Cambriano e São Paulo apresentaram qualidade regular das águas subterrâneas no triênio 2016-2018, apresentando resultados semelhantes ao triênio passado. A qualidade do Sistema Aquífero Bauru também apresentou qualidade regular nesse triênio, diferente do anterior no qual as águas foram consideradas de boa qualidade.

As desconformidades dos pontos do Aquífero São Paulo são relativas aos padrões de potabilidade de Ferro e Manganês, que representam características organolépticas indesejáveis para o consumo da água *in natura*.

O mesmo não ocorre para o Sistema Aquífero Pré-Cambriano, cujas substâncias não conformes ao padrão de potabilidade possuem potencial de risco à saúde, como Arsênio e Chumbo, indicando a necessidade de tratamento da água para o consumo humano.

O Sistema Aquífero Bauru tem historicamente apresentado elevadas concentrações de Nitrato e Crômio, e nesse triênio não houve alterações. Na medida em que nos dois últimos triênios o número de amostras não conformes se manteve semelhante para Crômio (15% e 13%) e Nitrato (2,8% e 3,7%), a diminuição do IPAS esteve relacionada ao maior número de amostras não conformes para os parâmetros microbiológicos.

Com águas de boa qualidade no triênio, o Sistema Aquífero Taubaté apresentou contaminação microbiológica, além de amostras não conformes ao padrão de potabilidade de Arsênio, Ferro e Manganês. O poço TA00189P de Guararema apresentou, como em 2015, concentração de Arsênio em 2016. Esse ponto foi substituído na segunda campanha de 2016.

Os aquíferos Guarani, Serra Geral e Tubarão apresentaram no triênio qualidade boa de água, a exemplo dos anos anteriores nos quais foi realizado o cálculo do IPAS.

No Sistema Aquífero Tubarão são comuns a presença de Fluoreto, Sódio e Sulfato, e dos metais Ferro e Manganês acima dos padrões de potabilidade. No Sistema Aquífero Guarani tem sido constatadas ocorrências de Alumínio, Bário, Ferro, Manganês e Selênio. E no Aquífero Serra Geral, nos últimos anos foi verificada a presença de Alumínio, Bário, Ferro, Selênio, Sódio, Fluoreto e Sulfato, ainda que não de forma contínua. Nos três aquíferos é recorrente a incidência de parâmetros microbiológicos não conformes com os padrões nacionais.

O Aquífero Passa Dois, contando atualmente com quatro pontos, mostrou qualidade de água regular a ruim, principalmente devido à presença de Ferro, Fluoreto, Sódio e microbiológicos, acima dos padrões de potabilidade.

7.2 Nitrato

O íon Nitrato normalmente ocorre em baixos teores nas águas subterrâneas. Concentrações acima de 5 mg N L^{-1} indicam contaminação antrópica (FEITOSA et al., 2008) e acima de 10 mg N L^{-1} podem gerar riscos à saúde humana (Portaria de Consolidação MS nº 05/2017), como o surgimento das doenças metahemoglobinemia (cianose) e câncer gástrico.

Para instruir ações preventivas e regras para aplicação de resíduos em solos agrícolas nos processos de licenciamento e fiscalização ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas, a CETESB adotou os teores de 5 mg N L^{-1} como valor de prevenção e de 10 mg N L^{-1} como valor orientador de intervenção.

Uso de fertilizantes orgânicos e sintéticos nitrogenados, de fossas sépticas ou negras, vazamentos das redes coletoras de esgoto e influência de rios contaminados na zona de captação de poços são consideradas as principais fontes antrópicas difusas fornecedoras de compostos nitrogenados para a água subterrânea.

Reynolds-Vargas et al. (2006) descrevem o Nitrato como contaminante que apresenta a maior frequência em aquíferos de todo o mundo. De acordo Varnier et al. (2010) são utilizados mundialmente como indicadores de poluição das águas subterrâneas devido a sua alta mobilidade, podendo atingir extensas áreas.

Segundo Foster et al. (2002), o rápido crescimento da população urbana em países em desenvolvimento induziu ao uso de fossas sépticas para tratamento e disposição de esgotos. Os contaminantes comumente associados a esses sistemas, além dos compostos nitrogenados (estágios de decomposição do Nitrogênio Orgânico → Amônia → Nitrito → Nitrato), são os contaminantes microbiológicos (bactérias patogênicas, vírus e protozoários) compostos fosforados e, em alguns casos, substâncias orgânicas sintéticas que contaminam os aquíferos.

O Sistema Aquífero Bauru, por ser principalmente um aquífero livre e aflorar em extensa área do território paulista, tem apresentado o maior número de poços com resultados de Nitrato superiores ao valor de prevenção ou ao padrão de potabilidade (CETESB, 2010).

A partir dos anos 2000, vários trabalhos têm sido realizados no território paulista, associando as concentrações elevadas de Nitrato em poços que captam água desse aquífero às porções mais antigas das áreas urbanas, onde se concentraram fossas negras e sépticas, vazamentos de redes coletoras de esgotos e áreas de deposição de resíduos (GODOY, 2004; GIAFERIS; OLIVEIRA, 2006; VARNIER et al., 2009, 2010; IG/DAEE, 2011) e também em áreas rurais (CASAGRANDE, 2009; MOURA et al. 2015).

O Instituto Geológico (VARNIER et al., 2012) realizou estudo nos municípios de Bauru, Marília e Presidente Prudente que permitiu estabelecer correspondência entre concentrações mais elevadas de Nitrato nas águas subterrâneas e padrões de ocupação urbana, como áreas com ocupação urbana mais antigas e/ou densamente ocupadas, onde há presença de cemitérios, fossas desativadas, rede coletora de esgotos mais velhas e, portanto, com maior possibilidade de vazamento e contaminação das águas subterrâneas. Atualmente o IG está executando estudo que ampliará esse diagnóstico para os demais municípios do estado de São Paulo, com financiamento do FEHIDRO.

Pesquisas dessa natureza têm por objetivo definir critérios de zoneamento das áreas urbanas considerando a probabilidade de ocorrência de concentrações de Nitrato, associados à idade e densidade de urbanização, e propor medidas de proteção, como monitoramento, medidas reguladoras, técnicas construtivas de poços e planejamento urbano (VARNIER et al., 2012).

O maior potencial de lixiviação de Nitrato nas áreas agrícolas está associado ao cultivo intensivo, irrigação e áreas drenadas (Jadoski et al., 2010). Estudo realizado pela CETESB e LEBAC/UNESP sobre a ocorrência de Nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru em áreas rurais dos municípios de São José do Rio Preto e Bauru constatou que percentual de ocorrência de águas contaminadas por Nitrato com concentrações acima do padrão de potabilidade não ultrapassou a 5%. Para os 60 pontos monitorados em cada município, as concentrações de Nitrato que ultrapassaram o padrão de potabilidade representam 3% em São José do Rio Preto e 5% em Bauru; considerando o valor de prevenção, esses percentuais são correspondentes a 15% e 17%, respectivamente (Moura et al., 2013; Moura, 2014).

As análises de Nitrato do triênio 2016-2018, realizadas em pontos da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, acusaram amostras com resultados acima do padrão de potabilidade (10 mg N L^{-1}) em sete poços de monitoramento. Outros vinte e dois poços tiveram uma ou mais amostras com resultados entre 5 e 10 mg N L^{-1} , ou seja acima do valor de prevenção. A maioria dos pontos são do Sistema Aquífero Bauru (Tabela 7.2.1).

Tabela 7.2.1 – Concentrações de Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg N L^{-1}) ou do valor máximo permitido (10 mg N L^{-1}), nos triênios 2013-2015 e 2016-2018 (continua)

Sistema Aquífero	UGRHI	Município	Ponto CETESB	2013-2015 (33 pontos)			2016-2018 (34 pontos)		
				Nº de amostras		Valor Máximo (mg N L^{-1})	Nº de amostras		Valor Máximo (mg N L^{-1})
				Entre 5 e 10 mg N L^{-1}	Maior de 10 mg N L^{-1}		Entre 5 e 10 mg N L^{-1}	Maior de 10 mg N L^{-1}	
Bauru	13	Bauru	BA00232P	1	2	10,8	b	b	b
		Bauru	BA00385P	a	a	a	5	--	9,5
	15	Palestina	BA00265P	1	--	5,0	2	--	5,4
	15	Palmares Paulista	BA00087P	1	--	6,0	1	5	11,3
	15	Pedranópolis	BA00095P	1	--	5,0	--	--	--
	15	Santa Adélia	BA00332P	3	--	5,3	3	--	6,0
	15	São José do Rio Preto	BA00127P	6	--	10,0	--	6	11,9
	16	Avaí	BA00010P	2	--	7,6	6	--	9,9
	16	Balbinos	BA00336P	2	--	5,3	--	--	--
	16	Ibirá	BA00246P	3	--	5,8	4	--	5,8
	16	Potirendaba	BA00103P	--	--	--	2	--	6,0
	16	Presidente Alves	BA00104P	1	--	6,1	2	--	5,8
	17	Quatá	BA00377P	a	a	a	--	6	21,9
	18	Dirce Reis	BA00026P	a	2	25,6	3	2	23,2
	18	Guzolândia	BA00293P	3	1	13,0	5	--	6,2
	18	Jales	BA00059P	6	--	7,0	6	--	7,3
	19	Andradina	BA00006P	1	4	22,0	b	b	b
	19	Murutinga do Sul	BA00076P	1	--	5,5	5	--	7,1

-- Não houve ocorrências acima do padrão de potabilidade.

a - poço novo incorporado à Rede de Qualidade no triênio 2016-2018.

b - poço desativado

Tabela 7.2.1 – Concentrações de Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg N L⁻¹) ou do valor máximo permitido (10 mg N L⁻¹), nos triênios 2013-2015 e 2016-2018 (conclusão)

Sistema Aquífero	UGRHI	Município	Ponto CETESB	2013-2015 (33 pontos)			2016-2018 (34 pontos)		
				Nº de amostras		Valor Máximo (mg N L ⁻¹)	Nº de amostras		Valor Máximo (mg N L ⁻¹)
				Entre 5 e 10 mg N L ⁻¹	Maior de 10 mg N L ⁻¹		Entre 5 e 10 mg N L ⁻¹	Maior de 10 mg N L ⁻¹	
Bauru	20	Clementina	BA00028P	2	1	11,0	4	2	11,5
	20	Monte Castelo	BA00073P	3	--	5,8	5	--	6,4
	20	Nova Independência	BA00079P	3	--	6,4	6	--	7,2
	20	Panorama	BA00088P	1	--	5,6	--	--	--
	20	Parapuã	BA00090P	1	2	12,0	1	5	12,0
	20	Pompeia	BA00203P	--	--	--	6	--	--
	20	Rubiácea	BA00337P	--	--	--	20	--	5,1
	20	Tupã	BA00146P	3	--	10,0	6	--	8,3
	20	Valparaíso	BA00149P	1	--	5,1	--	--	--
	21	Bastos	BA00339P	2	--	6,1	6	--	9,4
	21	Flórida Paulista	BA00040P	1	2	11,2	5	--	8,1
	21	Inúbia Paulista	BA00052P	1	1	11,0	6	--	6,9
	21	Mariápolis	BA00066P	--	--	--	--	1	12,1
	21	Sagres	BA00117P	1	--	7,3	--	--	--
	22	Pirapozinho	BA00100P	--	--	--	1	--	6,8
Guarani	10	Botucatu	GU00016P	4	--	5,9	3	--	5,9
	12	Orlândia	GU00086P	2	--	6,7	3	--	7,1
	13	Bauru	GU00013P	--	1	12,0	--	--	--
	13	Ribeirão Bonito	GU00111P	5	--	8,0	6	--	7,3
Pré-Cambriano	4	São José do Rio Pardo	PC00390P	--	--	--	3	--	6,0
	5	Amparo	PC00298P	2	--	5,0	1	--	6,0
	9	Itapira	PC00328P	4	--	7,5	4	--	8,5
Serra Geral	8	Miguelópolis	SG00288P	4	--	6,9	1	--	5,1

-- Não houve ocorrências acima do padrão de potabilidade.

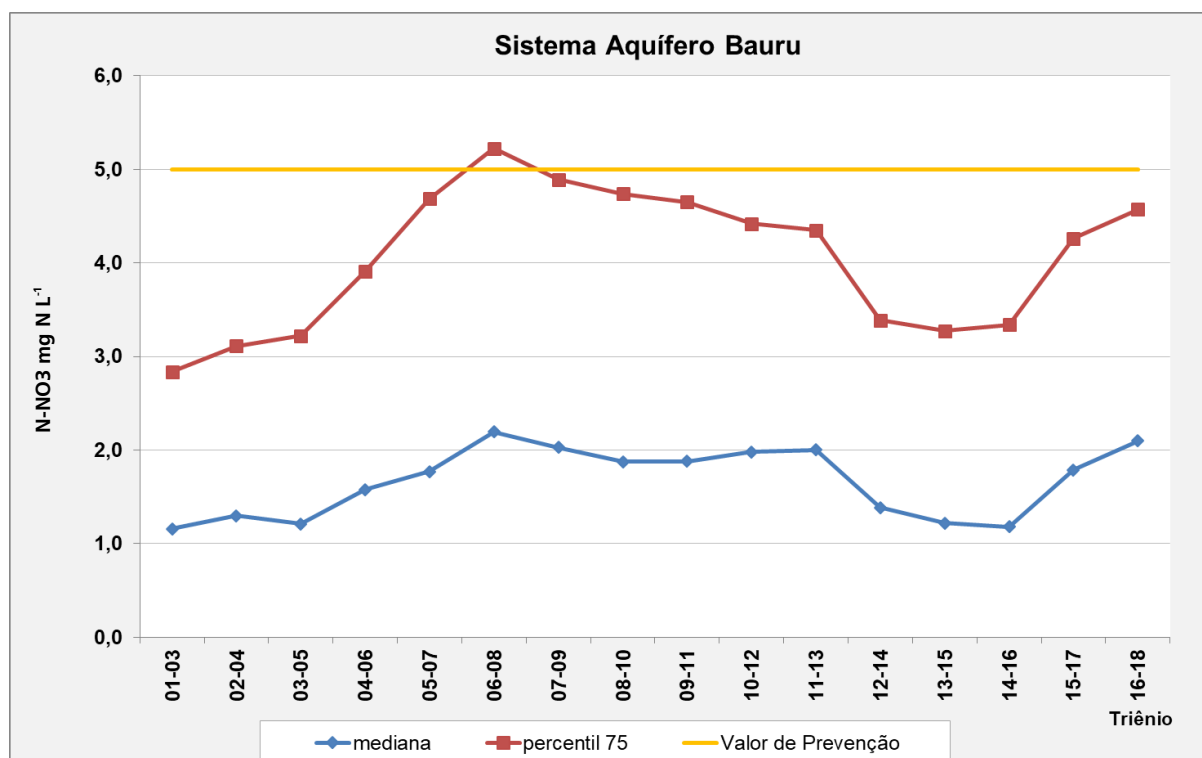
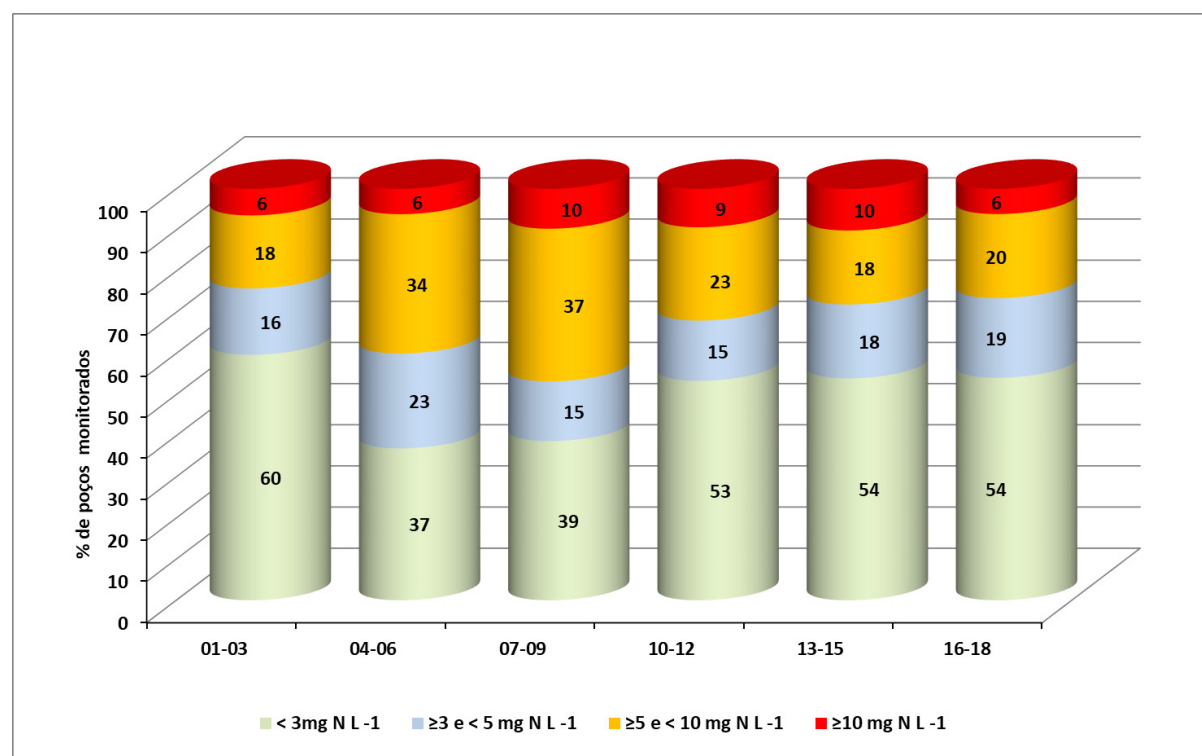
a - poço novo incorporado à Rede de Qualidade no triênio 2016-2018.

b - poços desativado

Em 2013-2015 os poços com resultados acima do valor máximo permitido de Nitrato somavam oito no SAB e um no SAG, entretanto, apenas três são coincidentes aos poços do triênio 2016-2018.

No triênio 2016-2018, as amostras do Sistema Aquífero Bauru não conformes ao padrão de potabilidade (10 mg N L⁻¹) representaram 4,6% e, 18,7%, acima do valor de prevenção (entre 5 e 10 mg N L⁻¹), ao passo que no triênio anterior elas contabilizaram 2,8% e 9,6%, respectivamente.

Os Gráficos 7.2.1 e 7.2.2 representam respectivamente a tendência da mediana e 3º quartil das concentrações de Nitrato e o percentual de poços monitorados no Sistema Aquífero Bauru distribuídos segundo as classes de concentração de Nitrato, ao longo do tempo de monitoramento.

Gráfico 7.2.1 – Tendência das concentrações de Nitrato no SAB – 2001 a 2018.**Gráfico 7.2.2** – Distribuição percentual dos poços do SAB segundo as classes de concentração de Nitrato – 2001 a 2018.

Embora o número de poços com concentração de Nitrato acima do padrão de potabilidade tenha diminuído em 2016-2018, o número de amostras não conformes aumentou, conforme análise do Gráfico 7.2.2 e da Tabela 7.2.1.

Na Rede Integrada Qualidade-Quantidade, os resultados de Nitrato acima do padrão de potabilidade ficaram restritos a cinco poços do total de 28 monitorados do Sistema Aquífero Bauru, localizados nos municípios de Araçatuba, Guararapes, Luiziânia, Magda e Vista Alegre do Alto. Concentrações entre 5 e 10 mg N L⁻¹ foram observadas em quatros outros poços instalados nos municípios de Gália, Guarani d'Oeste, Murutinga do Sul e Pontalinda. No Sistema Aquífero Guarani, o resultado mais elevado foi inferior ao valor de prevenção.

7.3 Crômio

A presença de Crômio na água subterrânea do Sistema Aquífero Bauru – SAB foi constatada pela primeira vez em 1977, em poços tubulares profundos perfurados no município de Urânia, localizado na porção noroeste do estado de São Paulo (UGRHI 15 – Turvo/Grande e 18 – São José dos Dourados). Posteriormente, verificou-se que sua ocorrência não era somente local, sendo identificadas em outros municípios concentrações acima do padrão de potabilidade (ALMODOVAR, 2000).

As fontes desse metal para a água subterrânea podem ser naturais ou antrópicas. As fontes naturais são os minerais que contêm Crômio em sua composição e o disponibilizam por meio de dissolução. As fontes antrópicas estão associadas aos processos industriais como galvanoplastia, siderurgia, fundição, de fabricação de cimento, pilhas e baterias e de produtos químicos utilizados em pigmentos e curtumes.

Outras fontes são os lixões, aterros sanitários e industriais mal operados, incineradores, fertilizantes fosfatados e disposição de resíduos industriais em solo agrícola. Portanto, em razão da intensa atividade agrícola e presença de vários curtumes instalados há décadas nessa região, devem ser avaliadas todas as possíveis fontes de contaminação da água subterrânea.

A toxicidade dos compostos de Crômio depende do seu estado de valência e da natureza de seus ligantes, sendo a forma hexavalente (Cr⁶⁺), em geral, considerada a mais tóxica quando comparada com a forma trivalente (Cr³⁺). Embora seja relatado como um nutriente essencial quando se apresenta na forma trivalente, quando um indivíduo é exposto a elevadas concentrações na forma hexavalente, por inalação, ingestão ou contato dérmico, pode sofrer efeitos adversos à saúde, particularmente respiratórios, gastrointestinais, imunológicos, hematológicos, reprodutivos e de desenvolvimento. Além disso, irritação dérmica e ocular pode ocorrer por contato direto (ATSDR, 2012).

A abundância do Crômio na crosta terrestre é relativamente pequena (<0,1% em peso – elemento traço), sendo encontrado em média na ordem de 100 partes por milhão – ppm; em granitos a concentração é em torno de 20 ppm e em diabásios é 114 ppm (KLEIN; DUTROW, 2012). Segundo Hem (1985), a composição média em rochas carbonáticas é 7,1 ppm, em arenitos é 120 ppm, em rochas ígneas é 198 ppm e em folhelhos é 423 ppm.

O estado de oxidação predominante nos minerais é o trivalente (Cr³⁺). No entanto, quando dissolvido na água subterrânea, pode ser encontrado no estado de oxidação trivalente ou hexavalente (Cr⁶⁺). Em sistemas

aquosos existem seis formas iônicas que são consideradas estáveis, as reduzidas (Cr^{3+} , CrOH^{2+} , $\text{Cr}(\text{OH})_2^+$ e $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$) e as oxidadas ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ e CrO_4^{2-}). Em ambientes redutores com valores de pH entre 5 e 9 predominam as formas CrOH^{2+} e $\text{Cr}(\text{OH})_2^+$. Quando as condições são alcalinas e oxidantes os ânions cromato podem ser estáveis (HEM, 1985).

Visando ao estabelecimento da origem e dos mecanismos responsáveis pela presença de Crômio na água subterrânea do município de Urânia, Almodovar (2000) realizou um estudo detalhado nas zonas não-saturadas e saturadas do aquífero e buscou identificar as possíveis fontes antrópicas para esse metal. Na zona não-saturada foram coletadas amostras de solo e sedimento para análises microscópica, granulométrica, química, mineralógica e extração sequencial. Na zona saturada foram realizadas análises físico-químicas nas amostras coletadas em poços tubulares e cacimbas, e a definição do modelo conceitual de circulação das águas subterrâneas. Nos minerais pesados foram determinados teores de Crômio entre 1.475 e 7.704 ppm. A análise de extração sequencial indicou que a proveniência do Crômio está relacionada com os minerais primários, apresentando quantidades pequenas nos óxidos de ferro e manganês, na matéria orgânica e nos metais adsorvidos. A maior concentração obtida na água subterrânea para o Crômio Total foi $120 \mu\text{g L}^{-1}$ e para o Crômio VI foi $80 \mu\text{g L}^{-1}$. Os resultados alcançados no estudo permitiram concluir que a origem do Crômio são os minerais cromíferos que compõem os solos e as rochas da região.

Os principais minerais responsáveis pelo fornecimento de Crômio para as águas subterrâneas, de acordo com Almodovar (2000), são a cromita, espinélio, hematita, ilmenita, magnetita, rutilo e ulvoespinélio.

Bertolo et al. (2009) realizaram no município de Urânia uma investigação para reconhecimento das reações geoquímicas relacionadas com a presença de Crômio na água subterrânea do Aquífero Adamantina, por meio da perfuração de poços de monitoramento multiníveis e a coleta de amostras contínuas de rocha, para execução de análises químicas e mineralógicas. As análises conduzidas nos testemunhos de rocha mostraram concentrações médias na ordem de 221 ppm. O mineral identificado como possível fonte natural é o diopsídio cromífero, cujas concentrações variaram entre 1.100 e 5.950 ppm. Os resultados das análises de água mostraram uma concentração máxima de Crômio de $130 \mu\text{g L}^{-1}$, predominantemente no estado hexavalente. Foi evidenciada uma estratificação hidroquímica no aquífero, relacionada à presença de águas alcalinas na base (pH superior a 10) e neutras a ácidas nas porções superficiais. Concluiu-se que a presença desse metal na água subterrânea ocorre possivelmente por dissolução de minerais contendo Cr^{3+} (diopsídio), com posterior oxidação do estado trivalente para o hexavalente, provavelmente relacionada com a redução de óxidos de manganês presentes no aquífero.

A relação dos pontos monitorados pela Rede CETESB de Qualidade que exibiram concentração de Crômio Total acima do padrão de potabilidade ($50 \mu\text{g L}^{-1}$), em pelo menos uma das campanhas realizadas nos triênios 2013-2015 e 2016-2018, pode ser visualizada na Tabela 7.3.1. Não foram observadas ultrapassagens do valor máximo permitido nos poços de monitoramento da Rede Integrada de Qualidade e Quantidade, operada pela CETESB e DAEE.

Tabela 7.3.1 – Concentrações de Crômio Total acima do valor máximo permitido ($50 \mu\text{g L}^{-1}$), nos triênios 2013-2015 e 2016-2018.

Aquífero	UGRHI	Município	Ponto CETESB	Não Conformidades de Crômio Total ($>50 \mu\text{g L}^{-1}$)			
				2013-2015 (89 pontos)		2016-2018 (98 pontos)	
				Nº de amostras não conformes	Valor Máximo ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Nº de amostras não conformes	Valor Máximo ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Bauru	9	Monte Alto	BA00072P	1	51,0	--	--
	15	Nova Granada	BA00078P	1	54,1	--	--
		Palestina	BA00265P	6	73,2	3	57,6
	16	Potirendaba	BA00103P	5	98,5	4	81,9
	18	Aparecida D'Oeste	BA00007P	4	64,0	1	51,2
		Dirce Reis	BA00026P	6	93,7	5	67,6
		General Salgado	BA00219P	--	--	1	110
		General Salgado	BA00384P	a	a	3	74,9
		Guzolândia	BA00293P	5	83,4	6	67,0
		Jales	BA00059P	1	51,2	--	--
		Pontalinda	BA00325P	6	85,0	6	72,4
		Santana da Ponte Pensa	BA00277P	6	88,5	6	71,0
		São Francisco	BA00291P	1	52,3	--	--
		São João das Duas Pontes	BA00125P	6	83,7	6	70,3
	19	Pereira Barreto	BA00379P	a	a	2	54,1
		Sud Mennucci	BA00141P	6	78,4	4	63,7
		Sud Mennucci	BA00382P	a	a	4	62,7
	20	Valparaíso	BA00149P	4	98,1	--	--
	21	Alfredo Marcondes	BA00002P	6	108	6	88,5
		Álvares Machado	BA00158P	6	89,7	6	80,8
		Caiabu	BA00022P	6	99,5	6	76,5
		Flórida Paulista	BA00040P	2	66,6	4	65,0
		Mariápolis	BA00066P	1	56,3	--	--
	22	Santo Anastácio	BA00340P	1	65,4	1	54,7

-- Não houve ocorrências acima do padrão de potabilidade.

a - poço novo incorporado à Rede de Qualidade no triênio 2016-2018.

Em geral, constata-se que o SAB é o único sistema aquífero que apresenta não conformidade recorrente de Crômio Total, quando comparado aos demais do estado, que exibem ocorrências pontuais e incomuns.

Na Tabela 7.3.1 estão listados 24 poços, que representam cerca de 25% do total de poços monitorados no SAB distribuídos por oito UGRHIs (9, 15, 16, 18, 19, 20, 21 e 22). As principais ocorrências foram nas UGRHIs 18, 21 e 19. No triênio passado foram observadas 80 não conformidades em 20 pontos e, no atual, essas quantidades diminuíram para 74 não conformidades em 18 pontos. Foram incluídos na Rede de Qualidade no triênio 2016-2018 três poços novos que apresentaram não conformidade, localizados nos municípios de General Salgado (BA00384P), Pereira Barreto (BA00379P) e Sud Mennucci (BA00382P).

O valor máximo determinado em 2013-2015 foi $108 \mu\text{g L}^{-1}$, no município de Alfredo Marcondes (UGRHI 21), e foi muito próximo do obtido em 2016-2018 no município de General Salgado (UGRHI 18), que foi $110 \mu\text{g L}^{-1}$. O valor médio das concentrações não conformes obtidas no presente triênio foi $70,5 \mu\text{g L}^{-1}$, 8,4% menor em relação ao calculado para o triênio anterior, que foi $77 \mu\text{g L}^{-1}$, indicando que houve uma redução na concentração de Crômio Total na água subterrânea neste período.

Ressalta-se que nessas UGRHIs o principal manancial para abastecimento público é o subterrâneo e que sua água deve ser tratada adequadamente antes da sua distribuição para a população. Como a remoção de Crômio é onerosa, em alguns municípios onde ocorrem altas concentrações as concessionárias optaram por trazer água de municípios vizinhos, como é o caso de Urânia (CETESB, 2007).

As concentrações de Crômio na água captada devem ser monitoradas pelos usuários desse recurso, em especial aqueles que fazem uso das águas subterrâneas como solução alternativa de abastecimento, pois podem oferecer riscos à saúde humana quando estiverem acima do padrão de potabilidade.

7.4 Outras Substâncias

Os compostos orgânicos voláteis e semivoláteis foram analisados em 33 pontos (Anexo 1); foi identificada a presença das substâncias Benzil Butil Ftalato, Cloreto de Metileno, Clorofórmio, Cis-1,2-Dicloeteno, Fenóis Totais, Tolueno e Tricloroeteno, todas abaixo dos padrões nacionais de potabilidade.

Uma série de agrotóxicos foram monitorados no triênio em 78 pontos de monitoramento (Anexo 2). Com exceção do herbicida Tebutiuron, amplamente utilizado na agricultura paulista, as demais substâncias não foram quantificadas nas amostras de água subterrânea. Não há padrão de potabilidade para essa substância que contabilizou 118 ng L^{-1} em uma amostra de água do ponto GU05017Z de Ribeirão Bonito da Rede Integrada Qualidade-Quantidade.

Os interferentes endócrinos são contaminantes capazes de afetar o sistema endócrino e interferir no desenvolvimento da fauna e de seres humanos. A avaliação da atividade estrogênica, que é um tipo de interferência endócrina, é uma forma de triagem para identificação da presença desses interferentes nas águas.

A CETESB adotou o teste BLYES (*Bioluminescent Yeast Estrogen Screen*) para a avaliação da atividade desde 2001, o qual tem sido utilizado no monitoramento das águas subterrâneas.

No triênio 2016-2018 as análises das amostras coletadas em 74 pontos de monitoramento (Anexo 2) detectaram atividade estrogênica apenas no ponto PC00345P, localizado no município de Itupeva, cujo resultado foi $0,55 \text{ ng L}^{-1}$ equivalentes de estradiol, na primeira campanha de 2018.

Nos anos anteriores foi identificada atividade estrogênica, em quatro pontos no triênio 2010-2012 e três pontos em triênio 2013-2015.

7.5 Considerações Finais

O panorama da qualidade das águas subterrâneas no território paulista desenhado pelo monitoramento da CETESB, ao longo de quase três décadas, que se concentra principalmente em poços tubulares e nascentes localizados nas áreas urbanas e periurbanas, exhibe problemas na potabilidade da água que incluem: maior teor de Crômio e Nitrato no Sistema Aquífero Bauru, localizado no noroeste do estado; Fluoreto em poços dos aquíferos Pré-Cambriano, Tubarão e Serra Geral; Ferro nos aquíferos Pré-Cambriano, São Paulo e Taubaté; Manganês em todos os aquíferos, com preponderância no Pré-Cambriano; e ocorrência de outros metais que apresentam risco à saúde humana, como Arsênio, Bário, Chumbo, Mercúrio, Selênio, Urânio, de forma não contínua ou isolada em alguns poços de todos os aquíferos; e a presença de Coliformes Totais e Bactérias Heterotróficas e *Escherichia coli* em todos os aquíferos.

O significativo aumento da presença de Coliformes Totais, Bactérias Heterotróficas e *Escherichia coli* nas águas subterrâneas no triênio 2016-2018, pode estar relacionado à manutenção das condições sanitárias do poço e perímetro imediato, para a qual é requerida maior atenção por parte de concessionárias e serviços de água.

Outras medidas preventivas devem ser adotadas, como implantação de perímetros de alerta já definidos na legislação paulista e destinados à proteção dos poços a contaminantes, onde deve haver disciplina das extrações, controle máximo de fontes poluidoras implantadas e restrições a novas atividades potencialmente poluidoras.

Observa-se, no entanto, que muitos poços estão instalados em áreas adensadas, inviabilizando muitas vezes a implantação de perímetros de proteção. Assim, mantém-se a recomendação de monitoramento e vigilância sistemática das águas aos usuários e responsáveis das soluções alternativas de abastecimento, devendo ser analisados minimamente os parâmetros desconformes apontados nesse relatório e aqueles potenciais contaminantes, cuja ocorrência na região de instalação dos poços é conhecida, de modo a garantir a proteção de sua saúde.

Os problemas aqui apontados vêm merecendo a atenção dos órgãos de meio ambiente, recursos hídricos e saúde, das concessionárias de água e dos usuários de soluções alternativas, cada um no âmbito de sua competência, para formulação de ações e diretrizes para vigilância e tratamento da água para o consumo humano, controle e fiscalização de fontes potencialmente poluidoras, bem como, a adoção de medidas tecnológicas e de restrição de uso da água para mitigar os contaminantes de origem natural.

Diferentes estudos vêm sendo realizados no âmbito do estado com a finalidade de subsidiar a formulação de ações que deverão ser traduzidas em políticas públicas de gestão voltadas para proteção das águas subterrâneas. Parte desses estudos foram propostos em fóruns de discussão, como o Grupo Aquíferos e as Câmaras Técnicas de Águas Subterrâneas, que compõem os Comitês de Bacias e o Conselho de Recursos Hídricos.

O Grupo Aquíferos formado por profissionais da área de hidrogeologia das instituições públicas que atuam no estado, Instituto Geológico - IG, DAEE, CETESB, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, Serviço Geológico do Brasil – CPRM e universidades paulistas, foi instituído a partir do Programa Ambiental Estratégico Aquíferos em 2007, e vem formulando propostas de projetos e ações prioritárias para proteção das águas subterrâneas por quadriênio (FERNANDES et al., 2017).

Destacam-se os trabalhos de investigação de contaminação por Nitrato das águas do Sistema Aquífero Bauru, evidenciada pelo monitoramento da CETESB, pelas notificações dos órgãos gestores DAEE, Vigilância Sanitária e estudos de outras instituições de pesquisa (GODOY, 2004; GIAFFERIS e OLIVEIRA, 2006; VARNIER et al., 2009; 2010; 2012; MOURA et al., 2013; MOURA, 2014; TAVARES, et al., 2016)

Ainda em andamento, sob coordenação do Instituto Geológico o estudo “Delimitação das zonas potenciais à contaminação por Nitrato nas águas subterrâneas dos sistemas aquíferos Bauru e Guarani no estado de São Paulo” tem como objetivo, a partir da aplicação de metodologia desenvolvida em estudos anteriores (VARNIER, et al., 2010; 2012), realizar o levantamento das áreas prioritárias para ações mitigadoras. O projeto é financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO.

Outros estudos, também financiados pelo FEHIDRO, estão sendo elaborados pelos órgãos gestores, objetivando o aprimoramento dos instrumentos de gestão da qualidade das águas subterrâneas como o projeto “Perímetros de proteção de poços de abastecimento público – Sistema Aquífero Bauru – Segunda Etapa”, sob coordenação do IG, que deve subsidiar a implementação dos perímetros de alerta deliberados pelo Decreto Estadual nº 32.955/1991, que foi alterado pelo Decreto nº 63.261/2018 e pela Instrução Técnica DPO/DAEE nº 10 e por conseguinte contribuir para redução de contaminação microbiológica dos poços, conforme constatado nos resultados desse triênio do monitoramento.

É o caso também do estudo “Geologia e hidroquímica da ocorrência do cromo hexavalente no Sistema Aquífero Bauru em São José do Rio Preto – BH Turvo/Grande”, sob coordenação da CETESB, que além de ampliar o conhecimento, deve contribuir para a definição de diretrizes para melhor gestão e aproveitamento das águas subterrâneas dos SAB.

Além da implementação dos perímetros de proteção e manutenção sistemática dos poços, do aumento do conhecimento técnico e científico da hidrogeologia e hidroquímica do estado de São Paulo, os diferentes estudos já realizados apontam para a necessidade da criação de áreas protegidas destinadas prioritariamente à captação das águas subterrâneas por meio da instalação de conjunto de poços tubulares para abastecimento público.

Outro ponto relevante na gestão das águas subterrâneas foi a alteração do processo de obtenção de outorga de uso das águas subterrâneas em 2017 e implementação do Sistema de Outorga Eletrônica - SOE por parte do DAEE, simplificando sobremaneira os procedimentos, a partir da qual se espera a regularização de poços existentes até o momento não outorgados e considerados clandestinos.

Considerando que o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas constitui poderoso instrumento de geração de dados e informações para adequada gestão desse recurso, a CETESB nesse triênio ampliou suas redes de monitoramento, com destaque à Rede Integrada Qualidade-Quantidade, que de 28 pontos existentes no triênio anterior passou para 64 pontos em 2018.

A implantação de redes locais de monitoramento das águas subterrâneas pelas Agências de Água e Comitês de Bacia Hidrográfica têm sido destacadas pela CETESB em relatórios anteriores como forma de melhorar o diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas, principalmente para aspectos de caráter local. Destaca-se aqui, a iniciativa da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas e Agência de Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para contratação de estudos a fim de implantar redes de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas na UGRHI 5.

Ainda no sentido ampliar o diagnóstico da qualidade, os órgãos gestores das águas subterrâneas CETESB, DAEE, IG e Vigilância Sanitária devem coordenar ações no sentido de integrar as informações obtidas em seus monitoramentos e aquelas fornecidas pelas concessionárias e órgãos municipais responsáveis pelo abastecimento público de água e soluções alternativas de abastecimento.

Referências

ABNT. **NBR 12.212**: poço tubular: projeto de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. **NBR 12.244**: poço tubular: construção de poço para captação de água subterrânea. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006.

ALMODOVAR, M.L.M. **A origem natural da poluição por cromo no aquífero Adamantina, município de Urânia (SP)**. 2000. 199 f. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-12022015-143410/br.php>. Acesso em: maio 2019.

ATSDR. **Toxicological profile for chromium**. Atlanta, Georgia, 2012. 592 p. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7.pdf>. Acesso em: maio 2019.

BARBOUR, E. D. A. et al. Metodologia para o estabelecimento de valores de referência de qualidade para águas subterrâneas. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 20, 2006. Suplemento: Livro de resumos. Trabalho apresentado ao 14º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba, 2006. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23053>. Acesso em: maio 2016.

BARISON, M. R. **Estudo hidrogeoquímico da porção meridional do sistema aquífero Bauru no estado de São Paulo**. 2003. 153 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/102904>. Acesso em: maio 2019.

BERTOLO, R.A.; MARCOLAN, L.N.O., BOUROTTE, C.L.M. Relações água-rocha e a hidrogeoquímica do cromo na água subterrânea de poços de monitoramento multiníveis de Urânia, SP, Brasil. **Revista do Instituto de Geociências – USP**. Geologia USP, Série Científica, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 47-62, jun. 2009. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/gusp/article/view/27463>. Acesso em: maio 2019.

BRAND, W. et al. Trigger values for investigation of hormonal activity in drinking water and its sources using CALUX bioassays. **Environmental International: a journal of environmental**. USA, Rockville Pike, v. 55, p. 109–118, May 2013.

BRASIL. CNRH. Resolução nº 22, de 24 de maio de 2002. Estabelece as diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento Planos de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 139, n. 127, 4 jul. 2002. Seção 1, p. 80. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=04/07/2002&jornal=1&pagina=80>. Acesso em: maio 2019.

BRASIL. CONAMA. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 145, n. 66, 7 abr. 2008. Seção 1, p. 66-68. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=07/04/2008&jornal=1&pagina=66>. Acesso em: maio 2019.

BRASIL. CONAMA. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 146, n. 249, 30 dez. 2009. Seção 1, p. 81-84. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=30/12/2009&jornal=1&pagina=81>. Acesso em: maio 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 139, n. 1-E, 2 jan. 2001, Seção 1, p. 19-23. Republicada no DO, v. 139, n. 38-E, 22 fev. 2001. Seção 1, p. 39. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=02/01/2001&jornal=1&pagina=19&totalArquivos=92>. Acesso em: maio 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 mar. 2004, Seção 1, p. 266-270. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=_4R-nfz8p6YomkEtxczVbLuxZZtf4Uh3JYv431B250E. Acesso em: junho 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 148, n. 239, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=14/12/2011&jornal=1&pagina=39>. Acesso em: maio 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação Nº 5. de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, n.190, 03.out.2017. Disponível em: Suplemento, p. 443-449. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1040&pagina=1&data=03/10/2017&totalArquivos=716>. Acesso em: ago.2019

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno setorial de recursos hídricos: saneamento**. Brasília, 2006. 68 p. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao23022011031657.pdf. Acesso em: junho 2019.

CASAGRANDE, L. A. R. **Ocorrência de nitrato em nas águas subterrâneas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê-Jacaré**. 2009. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4321>. Acesso em: junho 2019.

CAMPOS, H. C. N. S. **Caracterização e cartografia das províncias hidrogeoquímicas do estado de São Paulo**. 1993. 181 f. Tese (Doutorado em geoquímica e geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-02092013-101042/en.php>. Acesso em: junho 2019.

Carta de Bauru sobre a ocorrência de nitrato em águas subterrâneas. Bauru, 2013. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7394/carta-de-bauru-sobre-ocorrencia-nitrato-aguas-subterraneas.pdf>. Acesso em: maio 2016.

CETESB. **Proposta para monitoramento da qualidade das águas subterrâneas: bacia sedimentar de Taubaté**. São Paulo, [1979?]. 30 p.

CETESB. **Poluição das águas subterrâneas no estado de São Paulo: estudo preliminar**. São Paulo, 1977. 88 p.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 1994**. São Paulo, 1996. 90 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 1997**. São Paulo, 1998. 106 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 1998-2000**. São Paulo, 2001. 96 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo**. São Paulo, 2001a. 245 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2001-2003**. São Paulo, 2004. 211 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Decisão de Diretoria nº 256-2016-E, de 22 de novembro de 2016**. Dispõe sobre a aprovação dos valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo 2016, em substituição aos valores orientadores de 2014, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder

Executivo I, São Paulo, ed. 126 (219), 24 de nov. 2016, p. 55-56. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/DD-256-2016-E-Valores-Orientadores-Dioxinas-e-Furanos-2016-Intranet.pdf>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2004-2006**. São Paulo, 2007. 197 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2007-2009**. São Paulo, 2010. 258 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2010-2012**. São Paulo, 2013. 242 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2013-2015**. São Paulo, 2016. 308 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

CETESB. **Qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo: boletim 2017**. São Paulo, 2018. 81 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: junho 2019.

DAEE. et al. **Mapa de águas subterrâneas do estado de São Paulo**. São Paulo, 2005. 119 p. + 1 mapa + 1 CD. Escala 1:1.000.000. Nota explicativa disponível em: http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=106%3Amapa-de-aguas-subterraneas-do-estado-de-sao-paulo&catid=53%3Aestudo&Itemid=55. Acesso em: junho 2019.

FEITOSA, F.A.C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E.C.; DEMETRIO, J.G.A. (Coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3.ed. Fortaleza: CPRM, 2008. 812 p.

FOSTER, S. et al. **Groundwater quality protection: a guide for water utilities, municipal authorities and environmental agencies**. Washington, D.C: World Bank, 2002. 103 p. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/13843?show=full&locale-attribute=fr>. Acesso em: maio 2019.

FRANK, H. T. et al. Contaminação de flúor dos aquíferos da bacia do Paraná derivada da desgaseificação de intrusivas da formação serra geral: nova hipótese. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 21, 2007. Suplemento: Anais de eventos. Trabalho apresentado ao 15º Encontro Nacional de Perfuradores de Poços e 1º Simpósio de Hidrogeologia do Sul-Sudeste, Gramado, RS, 2007. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22197>. Acesso em: maio 2016.

FUNDAÇÃO SEADE. **Valor Adicionado por Setores de Atividade Econômica e Impostos sobre Produtos Líquidos de Subsídios**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>. Acesso em: abril 2019.

GIAFFERIS, G. P.; OLIVEIRA, E. L. Investigação da qualidade das águas subterrâneas do município de Bauru. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 20, 2006. Suplemento: Anais de eventos. Trabalho apresentado ao 14º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba, 2006. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23047>. Acesso em: maio 2016.

GODOY, M.T.F. et al. Contaminação das águas subterrâneas por nitrato em Presidente Prudente - SP, Brasil. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 18, 2004. Suplemento: Anais. Trabalho apresentado ao 13º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá, 2004. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23419>. Acesso em: maio 2016.

HEM, J. D. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. 3 ed. **U.S. Geological Survey – Water Supply Paper**. 2254. 1985. 272 p.

HYPOLITO, R.; EZAKI, S.; PÉREZ-AGUILAR, A. Fluoreto nas águas subterrâneas dos aquíferos Tubarão e Cristalino, região de Salto-Indaiatuba (SP). **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 63, n.4, p. 715-726, out./dez., 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672010000400018. Acesso em: maio 2016.

IBGE. **Estimativas das populações residentes, em 1º de julho de 2018, segundo os municípios**. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2018/estimativa_dou_2018_20181019.xls. Acesso em: 09.04.2019.

IG-INSTITUTO GEOLÓGICO; IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Delimitação de perímetros de proteção de poços de abastecimento público no Sistema Aquífero Bauru**. São Paulo, 2015. Produto Final. Empreendimento 2012-CORHI-132. (Relatório).

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. **Roteiro orientativo para delimitação de área de proteção de poço**. 2.ed. São Paulo: SMA/IG, 2012. (Cadernos do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, n. 2). Disponível em: <http://www.comitetg.sp.gov.br/cbhtg/11-novidades/131-evento-para-divulgacao-de-projeto-fehidro-perimetro-de-protecao-de-pocos>. Acesso em: maio 2016.

JADOSKI, S.O. et al. Características da lixiviação de nitrato em áreas de agricultura intensiva. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, PR, v. 3, n. 1, p. 193-200, jan.- abr. 2010. Disponível em: <http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/1008>. Acesso em: maio 2016.

KLEIN, C.; DUTROW, B. **Manual de Ciência dos Minerais**. 23 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 716 p.

LOPES JUNIOR, I. **Projeto Mogi-Guaçu / Pardo: levantamento geoquímico das bacias dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, SP**. São Paulo: CPRM: SMA, 2001. 85 p. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/5152?show=full>>. Acesso em: maio 2016.

MENNES, W. Assessment of human health risks for oestrogenic activity detected in water samples, using the ER-CALUX assay. **Memo. National Institute for Public Health and the Environment**, Bilthoven, The Netherlands, 2004.

MODESTO, R.P. et al. Evolução das concentrações de nitrato no Sistema Aquífero Bauru no estado de São Paulo - 1992 a 2007. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 23, 2009. Suplemento: Anais de eventos. Trabalho apresentado ao 1º Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22015>. Acesso em: maio 2019.

MOURA C.C.de et al. Avaliação das concentrações de nitrato no aquífero Bauru em áreas rurais. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 27, 2013. Suplemento: Anais de eventos. Trabalho apresentado ao 3º Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27471>. Acesso em: maio 2019.

MOURA C.C.de **Ocorrência de nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru em áreas rurais**. 2014. 344 p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/123820>. Acesso em: maio 2019.

MOURA C.C. de et al. Concentrações de nitrato nas águas subterrâneas em áreas rurais do município de São José do rio Preto (SP). **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 268-284, 2015. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27980>. Acesso em: maio 2019.

PERRONI, J. C. A. et al. Ocorrências de fluoreto nos aquíferos da bacia do Paraná no estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5, 1985, São Paulo. **Atas**. São Paulo, SP: SBG, 1985. v. 2, p. 503-514.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos**. São Paulo: ABES, 2006. 285 p.

QUAGGIO, C.; GASTMANS, D.; KIRCHHEIM, R; BATISTA, L. Variações na composição das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral em território brasileiro e sua relação com anomalias hidrogeoquímicas. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n.3, p. 283-294, 2018.

SANSEVERINO et al. Use of *Saccharomyces cerevisiae* BLYES expressing bacterial bioluminescence for rapid, sensitive detection of estrogenic compounds. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 8, p. 4455-4460, Aug. 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1183329/>. Acesso em: maio 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. IG; Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. DAEE. **Projeto São José do Rio Preto: restrição e controle do uso de água subterrânea**. São Paulo, 2011.

140 p. (Cadernos do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, n. 4). Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/SJRP.pdf>. Acesso em: maio 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Secretaria de Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Relatório de situação dos recursos hídricos no estado de São Paulo: ano base 2009**. São Paulo, 2011. 208 p. Disponível em: http://143.107.108.83/sigrh/basecon/RelatorioSituacao2011/Relatorio_Situacao_2011.pdf. Acesso em: maio 2019.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 118, de 29 de junho de 1973**. Autoriza a Constituição de uma sociedade por ações, sob denominação de CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle da Poluição das Águas, e dá providências correlatas. Com alterações posteriores. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=29158>. Acesso em: maio 2019.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Com alterações posteriores. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=62153>. Acesso em: maio 2019.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.542, de 8 de maio de 2009. Altera a denominação da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental e dá nova redação aos artigos 2º e 10 da Lei nº 118, de 29 de junho de 1973. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 119, n. 85, 9 maio 2009. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20090509&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>. Acesso em: maio 2019.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 13.577, de 08 de julho de 2009**. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13577-08.07.2009.html>. Acesso em: maio 2019.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 98, n. 101, 3 jun. 1988. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19880603&Caderno=Poder%20Executivo&NumeroPagina=1>. Acesso em: maio 2019.

SIGRH. **Relatórios de Situação dos Recursos hídricos 2017 – Ano Base 2016**. São Paulo, 2017. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursos_hidricos. Acesso em: abril 2019.

TAVARES, T. et al. Caracterização hidrogeológica e hidroquímica do Sistema Aquífero Bauru no município de Bastos (SP). **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v.30, 2016. Suplemento: Anais de eventos. Trabalho apresentado ao 19º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Campinas, 2016. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28724/18631>. Acesso em: maio 2019.

VARNIER, C; GUERRA, S. P.; HIRATA, R. Metodologia de avaliação dos padrões de ocupação urbana e contaminação por nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Centro-Oeste do estado de São Paulo. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 23, 2009. Suplemento: Anais de eventos. Trabalho apresentado ao 1º Congresso Internacional do Meio Ambiente Subterrâneo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22088>. Acesso em: maio 2016.

VARNIER, C. et al. Nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). **Rev. Inst. Geológico**, São Paulo, v. 31, n. 1/22, p. 1-21, 2010. Disponível em: http://papegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-929X2010000100001&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: maio 2016.

VARNIER, C. Padrões de Ocupação Urbana e Contaminação por Nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Centro-Oeste do Estado de São Paulo. **Relatório Científico Final**. Fapesp, São Paulo, 2012. p. 22.

WHO. **Guidelines for drinking-water quality**. Fourth edition. Geneva, 2011. Disponível em: <https://apps.who.int/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=B95VH4Sn97N7iwPxI7PLzlr8torI9BUllmzDzgbRPCo,.> Acesso em: Junho 2019.

Anexos

Anexo 1 – Monitoramento de Compostos Orgânicos Voláteis e Semivoláteis

Tabela A1.1 – Pontos monitorados para compostos orgânicos voláteis e semivoláteis (continua)

Município	Ponto	Sistema Aquífero	UGRHI
Andradina	BA00338P	Bauru	19
	BA00387P	Bauru	19
Araçatuba	BA00381P	Bauru	19
Bauru	GU00013P	Guarani	16
	BA00385P	Bauru	16
Cajamar	PC00209P	Pré-Cambriano	6
Descalvado	GU00296P	Guarani	9
Embu das Artes	PC00180N	Pré-Cambriano	6
Guarulhos	SP00351P	São Paulo	6
	SP00372P	São Paulo	6
Jales	BA00059P	Bauru	18
Limeira	TU00153P	Tubarão	5
Mariápolis	BA00066P	Bauru	21
Marília	GU00206P	Guarani	21
	GU00207P	Guarani	21
Novo Horizonte	GU00263P	Guarani	16
Orlândia	GU00086P	Guarani	12
Pirassununga	TU00267P	Tubarão	9
Pompeia	BA00203P	Bauru	20
	BA00211P	Bauru	20
Porto Ferreira	PD00269P	Passa Dois	9
Ribeirão Preto	GU00114P	Guarani	4
	GU00175P	Guarani	4
	GU00286P	Guarani	4
Salesópolis	PC00274P	Pré-Cambriano	6
Santa Adélia	BA00332P	Guarani	15

Tabela A1.1 – Pontos monitorados para compostos orgânicos voláteis e semivoláteis (conclusão)

Município	Ponto	Sistema Aquífero	UGRHI
São José do Rio Preto	BA00127P	Bauru	15
	GU00202P	Guarani	15
São Paulo	SP00370P	São Paulo	6
	PC00369P	Pré-Cambriano	6
	PC00371P	Pré-Cambriano	6
Tupã	BA00146P	Bauru	20

Anexo 2 – Monitoramento de Agrotóxicos e Atividade Estrogênica

Tabela A2.1 – Pontos monitorados para os parâmetros Agrotóxicos e Atividade Estrogênica - Rede de Qualidade das Águas Subterrâneas (continua)

Município	Ponto	UGRHI	Campanha de Amostragem					
			1ª/2016	2ª/2016	1ª/2017	2ª/2017	1ª/2018	2ª/2018
Andradina	BA00338P	19	--	--	--	--	--	f
Andradina	BA00387P	19	--	--	--	--	--	f
Araçatuba - Aeroporto	BA00381P	19	--	f	--	--	--	f
Bananal	PC00200P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Barretos	SG00231P	12	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d,e	a,b,c,d,e,f	a,b,c,d,e	a,b,c,d,e
Barretos	BA00359P	12	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d
Biritiba Mirim	PC00234P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Bom Jesus dos Perdões	PC00401P	5	--	--	--	--	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Buritizal	GU00019P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Caçapava	TA00021P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Cachoeira Paulista	TA00364P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Cajamar	PC00209P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	--	a,b,c,d,f
Cajamar	PC00295P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Campos do Jordão - AFPESP	PC00322P	1	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Campos do Jordão - Horto	PC00363N	1	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Cotia	PC00171P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Elias Fausto	TU00036P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Embu das Artes	PC00180N	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Embu das Artes	PC00163P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Embu-Guaçu	PC00184P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Guaira	GU00245P	8	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	--
Guaira	SG00348P	8	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d
Guará	SG00350P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Guararema	TA00189P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	--	--	--	--
Guarulhos	SP00187P	6	--	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d
Guarulhos	SP00351P	6	--	a,b,c,d	--	--	--	--
Guarulhos	SP00372P	6	--	a,b,c,d	--	--	--	--
Guarulhos - SAAE	SP00169P	6	--	a,b,c,d	a,b,c,d	--	--	a,b,c,d
Igarapava	GU00324P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Igaratá	PC00344P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Itapequerica da Serra	PC00174P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f

Tabela A2.1 – Pontos monitorados para os parâmetros Agrotóxicos e Atividade Estrogênica - Rede de Qualidade das Águas Subterrâneas (continua)

Município	Ponto	UGRHI	Campanha de Amostragem					
			1ª/2016	2ª/2016	1ª/2017	2ª/2017	1ª/2018	2ª/2018
Itupeva	PC00345P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Jales	BA00059P	18	f	f	--	--	--	--
Jambeiro	PC00060P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Joanópolis	PC00251P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Lorena	TA00198P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Mairinque	PC00320P	10	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Mairiporã	PC00254P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Miguelópolis	SG00288P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	f	a,b,c,d,f
Mogi das Cruzes	PC00173P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Mombuca	TU00071P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Monte Mor	TU00074P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Monteiro Lobato	PC00260P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Morro Agudo	SG00075P	12	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	f	f	a,b,c,d,f
Murutinga do Sul	BA00076P	19	a,b,c,d	--	e	--	e	e
Natividade da Serra	PC00368P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Nazaré Paulista	PC00262P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d	a,b,c,d	--
Nuporanga	SG00212P	12	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Nuporanga	SG00213P	12	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Orlândia	GU00086P	12	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Paraibuna	PC00366P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Parelheiros	SG00199N	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Paulínia	GU00096P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Pedregulho	PC00343P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Piquete	PC00290P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Pirapora de Bom Jesus	PC00178P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Poá	TU00270P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Rafard	GU00272P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Ribeirão Corrente	PC00358P	8	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Rifaina	PC00192N	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d	a,b,c,d,f
Rio Grande da Serra	TA00201P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Roseira	BA00127P	15	f	f	f	f	f	f
S. J. Rio Preto	GU00202P	15	f	--	f	f	f	f
S. J. Rio Preto	GU00118P	4	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Sales de Oliveira	SG00119P	4	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Sales de Oliveira	PC00274P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f

Tabela A2.1 – Pontos monitorados para os parâmetros Agrotóxicos e Atividade Estrogênica - Rede de Qualidade das Águas Subterrâneas (conclusão)

Município	Ponto	UGRHI	Campanha de Amostragem					
			1ª/2016	2ª/2016	1ª/2017	2ª/2017	1ª/2018	2ª/2018
Salesópolis	PC00193N	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Santo André	PC00278P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f
Santo Antônio de Posse	TA00128P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São José dos Campos	PC00341P	6	a,b,c,d	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Lourenço – Pedágio	PC00367P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Luís do Paraitinga	PC00162P	6	--	--	--	a,b,c,d	--	a,b,c,d
São Paulo	PC00214P	6	--	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d
São Paulo - Horto Florestal	PC00323N	6	--	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d
São Paulo	PC00349P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Roque	PC00154N	10	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Roque	PC00155P	10	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Bernardo do Campo-Sta. Cruz	PC00299P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Bernardo do Campo-Tatetos	PC00300P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
São Bernardo do Campo-Capelinha	PC00301P	6	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Silveiras	PC00283P	2	a,b,c,d	a,b,c,d	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Silveiras - Bairro dos Macacos	PC00365P	2	a,b,c,d,f	f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Taubaté	TA00185P	2	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Tremembé	TA00399P	2	--	--	a,b,c,d,f	--	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f
Valinhos	PC00148P	5	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,f	a,b,c,d,e,f

a - Herbicidas Triazinas

b - Outros Herbicidas (Metolaclo, Molinato, Pendimetalina, Propanil)

c - Pesticidas organoclorados

d - Pesticidas organofosforados

e - Outros pesticidas (2,4,5-T; 2,4,5-TP; 2,4-D; Aldicarbe, Aldicarbe Sulfona, Aldicarbe Sulfóxido, Azoxistrobina, Bentazona, Carbaril, Carbazim, Carbofurano, Carbossulfano, Ciproconazol, Dimetoato, Diuron, Fipronil, Flusifope p-butilico, Imidacloprido, MCPA, Metomil, Tebuconazol, Tebutiuron, Thiametoxan, Thiodicarb, Trichlorfon)

f - Atividade estrogênica

-- Análises não realizadas

Tabela A2.2 – Pontos monitorados para Agrotóxicos - Rede Integrada Qualidade-Quantidade das Águas Subterrâneas.(continua)

Município	Ponto	UGRHI	Campanha de Amostragem					
			1ª/2016	2ª/2016	1ª/2017	2ª/2017	1ª/2018	2ª/2018
Águas de Santa Bárbara	BA05041Z	17	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Analândia	GU05002Z	5	a,b,d	--	e	e	e	e
Araçatuba	BA05031Z	19	--	--	--	a,b,c,d	e	--
Araraquara	GU05032Z	13	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Bauru	BA05043Z	16	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Bebedouro	BA05044Z	12	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Brotas	GU05005Z	13	a,b,d	--	e	e	e	a,b,c,d,e
Campos Novos Paulista	BA05046Z	17	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Conchas	GU05047Z	10	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Descalvado	GU05006Z	9	a,b,d	--	e	e	e	e
Guararapes	BA05033Z	19	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Jaboticabal	BA05034Z	9	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Jales	BA05048Z	18	--	--	--	--	--	a,b,c,d
José Bonifácio	BA05035Z	19	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Lençóis Paulista	BA05036Z	13	--	--	--	a,b,c,d	--	a,b,c,d
Marília - Fazenda Santa Emília	BA05013Z	21	a,b,d	--	e	e	e	e
Mirante do Paranapanema	BA05050Z	22	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Nova Europa	BA05052Z	13	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Novo Horizonte	BA05053Z	16	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Olímpia	BA05054Z	15	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Onda Verde	BA05055Z	15	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Paraguaçu Paulista	BA05037Z	17	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Paraíso	BA05056Z	15	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Piacatu	BA05058Z	20	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Piracicaba	GU05038Z	5	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Pontalinda	BA05027Z	18	a,b,d	--	e	--	--	e
Promissão	BA05059Z	19	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Reginópolis	BA05028Z	16	a,b,d	--	e	e	e	--
Ribeirão Bonito	GU05017Z	13	a,b,d	--	e	e	e	e
Ribeirão Preto	GU05061Z	4	--	--	--	--	a,b,c,d	--
Rincão	GU05039Z	9	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Santa Maria da Serra	GU05018Z	5	a,b,d	--	e	e	e	e
Santa Rita Passa Quatro	GU05019Z	9	a,b,d	--	e	e	e	e

Tabela A2.2 – Pontos monitorados para Agrotóxicos - Rede Integrada Qualidade-Quantidade das Águas Subterrâneas. (conclusão)

Município	Ponto	UGRHI	Campanha de Amostragem					
			1ª/2016	2ª/2016	1ª/2017	2ª/2017	1ª/2018	2ª/2018
Santo Antonio do Aracanguá	BA05063Z	19	--	--	--	--	--	a,b,c,d
São Carlos	GU05040Z	9	--	--	--	a,b,c,d	--	--
Tanabi	BA05064Z	15	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Turiuba	BA05065Z	19	--	--	--	--	--	a,b,c,d
Urupês	BA05066Z	16	--	--	--	--	--	a,b,c,d

a - Herbicidas Triazinas

b - Outros Herbicidas (Metolaclo, Molinato, Pendimetalina, Propanil)

c - Pesticidas organoclorados

d - Pesticidas organofosforados

e - Outros pesticidas (2,4,5-T; 2,4,5-TP; 2,4-D; Aldicarbe, Aldicarbe Sulfona, Aldicarbe Sulfóxido, Azoxistrobina, Bentazona, Carbaril, Carbazim, Carbofurano, Carbosulfato, Ciproconazol, Dimetoato, Diuron, Fipronil, Flusifope p-butilico, Imidacloprido, MCPA, Metomil, Tebuconazol, Tebutiuron, Thiametoxan, Thiodicarb, Trichlorfon)

f - Atividade estrogênica

-- Análises não realizadas

Anexo 3 – Metodologias Analíticas

Tabela A3.1 – Metodologias analíticas utilizadas no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua).

Parâmetro	Métodos Analíticos
Coleta e preservação de amostras	Seção 1060 (a)
pH	Peagâmetro
	Método 4500 (a)
Temperatura	Seção 2550 (a)
Condutividade Elétrica	Seção 2510B (a)
Sólidos Totais Dissolvidos	Método 2540 D (a) gravimetria. Sólidos Dissolvidos a 103-105°C
	Método ABNT NBR (b) 10664 Gravimetria
Sólidos Totais	Método 2540 B (a) gravimetria. Sólidos totais a 103-105°C
	Método ABNT NBR (b) 10664 Gravimetria
Dureza Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 2340B (a)
Alcalinidade Hidróxido	Método 2320 (a) Potenciometria com eletrodo combinado
Alcalinidade Bicarbonato	Método 2320 (a) Potenciometria com eletrodo combinado
Alcalinidade Carbonato	Método 2320 (a) Potenciometria com eletrodo combinado
Carbono Orgânico Dissolvido	Método 5310, item B (a). Método de combustão - infra vermelho.
Alumínio Total	Método 3113 (a) Espectrometria de absorção atômica-forno de grafite
	Método 6010C (b)
Arsênio Total	Método 3113 (a) Espectrometria de absorção atômica-forno de grafite
	Método 6010C (c)
Bário Total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES Método 3120-B (a)
	Método 6010C (c)
Berílio Total	Método 6010C (c)
Boro	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES Método 3120-B (a)
	Método 6010C (c)
Cádmio Total	Método 3113 (a) Espectrometria de absorção atômica-forno de grafite
	Método 6010C (c)
Cálcio Total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES Método 3120-B (a)
	Método 6010C (c)
Chumbo Total	Método 3113 (a) Espectrometria de absorção atômica-forno de grafite
	Método 6010C (c)
Cloreto Total	Método 4500-Cl, Ítem G (a) Colorimetria automática com tiocianato de mercúrio
	Método 4110C (a) Cromatografia Iônica
Cobre	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)

Tabela A3.1 – Metodologias analíticas utilizadas no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua).

Parâmetro	Métodos Analíticos
Crômio Total	Método 3113 (a) Espectrometria de absorção atômica-forno de grafite
	Método 6010C (c)
Estanho Total	Método 6010C (c)
Estrôncio Total	Método 6010C (c)
Ferro Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Fluoreto Total	Método 4500-F, itens B e C (a) Potenciometria com eletrodo íon seletivo
	Método 4110C (a) Cromatografia Iônica
Lítio Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Magnésio Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Manganês Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Mercurio Total	Método 3112 (a) Espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio
Níquel	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Lítio	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Nitrogênio Amoniacal	ISO 1173 (d) Colorimetria automática com ácido dicloro isocianídrico
	Métodos 4500 NH3 B e 4110 B (a) Destilação e cromatografia iônica
	Métodos 4500 NH3 F (a) NBR 10560C (d) Método do Fenato
	ISO 14911 (d) Cromatografia Iônica
Nitrogênio Nitrato	Método 4110C (a) Cromatografia Iônica
Nitrogênio Nitrito	Método 4110C (a) Cromatografia Iônica
Nitrogênio Kjeldahl Total	ISO 11732 (c) e Método 4500 Norg, item b (a) Digestão ácida e determinação colorimétrica automática com ácido dicloro isocianídrico
	Métodos 4500 Norg e 4500 NH3 B e 4110 B (a) Digestão ácida, destilação e cromatografia iônica.
	ISO 14911 (c) Cromatografia Iônica
Potássio Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Sódio Total	Método 3120-B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010C (c)
Sulfato Total	Método 4110 C (a) Cromatografia iônica.
	Método 4500 E (a)
Titânio Total	Método 6010 C (c)

Tabela A3.1 – Metodologias analíticas utilizadas no monitoramento de qualidade de água subterrânea (conclusão).

Parâmetro	Métodos Analíticos
Vanádio	Método 3120 B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010 C (c)
Zinco	Método 3120 B (a) Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio-ICP/OES
	Método 6010 C (c)
Bactérias Heterotróficas	Seções 9215 B e 9223 B (a)
Coliformes Totais	Seções 9215 B e 9223 B (a)
<i>Escherichia coli</i>	Seções 9215 B e 9223 B (a)
Atividade estrogênica	Extração em fase sólida e atividade estrogênica por BLYES, de acordo com Sanseverino et al., 2005.
Substâncias Orgânicas Voláteis	Método EPA 8260 C - Volatile Organics by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (CG/MS) Rev.3. - SW 846 - Test Methods for Evaluating Solid Waste, 1998 (c)
	Método 5021 A - Volatile Organic Compounds in Various Sample Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis versão 2, 2014 (c)
Substâncias Orgânicas Semivoláteis	SW 846 – Test Methods for Evaluating Solid Waste (1996) (c)
	Método 8270 D – Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (CG/MS): Capillary Column Technique – Rev 4 9 (c)
	Método 8270 E – Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (CG/MS) versão 06, 2018 (c)
	Método 3510 C - Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction versão 3, 1996 (c)
Herbicidas Triazinas	Método 8141 B - Organophosphorus Compounds by Gas Chromatography - versão 02, 2007 e (c)
	Método 3510 C - Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction, versão 3, 1996. (c)
Pesticidas Organoclorados	Método 8081 B - Organochlorine Pesticides by Gas Chromatography -, versão 02, 2007 (c).
	Método 3510 C - Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction versão 3, 1996 (c).
Pesticidas Organofosforados	Método 8141 B - Organophosphorus Compounds by Gas Chromatography - versão 02, 2007 e (c)
	Método 3510 C - Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction, versão 3, 1996. (c)
Herbicidas: Metolaclo, Molinato, Pendimetalina, Permetrina, Propanil	Método 8141 B - Organophosphorus Compounds by Gas Chromatography - versão 02, 2007 e (c)
	Método 3510 C - Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction, versão 3, 1996. (c)
Outros Pesticidas: Carbamatos, Metilcarbamato, Fenoxiácidos Clorados, Benzotiadiazina, Triazol, Uréia, Pirazol, Neocotinóides, Ácido Fenoxipropiônico, Estrobirulina.	Método 800B - Determinative chromatographic separations - Hazardous Waste Test Methods/ SW-846 - 2018 (c);
	Método 8321B - Solvent-extractable nonvolatile compounds by high-performance liquid chromatography / thermospray / mass spectrometry (HPLC/TS/MS) or Ultraviolet (UV) detection - Hazardous waste test methods / SW-846 Revision 2 - 2007 (c)
Fenóis Clorados	DIN EN ISO 12673 - Water Quality - Gas Chromatographic Determination of some selected Chlorophenols in Water - DIN - Deutsches Institut für Normung, 1999.
	Método 3510 C - Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction, versão 3, 1996 (c).

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua)

Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Parâmetros Básicos								
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	1,00	2,00	5,00	10	20		
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	2,00	5,00	10	20			
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	2,00	5,00	10	20			
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	1,00	1,50					
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	0,10	0,20	0,40	0,50	1,00	3,00	5,00
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	1,60						
Fluoreto	mg F L ⁻¹	0,04	0,05	0,10	0,50			
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	0,05	0,07	0,10	0,50			
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	0,10	0,30	0,50	1,00			
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	0,05	0,10	0,20	1,00			
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	0,01	0,02	0,10	0,20			
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	50	100					
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	50	100					
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	0,10	0,50	0,60	1,00	5,00	10	
Alumínio Total	µg Al L ⁻¹	2,00						
Antimônio Total	µg Sb L ⁻¹	0,01						
Arsênio Total	µg As L ⁻¹	0,20						
Bário Total	µg Ba L ⁻¹	1,00						
Berílio Total	µg Be L ⁻¹	0,50						
Boro Total	µg B L ⁻¹	2,00						
Cádmio Total	µg Cd L ⁻¹	0,005						
Cálcio Total	µg Ca L ⁻¹	500						
Chumbo Total	µg Pb L ⁻¹	0,05						
Cobalto Total	µg Co L ⁻¹	0,01						
Cobre Total	µg Cu L ⁻¹	0,20						
Crômio Total	µg Cr L ⁻¹	0,20						
Estanho Total	µg Sn L ⁻¹	0,20						
Estrôncio Total	µg Sr L ⁻¹	1,00						
Ferro Total	µg Fe L ⁻¹	1,00						
Fósforo Total	µg P L ⁻¹	0,01						
Lítio Total	µg Li L ⁻¹	0,10						
Magnésio Total	µg Mg L ⁻¹	100						
Manganês Total	µg Mn L ⁻¹	0,10						

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua)

Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Mercúrio Total	µg Hg L ⁻¹	0,10						
Molibdênio Total	µg Mo L ⁻¹	0,01						
Níquel Total	µg Ni L ⁻¹	0,10						
Potássio Total	µg K L ⁻¹	100	200					
Prata Total	µg Ag L ⁻¹	0,10						
Selênio Total	µg Se L ⁻¹	0,10						
Sódio Total	µg Na L ⁻¹	100						
Titânio Total	µg Ti L ⁻¹	0,20						
Urânio Total	µg U L ⁻¹	0,002						
Vanádio Total	µg V L ⁻¹	0,20						
Zinco Total	µg Zn L ⁻¹	0,50						
Compostos Orgânicos Voláteis e Semivoláteis								
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg L ⁻¹	2,50						
1,1,1-Tricloroetano	µg L ⁻¹	2,50						
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg L ⁻¹	2,50						
1,1,2-Tricloroetano	µg L ⁻¹	10						
1,1-Dicloro-1-Propeno	µg L ⁻¹	2,50						
1,1-Dicloroetano	µg L ⁻¹	2,50						
1,1-Dicloroetano	µg L ⁻¹	5,00						
1,2,3-Triclorobenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
1,2,3-Tricloropropano	µg L ⁻¹	10						
1,2,4-Triclorobenzeno	µg L ⁻¹	5,00	0,02					
1,2,4-Trimetilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
1,2-Dibromoetano	µg L ⁻¹	10						
1,2-Diclorobenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
1,2-Dicloroetano	µg L ⁻¹	5,00						
1,2-Dicloropropano	µg L ⁻¹	2,50						
1,3,5-Triclorobenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
1,3-Diclorobenzeno	µg L ⁻¹	2,50	0,02					
1,3-Dicloropropano	µg L ⁻¹	2,50						
1,4-Diclorobenzeno	µg L ⁻¹	2,50	0,03					
1-Cloro-2-Metilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
1-Cloro-4-Metilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua)

Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
1-Propanamina, N-Nitroso	µg L ⁻¹	0,03						
2,3,4,5-Tetraclorofenol	µg L ⁻¹	0,10	0,10					
2,3,4,6-Tetraclorofenol	µg L ⁻¹	0,10	0,10					
2,4,5-Triclorofenol	µg L ⁻¹	0,10	0,10					
2,4,6-Triclorofenol	µg L ⁻¹	0,10	0,01					
2,4-Diclorofenol	µg L ⁻¹	0,10	0,04					
2,4-Dimetilfenol	µg L ⁻¹	2,00	0,06					
2,4-Dinitrofenol	µg L ⁻¹	2,00	--					
2,4-Dinitrotolueno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
2,6-Dinitrotolueno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
2-Clorofenol	µg L ⁻¹	1,00	0,04					
2-Cloronaftaleno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
2-metil-4,6-dinitro Fenol	µg L ⁻¹	2,00	--					
2-Nitrofenol	µg L ⁻¹	2,00	0,05					
3,4-Diclorofenol	µg L ⁻¹	0,20	0,20					
4-Bromofenil Fenil éter	µg L ⁻¹	2,00	0,05					
4-Cloro -3-metil Fenol	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
4-Clorofenil Fenil Éter	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
4-Nitrofenol	µg L ⁻¹	2,00	--					
Acenafteno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Acenaftileno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Antraceno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Azobenzeno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Benzeno	µg L ⁻¹	2,50						
Benzil Butil Ftalato	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Benzo(a)antraceno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Benzo(a)pireno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Benzo(b)fluoranteno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Benzo(g,h,i)perileno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Benzo(k)fluoranteno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Bis(2-cloroetil) éter	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Bis(2-cloroetoxi) metano	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Bis(2-cloroisopropil) éter	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Bis(2-etil exil)ftalato (DEHP)	µg L ⁻¹	5,00	0,50					

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua)

Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Bromobenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
Bromoclorometano	µg L ⁻¹	10						
Bromodiclorometano	µg L ⁻¹	2,50						
Bromofórmio	µg L ⁻¹	10						
Cafeína	µg L ⁻¹	0,20	0,05					
Carbazole	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
cis-1,2-Dicloroeteno	µg L ⁻¹	2,50						
Cloreto de Metileno	µg L ⁻¹	2,50						
Cloreto de Vinila	µg L ⁻¹	2,50						
Clorobenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
Clorofórmio	µg L ⁻¹	2,50						
Criseno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Dibenzo(a,h)antraceno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Dibromoclorometano	µg L ⁻¹	10						
Dibromometano	µg L ⁻¹	2,50						
Dibutil Ftalato	µg L ⁻¹	5,00	0,80					
Dietil Ftalato	µg L ⁻¹	2,00	0,04					
Dimetil Ftalato	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Di-n-octil ftalato	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Estireno	µg L ⁻¹	2,50						
Etilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
Fenantreno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Fenol	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Fluoranteno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Fluoreno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Hexaclorobenzeno (HCB)	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Hexaclorobutadieno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Hexaclorobutadieno	µg L ⁻¹	5,00						
Hexaclorociclopentadieno	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Hexacloroetano	µg L ⁻¹	2,00	0,02					
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
Isoforone	µg L ⁻¹	2,00	0,03					
Isopropilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
m,p-Xileno	µg L ⁻¹	5,00						

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua)

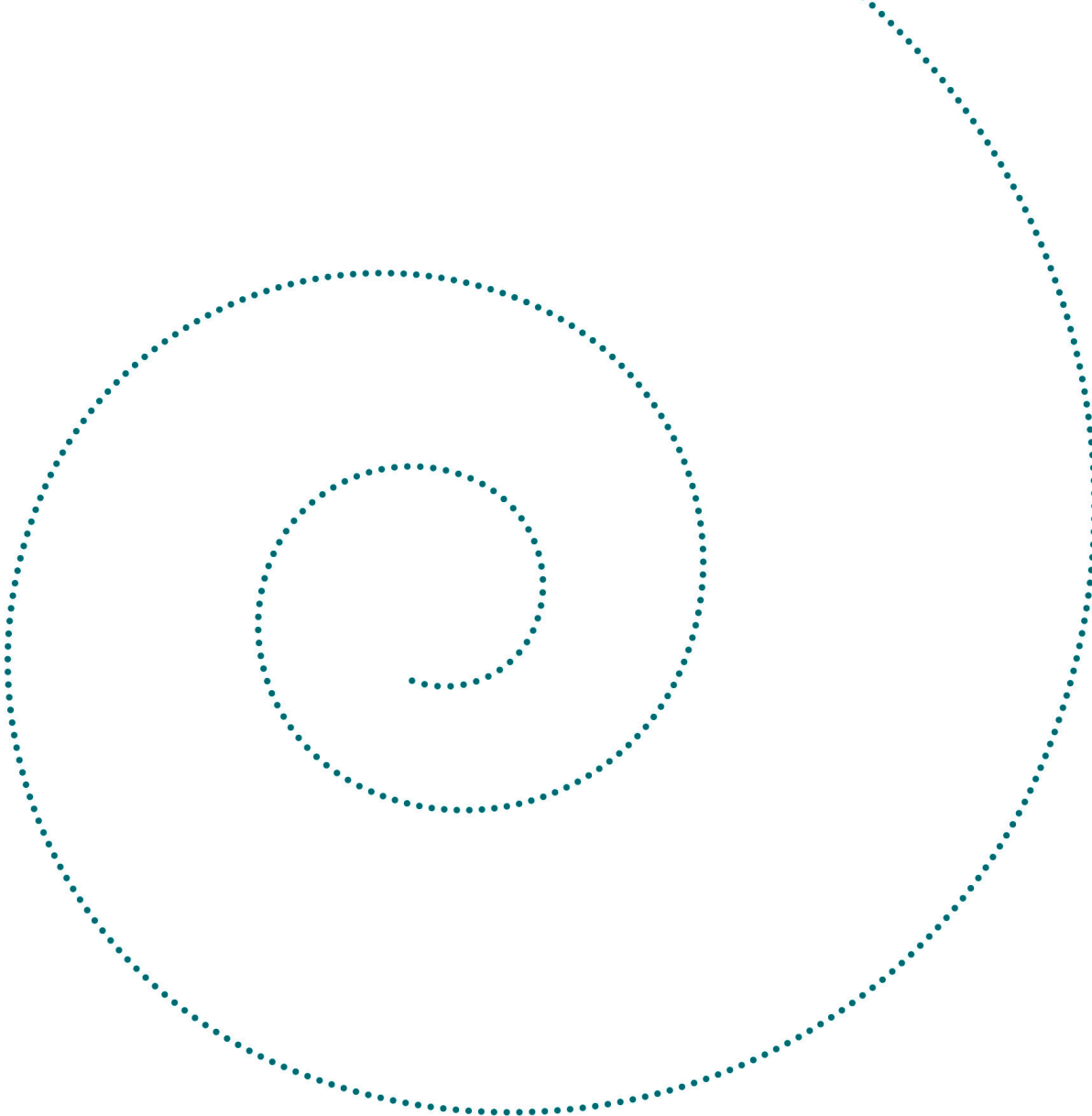
Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Naftaleno	µg L ⁻¹	2,00	0,03					
n-Butilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
Nitrobenzeno	µg L ⁻¹	2,00	0,05					
N-nitroso-N-Propilamina	µg L ⁻¹	2,00	0,03					
n-Propilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
o-Xileno	µg L ⁻¹	2,50						
Pentaclorofenol	µg L ⁻¹	0,10	0,03					
Pireno	µg L ⁻¹	2,00	0,01					
p-Isopropiltolueno	µg L ⁻¹	2,50						
sec-Butilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
terc-Butilbenzeno	µg L ⁻¹	2,50						
Tetracloroeto de Carbono	µg L ⁻¹	2,00						
Tetracloroeteno	µg L ⁻¹	2,50						
Tolueno	µg L ⁻¹	2,00						
trans-1,2-Dicloroeteno	µg L ⁻¹	2,50						
Tricloroeteno	µg L ⁻¹	2,50						
Agrotóxicos								
2,4-D	µg L ⁻¹	2,00						
2,4,5-T	µg L ⁻¹	2,00						
2,4,5-TP	µg L ⁻¹	2,00						
Alaclor	µg L ⁻¹	1,00						
Aldicarbe	µg L ⁻¹	2,00						
Aldicarbe Sulfona	µg L ⁻¹	2,00						
Aldicarbe Sulfóxido	µg L ⁻¹	2,00						
Aldrin	µg L ⁻¹	2,00						
Ametrina	µg L ⁻¹	1,00						
Atrazina	µg L ⁻¹	1,00						
Azoxistrobina	µg L ⁻¹	1,00						
Bentazona	µg L ⁻¹	5,00						
Carbaril	µg L ⁻¹	4,00						
Carbendazim	µg L ⁻¹	2,00						
Carbofurano	µg L ⁻¹	2,00						
Carbossulfano	µg L ⁻¹	2,00						
Ciproconazol	µg L ⁻¹	2,00						

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (continua)

Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
cis-Clordano	µg L ⁻¹	2,00						
trans-Clordano	µg L ⁻¹	2,00						
Clorpirifós	µg L ⁻¹	2,00						
Clorpirifós-oxon	µg L ⁻¹	2,00						
pp'DDD	µg L ⁻¹	2,00						
pp'DDE	µg L ⁻¹	1,00						
pp'DDT	µg L ⁻¹	4,00						
Demeton O	µg L ⁻¹	4,00						
Demeton S	µg L ⁻¹	2,00						
Dieldrin	µg L ⁻¹	2,00						
Dimetoato	µg L ⁻¹	6,00						
Diuron	µg L ⁻¹	4,00						
Endossulfan I	µg L ⁻¹	4,00						
Endossulfan II	µg L ⁻¹	2,00						
Endossulfan Sulfato	µg L ⁻¹	2,00						
Endrin	µg L ⁻¹	2,00						
Endrin Aldeído	µg L ⁻¹	2,00						
Endrin Cetona	µg L ⁻¹	2,00						
Fipronil	µg L ⁻¹	4,00						
Fluasifope p-butilico	µg L ⁻¹	15,00						
Gution	µg L ⁻¹	15,00						
alfa-HCH	µg L ⁻¹	2,00						
beta-HCH	µg L ⁻¹	2,00						
delta-HCH	µg L ⁻¹	2,00						
gama-HCH (Lindano)	µg L ⁻¹	1,00						
Heptacloro	µg L ⁻¹	5,00						
Heptacloro epóxico	µg L ⁻¹	5,00						
Hexaclorobenzeno	µg L ⁻¹	3,00						
Imidacloprido	µg L ⁻¹	2,00						
Malation	µg L ⁻¹	4,00						
MCPA	µg L ⁻¹	2,00						
Metolacloro	µg L ⁻¹	1,00						
Metomil	µg L ⁻¹	2,00						
Metoxicloro	µg L ⁻¹	1,00						

Tabela A3.2 – Limites de quantificação adotados no monitoramento de qualidade de água subterrânea (conclusão)

Parâmetro	Unidade	Limites de Quantificação						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Mirex	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Molinato	$\mu\text{g L}^{-1}$	1,00						
Etil-Paration	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Metil-Paration	$\mu\text{g L}^{-1}$	4,00						
Paration	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Pendimetalina	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Profenofós	$\mu\text{g L}^{-1}$	4,00						
Propanil	$\mu\text{g L}^{-1}$	8,00						
Simazina	$\mu\text{g L}^{-1}$	1,00						
Tebuconazol	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Tebutiuron	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Terbufós	$\mu\text{g L}^{-1}$	4,00						
Thiametoxan	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Thiodicarb	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Toxaheno	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Trichlorfon	$\mu\text{g L}^{-1}$	2,00						
Trifuralina	$\mu\text{g L}^{-1}$	1,00						



| Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

ISBN 978-85-9467-091-5