



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



PROPOSTA PARA ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE AFLORAMENTO
DO SISTEMA AQUÍFERO TUBARÃO NA UGRHI 5, NO
ESTADO DE SÃO PAULO

*Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Geologia pelo Instituto
de Geociências, UNICAMP.*

Discente: Caroline Ramos Araujo (IG/UNICAMP)

Orientadora: Profa. Dra. Ana Elisa Silva de Abreu

Campinas
Novembro de 2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



PROPOSTA PARA ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE AFLORAMENTO
DO SISTEMA AQUÍFERO TUBARÃO NA UGRHI 5, NO
ESTADO DE SÃO PAULO

Caroline Ramos Araujo (IG/UNICAMP)

*Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Geologia pelo Instituto
de Geociências, UNICAMP.*

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Cássia Raquel da Silva - CRB 8/5752

Ar15p Araujo, Caroline Ramos, 1995-
Proposta para enquadramento das águas subterrâneas na região de
afloramento do Sistema Aquífero Tubarão na UGRHI 5, no estado de São Paulo /
Caroline Ramos Araujo. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Ana Elisa Silva de Abreu.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências.

1. Águas subterrâneas. 2. Aquíferos. 3. Gestão de recursos hídricos. 4.
Química da água. I. Abreu, Ana Elisa Silva de, 1973-. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Groundwater classification proposal for the Tubarão Aquifer System
outcrop area at UGRHI 5, São Paulo state

Palavras-chave em inglês:

Groundwater

Aquifers

Management of water resources

Water chemistry

Titulação: Bacharel em Geologia

Data de entrega do trabalho definitivo: 02-12-2021

Examinadores:

Luis Fernando Murillo-Bermúdez

Sibele Ezaki

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento inicial vai para a Prof. Dra. Ana Elisa, que me cativou com suas aulas de Hidrogeologia e me fez descobrir na Geologia o rumo profissional que gostaria de seguir. Obrigada, Ana, por sugerir esta temática tão importante para o meu TCC. Aprendi muita coisa estudando e sendo orientada por você.

Agradeço à empresa privada na qual estagiei por sete meses desde o início de 2021, período em que estava com o TCC em andamento. Lá aprendi coisas importantíssimas acerca do tema, consegui vivenciar na prática questões sobre oferta e demanda dos recursos hídricos subterrâneos e experimentei o trabalho no mercado empresarial ao lado de excelentes profissionais.

Não poderia deixar de agradecer aos meus colegas de turma e aos meus professores, pessoas que contribuíram significativamente com a minha formação, inclusive a pessoal. Foi ótimo passar esses anos de graduação com todos vocês. Sentirei muitas saudades - aliás, já estou sentindo desde o início da pandemia - das conversas no IG, dos perrengues e conquistas em campo e das reuniões em grupo. Os 016 fizeram dos meus dias os mais felizes.

Meu agradecimento com muita emoção vai para os amores da minha vida: à minha mãe, ao meu pai e ao Gustavo, que estiveram sempre ao meu lado me dando todo tipo de suporte, conselho e incentivo. Obrigada por serem vocês e por fazerem parte da minha vida.

A todos que participaram da minha trajetória na Unicamp e na vida durante este processo tão importante para mim, muito obrigada!

RESUMO

Os instrumentos de gestão dos recursos hídricos são necessários para garantir qualidade, controle e acesso à água, visto que a demanda por este recurso natural só aumenta. O enquadramento das águas subterrâneas é uma ferramenta de gestão e no Brasil é estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 396/2008, cujo objetivo é determinar os níveis de qualidade ao longo do tempo nos diversos trechos de corpos d'água subterrâneos em razão dos usos preponderantes dessas águas. Nesse contexto, o presente trabalho visa elaborar uma proposta de enquadramento das águas subterrâneas na região de afloramento do aquífero Tubarão na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí (UGRHI 5 - PCJ). Foram analisados dados disponibilizados por uma empresa privada e pela CETESB da hidroquímica das águas subterrâneas de poços localizados na área de interesse. A partir desses dados foram confeccionadas tabelas que relacionam as concentrações das substâncias no Aquífero Tubarão com aquelas presentes na Resolução CONAMA Nº 396/2008, considerando os Valores Máximos Permitidos mais restritivos (VMPr+) e os menos restritivos (VMPr-). Desta forma, verificou-se que as águas do SAT na região de interesse podem enquadrar-se, sobretudo, nas classes 1 e 2. Foram registradas ocorrências de concentrações de metais acima dos VMPr+ e acredita-se que eles sejam de ocorrência natural, sugerindo classificar essas águas como Classe 2. Apenas em um município foram identificados indícios de alteração antrópica da qualidade das águas, pela detecção de Xileno e Tolueno em concentrações quantificáveis e pela presença de concentrações de Nitrato e de Cloreto mais elevadas. Nesses casos é proposta a classificação das águas como Classe 3. Do total de treze municípios analisados, propõe-se a classificação das águas em seis (46%) deles como Classe 1, seis (46%) como Classe 2 e um (8%) como Classe 3. Ressalta-se que em todos os poços analisados são atendidos os padrões de potabilidade.

Palavras-chave: gestão dos recursos hídricos; hidroquímica; enquadramento das águas subterrâneas; Sistema Aquífero Tubarão; Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The water resources management instruments are needed to guarantee the quality, control and water access, as the demand for this natural resource is constantly increasing. Groundwater classification is a management tool and in Brazil it is established by CONAMA N° 396/2008 Resolution, whose objective is to determine the quality levels over time in the different aquifers due to their water predominant uses. In this context, the present work aims to elaborate a proposal for classifying groundwater in the Tubarão Aquifer System outcrop region in the Water Resources Management Unit 5 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí (UGRHI 5 - PCJ). Groundwater hydrochemistry data from wells in the interest area were analyzed. They were provided by a private company and by CETESB. Based on these data, tables were created that relate the substances' concentrations to those presented in CONAMA N° 396/2008 Resolution, considering the most restrictive (VMPr +) and the least restrictive Allowed Maximum Values (VMPr-). Thus, it was found that the SAT waters in the interest region can be classified, above all, as classes 1 and 2. Metals concentrations above the VMPr+ were observed in some of the wells and this is believed to be a natural occurrence, suggesting classification of these waters as Class 2. Only in one municipality groundwater showed anthropogenic change signs, due to the detection of Xylene and Toluene in quantifiable concentrations and to the presence of Nitrate and Chloride with higher concentration values. In this case, the groundwater should be classified as Class 3. Of the thirteen municipalities analyzed, it was proposed to classify the groundwaters in six (46%) of them as Class 1, in another six (46%) as Class 2 and in one (8%) as Class 3. It is noteworthy that all analyzed wells comply with drinking standards.

Keywords: water resources management; hydrochemistry; groundwater classification; Tubarão Aquifer System; Water Resources Management Unit.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
3. GESTÃO E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS	10
3.1 EXEMPLOS INTERNACIONAIS DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	10
3.2 BRASIL: HISTÓRICO DE GESTÃO DOS CORPOS HÍDRICOS	16
3.3 BRASIL: ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	19
4. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	23
5. SISTEMA AQUÍFERO TUBARÃO NA UGRHI 5 - PCJ.....	26
6. MATERIAIS E MÉTODOS	30
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
8. CONCLUSÃO.....	45
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.3-1. Enquadramento das águas subterrâneas com base na Resolução CONAMA Nº 396/2008. ANA (2020).

Figura 3.3-2. Mapa do enquadramento das águas subterrâneas da RMM. Modificado de ANA (2011).

Figura 4-1. Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) para os aquíferos do estado de São Paulo. CETESB (2019).

Figura 5-1. Localização da Bacia do Paraná e seus ciclos sedimentares associados à ocorrência temporal. Extraído de Milani & Ramos (1998).

Figura 5-2. Localização da área de afloramento do SAT no estado de São Paulo. Modificado de Oda *et al.* (2005).

Figura 5-3. Modelo Hidrogeológico Conceitual do SAT na área de afloramento no estado de São Paulo. Extraído de Ezaki *et al.* (2020).

Figura 6-1. Mapa dos municípios com dados disponibilizados na área de afloramento do SAT na UGRHI 5.

Figura 7-1. Mapa da Proposta de Enquadramento para a Região de Afloramento do SAT na UGRHI 5.

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1-1. Sistema de Classificação das Águas Subterrâneas do Comitê de Proteção às Águas Subterrâneas do Texas -TGPC (EUA). Extraído de Medeiros (2012).

Tabela 3.1-2. Sistema de Classificação das Águas Subterrâneas de Connecticut (EUA). Extraído de Medeiros (2012).

Tabela 3.1-3. Classificação salobra futura das águas subterrâneas em Alberta. Extraído de George (2009).

Tabela 3.1-4. Classificação de sustentabilidade do uso das águas subterrâneas em Alberta. Extraído de George (2009).

Tabela 3.1-5. Subclasse de desenvolvimento das águas subterrâneas da Colúmbia Britânica. Extraído de Medeiros (2012).

Tabela 3.1-6. Subclasse de vulnerabilidade das águas subterrâneas da Colúmbia Britânica. Extraído de Medeiros (2012).

Tabela 3.1-7. Classificação dos aquíferos das águas subterrâneas da Colúmbia Britânica. Extraído de Medeiros (2012).

Tabela 6-1. Quantidade de poços por município com dados disponíveis para análise.

Tabela 6-2. Tabela de organização dos dados disponibilizados, relacionando, através de células com cores, os parâmetros considerados por cada fonte de dados com a CONAMA Nº 396/2008.

Tabela 7-1. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA Nº 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Mogi Mirim.

Tabela 7-2. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA Nº 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Americana.

Tabela 7-3. Proposta de enquadramento das águas subterrâneas do SAT conforme municípios na UGRHI 5.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - Tabelas de dados dos municípios da empresa privada e da CETESB

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se há muito tempo da importância da água para manutenção e qualidade da vida na Terra. Entretanto, a população, em sua maioria, desconhece a proveniência de grande parte da água a que tem acesso. Fetter (2001) considera que, da pequena porcentagem de água doce disponível, mais de 98% é água subterrânea. Isso significa que o abastecimento de água nas cidades, estabelecimentos comerciais, industriais e residenciais, nos hospitais e na zona rural pode depender, sobretudo, das águas armazenadas abaixo da superfície.

Um marco significativo na gestão dos recursos hídricos brasileiro foi promulgado com a Lei das Águas, a qual representa uma verdadeira revolução no gerenciamento deste recurso natural imprescindível à vida. A Lei nº 9433/1997 foi responsável pela implantação de políticas de recursos hídricos em território nacional, trazendo a importância dos instrumentos de gestão das águas através do Plano de Recursos Hídricos, do enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes, da outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos e da cobrança por esse uso, e do sistema de informações sobre os recursos hídricos (CEDES, 2015).

O enquadramento dos recursos hídricos, ferramenta de gestão e objeto de estudo do presente Trabalho de Conclusão de Curso, visa determinar os níveis de qualidade ao longo do tempo nos diversos trechos de corpos d'água e de aquíferos em razão dos usos preponderantes, bem como dos programas e metas para o alcance desses níveis. Trata-se de uma ferramenta de gestão fundamental à gestão hídrica, pois afeta o uso da água, a outorga, a cobrança e o licenciamento ambiental (CEDES, 2015).

Com o cenário de demanda dos recursos hídricos cada vez maior, atrelado às condições climáticas que comprometem a disponibilidade hídrica, se faz necessária a adoção de programas de gestão capazes de planejar a melhor forma de enfrentar situações de elevada demanda de um recurso escasso. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019), o conceito de Segurança Hídrica diz respeito à disponibilidade de água de qualidade e em quantidade suficiente para atender as mais diversas necessidades (humanas, atividades econômicas e conservação de ecossistemas aquáticos), envolvendo gestão de riscos à população e ao meio ambiente relacionados a condições extremas de secas e cheias.

A crise hídrica é uma realidade preocupante e que exige uma boa gestão da água para seu enfrentamento. Segundo Neto (2016), a crise hídrica ocorre em uma bacia quando ela passa por uma estiagem que diminui as precipitações pluviométricas além das necessárias para o atendimento de suas demandas. Para Momm *et al.* (2021), eventos extremos como este poderiam ser uma oportunidade para repensar e alterar o modelo de planejamento das políticas territoriais e da água. Entretanto, os autores apontam que a resposta às crises não indica uma transição para um modelo mais sustentável e capaz de reduzir vulnerabilidades, comprometendo a oferta de água futura. Por isso a importância dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

Segundo Murillo-Bermúdez e Abreu (2019), no que diz respeito ao abastecimento de água, o Brasil está situado em uma localização geográfica privilegiada, com grande variedade de regimes climáticos e orográficos, colocando o território dentre os países do mundo com a maior quantidade de água potencial. Apesar disso, é evidente a distribuição não uniforme deste recurso e uma acentuada variabilidade espaço-temporal em termos de disponibilidade, acarretando a necessidade de desenvolvimento e aplicação de mecanismos que visem a gestão adequada dos recursos hídricos.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva elaborar uma proposta de enquadramento das águas subterrâneas na região de afloramento do aquífero Tubarão na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí (UGRHI 5 - PCJ).

Como objetivos secundários estão a valorização e divulgação dos dados coletados por empresas pública e privada para a qualidade das águas subterrâneas, a avaliação da qualidade das águas subterrâneas na região em que sua participação no abastecimento da população é significativo, e a promoção da reflexão e discussão sobre as possibilidades de enquadramento das águas subterrâneas na UGRHI 5 - PCJ.

3. GESTÃO E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS

Instrumentos de gestão são ferramentas importantes para controlar a distribuição, garantir o acesso e evitar a alteração da qualidade dos recursos hídricos. São importantes para evitar conflitos decorrentes da demanda dos múltiplos usos da água. O enquadramento dos corpos d'água é uma ferramenta de gestão e planejamento, com o intuito de garantir que a qualidade da água seja compatível com suas diversas demandas. Através dele, é estabelecida uma meta de qualidade da água a ser obrigatoriamente alcançada ou mantida, no decorrer do tempo, em um dado trecho do corpo hídrico, considerando os usos preponderantes atuais ou pretendidos. O enquadramento, portanto, engloba a Política de Recursos Hídricos e a de Meio Ambiente, a Outorga do Direito de Uso e a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, o licenciamento e o monitoramento de qualidade da água (CETESB, 2021).

Em vários países, o enquadramento ocorre pelos usos desejados, e há aqueles que, mesmo não utilizando esta denominação, dispõem de mecanismos legais para assegurar a manutenção da qualidade das águas (SILVA & ALBUQUERQUE, 2018), como se verá de forma mais detalhada no item 3.1.

O enquadramento no Brasil é determinado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Para os corpos d'água superficiais, o enquadramento é estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, e para os recursos hídricos subterrâneos, ele se dá através da Resolução CONAMA Nº 396/2008, como se verá de forma mais detalhada nos itens 3.2 e 3.3.

3.1 EXEMPLOS INTERNACIONAIS DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Alguns países já realizam a classificação das águas subterrâneas ou estão se encaminhando para isso. De acordo com Medeiros (2012), o governo dos Estados Unidos estabeleceu um grau de independência aos estados, diferindo, portanto, quanto aos critérios e objetivos de qualidade das águas subterrâneas entre eles. Fabianovicz & Silva Junior (2007) consideram como destaque entre as leis federais de proteção às águas subterrâneas as leis de Água Potável (*Safe Drinking Water Act*), que estabelece um programa de proteção de corpos hídricos superficiais e subterrâneos, de Conservação e de Recuperação de Recursos (*Resource Conservation and Recovery Act*) e de Resposta Ambiental Abrangente,

Compensação e Responsabilidade (*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act* - CERCLA). Segundo os autores, a CERCLA criou um fundo para financiar a remediação de áreas com maior risco à contaminação ambiental. Mesmo competindo aos estados a responsabilidade pelos objetivos de qualidade e a escolha dos parâmetros que melhor representam os usos desejados e as condições naturais do local, Medeiros (2012) aponta que cabe a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) definir as regras gerais que devem ser consideradas, desenvolvendo e recomendando critérios nacionais da qualidade da água a serem aplicados pelos estados norte-americanos. Texas, Connecticut, Carolina do Norte, Utah e Califórnia são os estados que possuem um sistema de classificação das águas subterrâneas (FABIANOVICZ & SILVA JUNIOR, 2007).

Com a criação do Comitê de Proteção das Águas Subterrâneas do Texas (*Texas Groundwater Protection Committee* - TGPC) pela Assembleia Legislativa em 1989, passou-se a desenvolver estratégias de proteção das águas subterrâneas no estado através de diretrizes para a conservação dessas águas e para a prevenção da contaminação. A classificação é baseada no conteúdo de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), sendo apresentada em quatro classes, conforme Tabela 3.1-1 (MEDEIROS, 2012; TGPC, 2020).

Tabela 3.1-1. Sistema de Classificação das Águas Subterrâneas do Comitê de Proteção às Águas Subterrâneas do Texas -TGPC (EUA). Extraído de Medeiros (2012).

Classe	STD (mg/l)	Exemplos de uso	Responsabilidade da Agência
Doce	0-1.000	Consumo humano e todos os outros usos	Medidas de proteção ou restauração com base no uso atual como abastecimento humano de água potável
Levemente Salina	1.000-3.000	Consumo humano se não houver água doce disponível; gado rega, irrigação, extração industrial, mineral, produção de petróleo e gás	Igual a anterior
Moderadamente Salina	3.000-10.000	Água com potencial/futuro para consumo humano, limitada para irrigação e gado, se não houver água doce ou levemente salina disponível; industrial, extração mineral, produção de petróleo e gás	Igual a anterior
Muito Salina a Salgada	>10.000	Extração mineral, produção de óleo e gás	Medidas de proteção ou restauração com base na exposição indireta ou não pelo consumo humano

Em Connecticut, o Departamento de Energia e Proteção Ambiental (*Connecticut Department of Energy & Environmental Protection*) é quem cuida da gestão das águas subterrâneas. Através do documento “Padrões de Qualidade da Água” (*Water Quality Standards - WQS*) publicado em 2011, o departamento trata das águas subterrâneas estabelecendo critérios que descrevem os parâmetros permitidos e as metas de classificação da qualidade, apresenta os mapas de classificação de enquadramento dos corpos e inclui normas e orientações políticas referentes à classificação, anti degradação, fontes e prevenção da poluição (MEDEIROS, 2012). De acordo com o *Connecticut Department of Energy & Environmental Protection* (2015), são quatro as classes de enquadramento, cujo significado de “G” é groundwater, e “A”, “B” e “C” referentes aos usos mais nobre e menos nobre, consecutivamente (Tabela 3.1-2).

Tabela 3.1-2. Sistema de Classificação das Águas Subterrâneas de Connecticut (EUA). Extraído de Medeiros (2012).

Classe		Uso destinado
GAA	GAA	Águas subterrâneas adequadas para consumo humano sem tratamento; águas de abastecimento público ou individual
	GAAs	Águas subterrâneas com fluxo conectado hidraulicamente com as águas superficiais
GA		Potenciais fontes públicas ou privadas de água adequada para consumo humano sem tratamento
GB		Águas de processo industrial e de refrigeração, podendo ser usada também para consumo humano mediante a tratamento adequado
GC		Assimilação de descargas autorizadas pelo Estatuto Geral

George (2009) mostra a classificação de aquíferos de alguns estados dos Estados Unidos e do Canadá de acordo com a qualidade das águas subterrâneas. Nota-se pelo estudo que a classificação nos estados dos EUA está baseada nas condições de salinidade da água, e no Canadá essa classificação é conforme os usos sustentáveis, desenvolvimento e vulnerabilidade dos aquíferos.

Utah divide as águas subterrâneas nas classes I (IA, IB, IC), II, III e IV, como se segue (GEORGE, 2009):

- Classe IA: água subterrânea com qualidade natural (*pristine groundwater*)
- Classe IB: água subterrânea insubstituível (*irreplaceable groundwater*)
- Classe IC: água subterrânea ecologicamente importante (*ecologically important groundwater*)
- Classe II: água subterrânea com qualidade de água potável (*drinking water quality groundwater*)
- Classe III: água subterrânea de uso limitado (*limited use groundwater*), com concentração de sólidos totais dissolvidos (TDS) maior que 3.000 mg/l e menor que 10.000 mg/l; caso um ou mais contaminantes excedam os padrões de qualidade da água subterrânea, considera-se água salobra
- Classe IV: água subterrânea salina (*saline groundwater*), com concentração de TDS superior a 10.000 mg/l

O autor aponta que em Wyoming as águas subterrâneas podem ser de classe I, II, III (IIIA), IV (IVA, IVB), V e VI:

- Classe I: uso doméstico
- Classe II: agricultura

- Classe III: pecuária (*livestock*)
- Classe IIIA: peixes de vida aquática (*Fish Aquatic Life*)
- Classe IV: indústria
- Classe IVA: água salobra, com TDS <10.000 mg/l
- Classe IVB: água salina, com TDS >10.000 mg/l
- Classe V: associada a hidrocarbonetos, minerais ou recursos geotérmicos
- Classe VI: inadequada para qualquer uso

Alberta possui uma classificação de acordo com o conteúdo de Sólidos Totais Dissolvidos nas águas subterrâneas, como mostra a Tabela 3.1-3 (GEORGE, 2009).

Tabela 3.1-3. Classificação salobra futura das águas subterrâneas em Alberta. Extraído de George (2009).

Classe	Subclasse	Objetivos
Classe Fresca (<i>Fresh</i>) <4.000 mg/l	Tratamento mínimo Tratável para uso humano	• Consumo humano e pecuário, outros usos que requerem alta qualidade • Proteção de aquíferos e conservação de recursos para uso sustentável
Salobra 4.000 - 10.000 mg/l	Facilmente tratável para uso humano e industrial Tratamento complexo e/ou vários problemas de contaminação	• Proteger e aprimorar os usos industriais (substituir o uso de água doce) • Proteger as fontes salobras para tratamento e uso futuro (áreas com falta de água) • Resolver conflitos de uso múltiplo (competição por suprimento, descarte vs. extração)
Salina >10.000 mg/l	Múltiplos usos industriais intratáveis Zonas de eliminação dedicadas ou preferidas? (Resíduos do campo petrolífero, armazenamento de CO ₂)	• Definir formações salinas e não-salinas e requisitos de gestão • Ativar o armazenamento de CO₂ em formações seguras • Incentivar o uso de água salina • Resolver conflitos de uso múltiplo (armazenamento, competição)

Segundo Medeiros (2012), fica instituído pela Política Federal de Águas (*Federal Water Policy*) do Canadá a realização de estratégias para a avaliação e proteção das águas subterrâneas. Uma vez que o Canadá divide as responsabilidades do governo entre o governo federal e os governos das dez províncias, a gestão dos recursos hídricos fica a cargo das normas estabelecidas pelo governo de cada província.

George (2009) apresenta uma classificação baseada no uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos em Alberta (Tabela 3.1-4).

Tabela 3.1-4. Classificação de sustentabilidade do uso das águas subterrâneas em Alberta. Extraído de George (2009).

Classe	Subclasse	Objetivos
I Única fonte	IA - aquíferos locais e de baixo rendimento (risco mais alto)	IA: Consumo humano e animal, outros usos se sustentáveis. Objetivos de conservação da água, uso conjunto
	IB - grandes aquíferos de alto rendimento (fontes de água essenciais)	IB: Água potável, fontes municipais e industriais. Objetivos de conservação da água
II Aquíferos múltiplos/fontes superficiais	IIA - Abundante abastecimento de água subterrânea e múltiplas fontes de aquífero	IIA: Monitorar o uso do aquífero - otimizar a utilização das fontes - Unidades de Conservação da Água e Gestão da Água Subterrânea (objetivo de longo prazo).
	IIB - Sistemas complexos de fluxo, água subterrânea	IIB: • Monitorar o uso da água e modelar os sistemas de fluxo. Planejamento do uso conjunto e otimização da fonte • Resolver conflitos de uso múltiplo e questões de origem em Planos de Gestão de Água holísticos
III Abastecimentos Futuros	IIIA - facilmente tratável e utilizável (CUSTOS)	IIIA: Avaliar abastecimentos e custos de tratamento - Inventário de águas subterrâneas. Protegido de contaminação.
	IIIB - rendimento utilizável, nenhum tratamento viável para consumo	IIIB: Não protegido ou avaliado. Uso não regulamentado (AQUÍFEROS SALINOS, ÁGUA PRODUZIDA, ZONAS DE ELIMINAÇÃO)

Segundo Medeiros (2012), cerca de 25% do abastecimento público da Colúmbia Britânica é por meio de poços profundos. O sistema de classificação dos aquíferos desta província é resultado da composição entre o nível de desenvolvimento (Tabela 3.1-5) e a vulnerabilidade à contaminação (Tabela 3.1-6), resultando na classificação mostrada pela Tabela 3.1-7.

Tabela 3.1-5. Subclasse de desenvolvimento das águas subterrâneas da Colúmbia Britânica. Extraído de Medeiros (2012).

I	II	III
Pesada (a demanda é alta em relação à produtividade)	Moderada (a demanda é moderada em relação à produtividade)	Leve (a demanda é baixa em relação à produtividade)

Tabela 3.1-6. Subclasse de vulnerabilidade das águas subterrâneas da Colúmbia Britânica. Extraído de Medeiros (2012).

A	B	C
Alta (amplamente vulnerável à contaminação por fontes superficiais)	Moderada (moderadamente vulnerável à contaminação por fontes superficiais)	Baixa (não vulnerável à contaminação por fontes superficiais)

Tabela 3.1-7. Classificação dos aquíferos das águas subterrâneas da Colúmbia Britânica. Extraído de Medeiros (2012).

	I	II	III
A	IA - fortemente desenvolvido, aquífero de alta vulnerabilidade	IIA - moderadamente desenvolvido, aquífero de alta vulnerabilidade	IIIA - levemente desenvolvido, aquífero de alta vulnerabilidade
B	IB - fortemente desenvolvido, aquífero de vulnerabilidade moderada	IIB - moderadamente desenvolvido, aquífero de vulnerabilidade moderada	IIIB - levemente desenvolvido, aquífero de vulnerabilidade moderada
C	IC - fortemente desenvolvido, aquífero de baixa vulnerabilidade	IIC - moderadamente desenvolvido, aquífero de baixa vulnerabilidade	IIIC - levemente desenvolvido, aquífero de baixa vulnerabilidade

Percebe-se pelo exposto que há diferentes formas de abordar o enquadramento das águas subterrâneas no mundo. A legislação brasileira (Resolução CONAMA Nº 396/2008) assemelha-se ao sistema adotado em Connecticut e em Alberta no que diz respeito aos usos preponderantes da água subterrânea e aos tratamentos necessários conforme esses usos, como apresentado nos itens a seguir.

3.2 BRASIL: HISTÓRICO DE GESTÃO DOS CORPOS HÍDRICOS

Com a evolução das cidades e dos principais centros urbanos, o agravamento dos problemas relacionados à poluição hídrica se tornou crescente. O processo de constituição da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) teve início na década de 1940, piorando a qualidade dos recursos hídricos, sendo que em 1934 já havia o Decreto nº 24.643 (Código de Águas), primeira lei brasileira que trata sobre a qualidade da água e responsabiliza os causadores da contaminação dos corpos hídricos. A partir desse quadro se iniciou a adoção de iniciativas institucionais, sendo a primeira delas realizada no começo da década seguinte, com destaque para o

primeiro sistema de classificação dos corpos d'água de São Paulo, Decreto Estadual nº 24.806/1955, aprovado pelo Conselho Estadual de Controle da Poluição (CECPA). A consolidação do controle da poluição ocorreu somente com a criação da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB) em 1968, sendo que em 1976 iniciou-se a publicação de várias legislações de controle da poluição ambiental em São Paulo. Muitas delas vigoram até os dias atuais com algumas modificações, em especial a Lei Estadual nº 977/1976 e suas alterações, dispondo sobre a prevenção e controle da poluição ambiental (ANA 2013, 2020).

Em âmbito federal, ainda em 1976, o Ministério do Interior, por meio da Portaria nº 3, realizou a primeira iniciativa para enquadrar os corpos de água doce em classes segundo seus usos preponderantes. A Resolução CONAMA Nº 20/1986 surgiu dez anos depois para substituir essa Portaria, estabelecendo uma nova classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional e diretrizes para o enquadramento, realizando audiências públicas para sua efetivação e discussão das propostas apresentadas (ANA 2013, 2020).

O processo de implantação de políticas de recursos hídricos passou a ser difundido nos estados, acelerando a tramitação do Projeto de Lei no âmbito do Congresso Nacional. Desta forma, em 1997 foi promulgada a Lei nº 9.433 e a Lei Estadual nº 9.866, que cria a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelece o enquadramento como parte da PNRH, estabelece a bacia hidrográfica como base territorial de planejamento e gestão da água e prevê a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH). Através da Lei nº 9.984, em 2000 é criada a ANA, instituição responsável pela implementação do PNRH e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH). Ainda em 2000 é definida a Resolução CNRH nº 12, que estabelece procedimentos para o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo seus usos preponderantes (ANA, 2011).

Cinco anos depois entra em vigor a Resolução CONAMA Nº 357, que classifica os corpos d'água e fornece diretrizes ambientais para o seu enquadramento. No ano seguinte há a Deliberação CRH nº 62, que regulamenta a Lei 997/1976, classificando as águas doces superficiais em classes 1, 2, 3 e 4, estabelecendo padrões de emissão de efluentes lançados em corpos d'água receptores e em sistemas públicos de esgotamento sanitário. No ano de 2008 são definidas a Resolução CONAMA Nº 396, que estabelece o enquadramento das águas subterrâneas, e a Resolução CNRH

nº 91, tratando sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. A Resolução CONAMA Nº 420, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementando e alterando a Resolução CONAMA Nº 357/2005, é estabelecida em 2011, e no ano seguinte surge a Deliberação CNRH nº 141, fornecendo critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos d'água em classes segundo seus usos preponderantes, em rios intermitentes e efêmeros (ANA 2013, 2020).

Em 2016, a Lei Estadual nº 16.337 é estabelecida, dispondo sobre diretrizes e critérios gerais para a elaboração, implementação e monitoramento do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH). Em 2020, a ANA passou a incorporar o saneamento básico à medida que, com a aprovação da Lei nº 14.026/2020, foi designado à agência o papel de editar normas de referência sobre padrões de qualidade, manutenção, operação e regulação tarifária do saneamento básico, manejo de resíduos sólidos, entre outros (ANA 2013, 2020).

O CBH trata da gestão dos recursos hídricos, cuja principal função é a aprovação do Plano de Recursos Hídricos da bacia. Nesse plano são definidas metas para aumentar a quantidade e melhorar a qualidade dos recursos hídricos, e os programas e projetos para atender essas metas. Ainda, no plano são definidas as prioridades para outorga de direito de uso da água, são estabelecidas as condições de operação dos reservatórios e definidas as diretrizes e os critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos. O Plano de Recursos Hídricos reúne, portanto, informações estratégicas para gestão das águas na respectiva bacia hidrográfica (ANA, 2011).

De acordo com a ANA (2020), o enquadramento orienta os instrumentos de outorga e cobrança dos recursos hídricos. No estado de São Paulo, para fazer uso da água subterrânea é necessária autorização junto ao órgão responsável. O Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) é quem atua nessa parte. A outorga garante o uso quali-quantitativo dos recursos hídricos, visando uma distribuição mais equilibrada do recurso e garantindo o exercício do direito ao acesso à água. A cobrança pelo uso da água é um instrumento para conscientizar e estabelecer o controle. Cabe ao CBH de cada bacia definir o preço da água. Desta forma, ambas as ferramentas atuam no gerenciamento, controle, fiscalização e recuperação dos recursos hídricos (DAEE, 2020).

Quando a água é destinada ao consumo humano, é preciso cadastrar o poço na Vigilância Sanitária (VISA). Ela atua de modo que os usuários dos poços atendam às normas de qualidade da água estabelecidas pela Portaria GM/MS nº 888, de 04/05/2021 (Portaria de Potabilidade). Essa portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, na forma do Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017.

Neste cenário, o enquadramento dos recursos hídricos do estado de São Paulo se tornou um instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos, cujo objetivo é garantir às águas superficiais e subterrâneas qualidade e quantidade compatíveis com os usos mais exigentes a que forem destinadas, diminuindo os custos com o combate à poluição das águas através da adoção de ações preventivas permanentes.

3.3 BRASIL: ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

No Brasil, as classes para o enquadramento das águas subterrâneas são estabelecidas pela Resolução CONAMA Nº 396/2008. A Figura 3.3-1 mostra um esquema da lógica utilizada para a classificação das águas segundo essa Resolução.

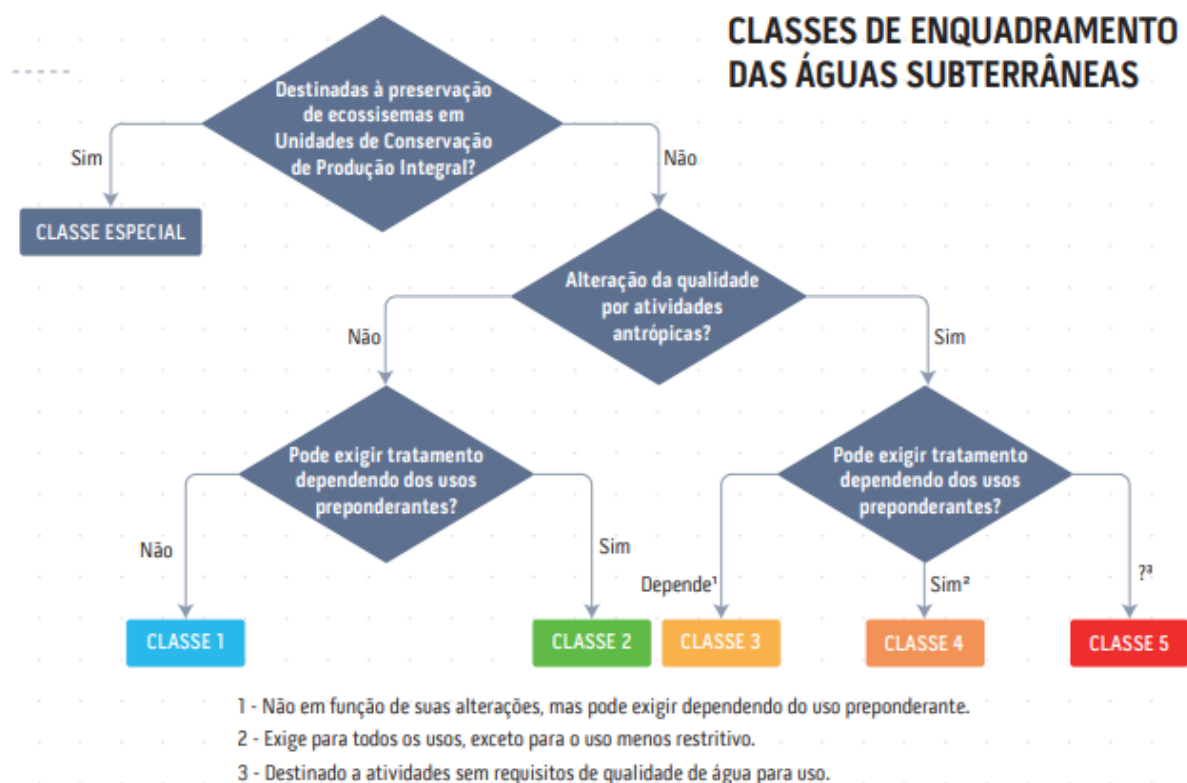


Figura 3.3-1. Enquadramento das águas subterrâneas com base na Resolução CONAMA Nº 396/2008. ANA (2020).

No capítulo II, o Art. 3º da Resolução CONAMA Nº 396/2008 estabelece que as águas subterrâneas são classificadas em:

I - Classe Especial: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial;

II - Classe 1: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

III - Classe 2: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

IV - Classe 3: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário

o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

V - Classe 4: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e

VI - Classe 5: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Referente aos padrões de qualidade, a Resolução estabelece que:

Art. 12. Os parâmetros a serem selecionados para subsidiar a proposta de enquadramento das águas subterrâneas em classes deverão ser escolhidos em função dos usos preponderantes, das características hidrogeológicas, hidrogeoquímicas, das fontes de poluição e outros critérios técnicos definidos pelo órgão competente.

Parágrafo único. Dentre os parâmetros selecionados, deverão ser considerados, no mínimo, Sólidos Totais Dissolvidos, nitrato e coliformes termotolerantes. (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396/2008, p. 311)

É importante ressaltar que o enquadramento das águas subterrâneas ainda é um desafio no país, principalmente pela falta de informações hidrogeológicas adequadas e do monitoramento quali-quantitativo dessas águas para identificar suas potencialidades, disponibilidades, qualidade, vulnerabilidades e riscos.

São poucas as propostas de enquadramento das águas subterrâneas existentes no Brasil, fato que mostra que este estudo tão importante necessita de investimento para evoluir. Foram levantadas algumas propostas a título de exemplo, comentadas a seguir.

Na pesquisa denominada “Estudos Hidrogeológicos para Subsidiar a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Região Metropolitana de Maceió”, a ANA (2011) apresenta a proposta de enquadramento das águas subterrâneas dos distintos aquíferos da Região Metropolitana de Maceió (RMM), com base nos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS nº 518/2004 e os VMPs para consumo humano, recreação, irrigação e dessedentação de animais segundo Resolução CONAMA Nº 396/2008. Os parâmetros de análise selecionados pelos autores foram pH, sólidos totais dissolvidos (STD), cloretos, turbidez, condutividade elétrica (CE), nitrato e coliformes termotolerantes, escolhidos em função dos usos preponderantes, das características hidrogeológicas (aquífero, grau de confinamento, vulnerabilidade, profundidade do nível d’água) e hidrogeoquímicas

(parâmetros físico-químico e bacteriológico), das fontes potenciais de poluição e do mapa de risco de contaminação. A Figura 3.3-2 exibe o resultado da proposta de enquadramento para a RMM em forma de mapa.

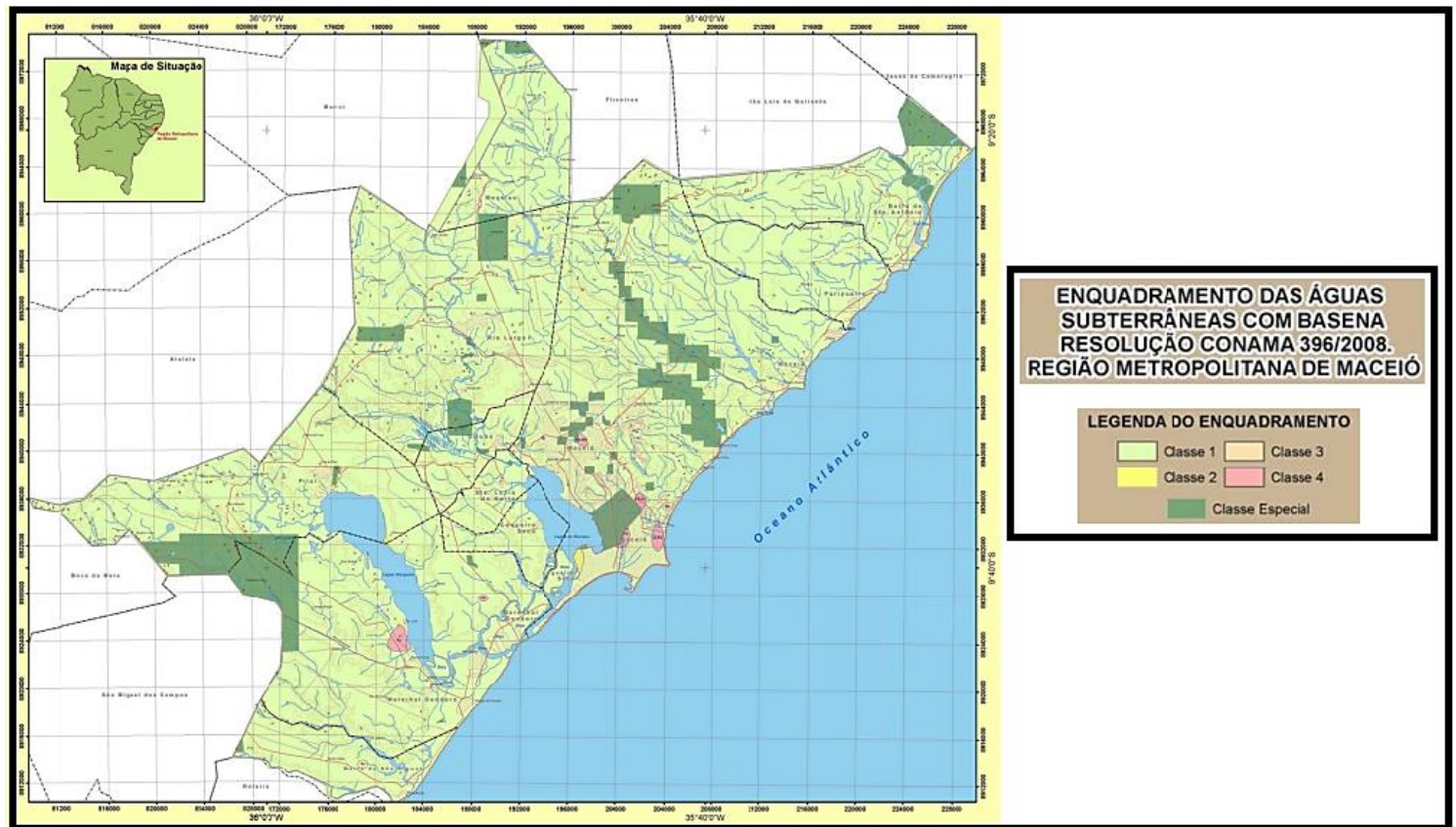


Figura 3.3-2. Mapa do enquadramento das águas subterrâneas da RMM. Modificado de ANA (2011).

Medeiros (2012) apresenta uma proposta de enquadramento das águas subterrâneas na bacia sedimentar do baixo curso do rio Paraíba. A autora acrescenta na análise a questão da interferência entre poços, que provoca o rebaixamento do nível freático, e intrusão salina em regiões litorâneas, cujo avanço da cunha salina compromete a qualidade da água do aquífero. Para realizar a proposta de enquadramento, a autora definiu uma zona de interesse, considerando sua urbanização (abrangendo as duas principais cidades da região: João Pessoa e Cabedelo) e a importância em termos de uso da água. Por ser mais urbanizada, a área de estudo apresenta o maior número de fontes potencialmente poluidoras quando comparada com a região e possui cerca de 900 poços cadastrados (MEDEIROS, 2012).

As análises foram baseadas nos parâmetros contidos na portaria de potabilidade nº 2.914/2001 do Ministério da Saúde, de acordo com o VMP para cada parâmetro, e na Resolução CONAMA Nº 396/2008. Medeiros (2012) propõe que se enquadrem os aquíferos livre e confinado do Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco em Classe 3, uma vez que são águas com qualidade alterada por atividades antrópicas que não exigem tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado a depender do uso preponderante.

Castanheira (2016) propôs o enquadramento dos corpos hídricos subterrâneos do Distrito Federal, considerando os critérios hidrogeoquímicos e ambientais. A determinação dos parâmetros hidrogeoquímicos foi baseada nos VMPs da Resolução CONAMA Nº 396/2008, e foram selecionados vinte elementos, os quais: contribuição carbonática, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Nitrato (expresso em Nitrogênio), Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Sódio, Cloro, Manganês, Ferro Dissolvido, Flúor, Potássio, Benzeno, Tolueno, Estireno, Xileno, Íon Fosfato, Chumbo, Cromo (VI e III), Cobre e Clostrídios. Com relação aos parâmetros ambientais, a autora aponta que foram consideradas as séries históricas das análises da qualidade da água de quarenta e dois poços da Rede de Monitoramento da ADASA (Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal) e 237 poços do programa de Saneamento Rural e Urbano desenvolvido pela CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal).

Segundo Castanheira (2016), cerca de 65% das águas analisadas possuem qualidade aceitável, se enquadrando nas classes Especial, 1 e 2. Na análise das séries históricas, o nitrato é tido como principal fonte de poluição antrópica, como resultado do histórico de ocupação e expansão demográfica sem saneamento básico adequado e ocorrências de infiltração direta de esgotamento sanitário nos aquíferos (CASTANHEIRA, 2016).

4. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

De 646 municípios do estado de São Paulo, 52% utilizam exclusivamente água subterrânea como abastecimento público e 19% usam o sistema misto, isto é, parte do abastecimento provém da água subterrânea e parte da água superficial (São Paulo, 2013). No estado, as águas superficiais são enquadradas segundo o Decreto

Estadual 10.755/1977, sendo 75% de Classe 2, 9% de Classe 4 e 8% de classes 1 e 3.

No estado de São Paulo é a CETESB quem realiza o monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas a cada triênio, desde 1994 (CETESB, 2020).

As Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) são definidas pela CETESB (2019) como o espaço territorial para a gestão dos recursos hídricos. O monitoramento da qualidade e quantidade desses recursos, realizado pela CETESB, é uma medida de gestão das águas subterrâneas, sendo seus principais objetivos (CETESB, 2020):

- i) caracterizar as águas subterrâneas brutas;
- ii) estabelecer, para cada sistema aquífero, Valores de Referência de Qualidade (VRQ) para as substâncias de interesse;
- iii) avaliar as tendências das concentrações das substâncias monitoradas, em períodos de 10 anos;
- iv) identificar áreas com alterações na qualidade da água;
- v) subsidiar as ações de prevenção e controle da poluição do solo e da água subterrânea em colaboração com Agências Ambientais;
- vi) avaliar a eficácia dessas ações ao longo do tempo;
- vii) subsidiar as ações de gestão da qualidade da água subterrânea em colaboração com Comitês de Bacia Hidrográficas (CBH);
- viii) subsidiar a classificação dos aquíferos, visando seu enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 396/2006.

O último Boletim publicado pela Companhia (CETESB, 2020) apresenta os resultados do monitoramento das águas brutas durante o ano de 2019. Segundo a CETESB (2020), o estado de São Paulo possui uma rede de monitoramento da qualidade das águas subterrânea através de poços de monitoramento presentes nos sete aquíferos do estado: Sistema Aquífero Bauru (SAB), Aquífero Serra Geral, Sistema Aquífero Guarani (SAG), Sistema Aquífero Tubarão (SAT), Sistema Aquífero Pré-Cambriano/Cristalino (SAC), Sistema Aquífero Taubaté (SATA) e Sistema Aquífero São Paulo (SASP).

Os padrões de qualidade analisados pela CETESB (2020) são baseados na Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 28/09/2017, na Lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas (CETESB, 2016), nos Valores

de Referência de Qualidade, na Resolução CONAMA Nº 420 de 28/12/2009 e na Resolução CONAMA Nº 396 de 03/04/2008.

Os dados apresentados no Relatório da Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (2019) foram comparados aos resultados do monitoramento da CETESB, às Resoluções CONAMA Nº 396/2008 e CONAMA Nº 420/2009 e à Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 28/09/2017 para cada aquífero do estado. Esta análise está voltada aos casos de conformidade ou não conformidade dos parâmetros com as legislações.

No caso do SAT há não conformidade com a potabilidade os parâmetros Ferro, Fluoreto, Manganês e Sódio em alguns poços, e esporadicamente os parâmetros microbiológicos. No caso do Fluoreto, a CETESB (2019) sugere que sua ocorrência é natural e pode estar relacionada à profundidade e influência da salinidade

Como uma ferramenta complementar à análise da potabilidade das águas subterrâneas, o Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) foi criado pela CETESB a partir do triênio 2007-2009. O IPAS corresponde à quantidade (em porcentagem) de amostras das águas subterrâneas dos aquíferos do estado em conformidade com os padrões de potabilidade para substâncias que representam risco à saúde humana, com base na Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (CETESB, 2019).

De acordo com a CETESB (2019), o IPAS é classificado em três classes de qualidade: Ruim (0 - 33% das análises em conformidade com os padrões de potabilidade), Regular (33,1% - 67%) e Boa (67,1 - 100%). Comparando os triênios 2013-2015 e 2016-2018, o IPAS apresentou uma diminuição na qualidade das águas subterrâneas no último triênio, passando de 77,5-81,4% para 64,7-66,5% (CETESB, 2019). A Figura 4-1 contém a tabela do IPAS, com sua classificação representada em cores, com vermelho sendo a situação mais crítica e verde a situação mais favorável.

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., E.coli	54,3	Bário, Crômio, Ferro, Fluoreto, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Bact.Het., Coli. Tot., E.coli	61,7	Crômio, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal, Coli.Tot., E.coli	54,9	Bário, Chumbo, Crômio, Ferro, Manganês, Nitrato, Coli.Tot., E.coli
Serra Geral	95,1	Crômio, Ferro, Fluoreto, Sódio, Sulfato, Bact. Het., Coli.Tot.	69	Ferro, Fluoreto, Sódio, Sulfato, Bact.Het., Coli. Tot., E. Coli	72,2	Sódio, Fluoreto, Bact. Het., Coli.Tot.	77,8	Fluoreto, Bact.Het., Coli.Tot., E.coli
Guarani	90,7	Bário, Ferro, Manganês, Selênio, Bact.Het., Coli.Tot., E.coli	74,3	Bário, Ferro, Manganês, Selênio, Bact.Het., Coli. Tot., E.coli	69,4	Alumínio, Ferro, Manganês, Mercúrio, Selênio, Coli.Tot., E. Coli	74,1	Alumínio, Ferro, Manganês, Selênio, Bact.Het., Coli.Tot., E. Coli
Tubarão	74	Ferro, Fluoreto, Manganês, Mercúrio, Sódio, Sulfato, Bact. Het., Coli.Tot.	83,7	Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio, Bact. Het., Coli.Tot., E. Coli	82,7	Cloreto, Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio, Bact. Het., Coli.Tot., E. Coli	80,8	Manganês, Fluoreto, Sódio, Coli.Tot.
Pré-Cambriano	66,7	Arsênio, Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact.Het., Coli. Tot., E.coli	61,9	Arsênio, Antimônio, Chumbo, Cobre, Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact.Het., Coli. Tot., E.coli	61,1	Arsênio, Chumbo, Cobre, Ferro, Fluoreto, Manganês, Mercúrio, Urânio, Bact.Het., Coli. Tot., E.coli	61,4	Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bact.Het., Coli.Tot., E.coli
Taubaté	75	Arsênio, Ferro, Manganês, Bact.Het., E.coli	71,4	Arsênio, Ferro, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., E.coli	84,6	Ferro	78,6	Ferro, Manganês, Bact.Het., Coli.Tot., E.coli
São Paulo	20	Ferro, Manganês	50	Ferro, Manganês	55,6	Ferro, Manganês, Coli. Tot., E. Coli	44,4	Ferro, Manganês
Aquiclude Passa Dois	33,3	Ferro, Fluoreto, Bact. Het.	66,7	Fluoreto, Bact.Het., E.coli	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%)

Figura 4-1. Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) para os aquíferos do estado de São Paulo. CETESB (2019).

5. SISTEMA AQUÍFERO TUBARÃO NA UGRHI 5 - PCJ

O SAT aflora na porção central do estado de São Paulo e está inserido na bacia sedimentar do Paraná. A Bacia do Paraná está situada na porção centro-oriental da América do Sul, abrangendo uma área de cerca de 1.700.000 km². Esta vasta região de sedimentação é considerada uma extensa bacia intracratônica, representada por 6.000 metros de espessura de rochas sedimentares e vulcânicas das eras Paleozóica (Grupo Itararé, Fm. Tatuí, Fm. Irati e Fm. Corumbataí),

Mesozóica (Fm. Pirambóia, Fm. Botucatu e Fm. Serra Geral) e Cenozóica (Fm. Rio Claro e depósitos recentes). O formato alongado da bacia na direção NNE-SSW coincide com o eixo do rio Paraná, de onde deriva seu nome (ZAINE, 1994).

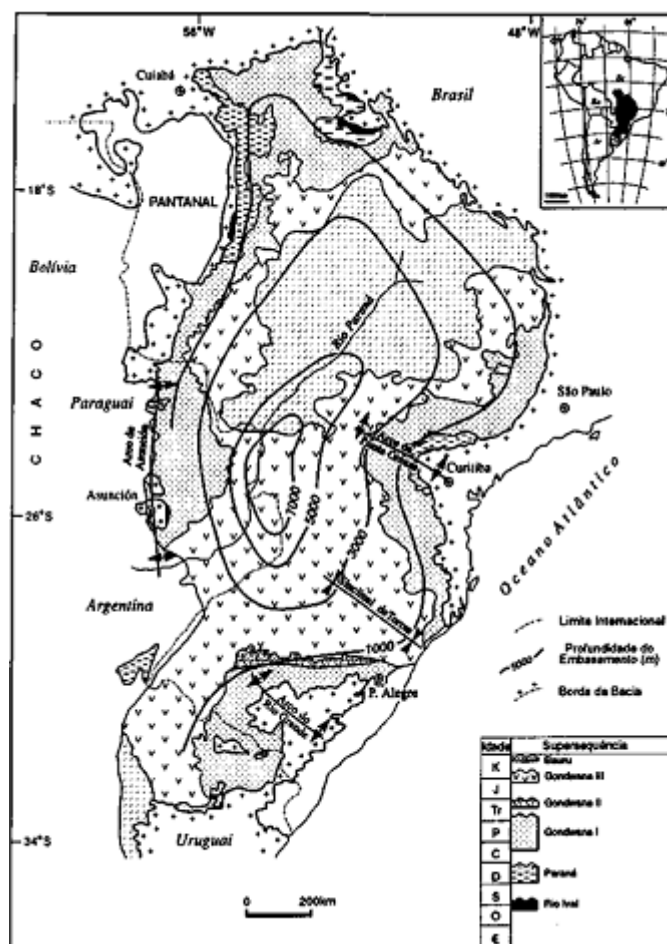


Figura 5-1. Localização da Bacia do Paraná e seus ciclos sedimentares associados à ocorrência temporal. Extraído de Milani & Ramos (1998).

A área de afloramento do SAT possui uma configuração de aproximadamente 450 km de comprimento por 45 km de largura, em formato de meia lua, com área total de 20.700 km² (Figura 5-2; ODA et al., 2005).

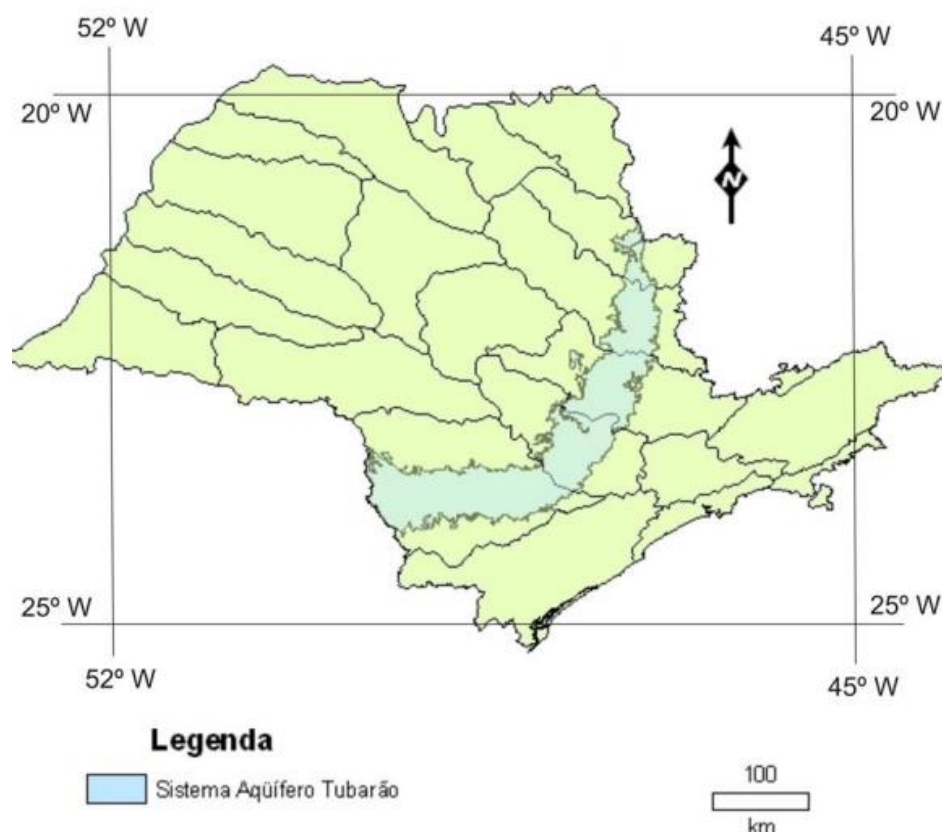


Figura 5-2. Localização da área de afloramento do SAT no estado de São Paulo. Modificado de Oda *et al.* (2005).

O Sistema Aquífero Tubarão é a unidade aquífera do Grupo Tubarão, o qual é subdividido nas formações Itararé, Aquidauana e Tatuí, e possui testemunhos de glaciação permocarbonífera, sugerindo datar de 354 a 251 Ma (ODA *et al.*, 2005). De maneira geral, as rochas desse grupo foram depositadas em condições de ambiente marinho raso, glacial continental, fluvial e lacustre com ingressões marinhas (CETESB, 2019), configurando depósitos sedimentares amplamente complexos e variados (ODA *et al.*, 2005).

A Formação Itararé é composta por diamictitos, arenitos, arenitos conglomeráticos, ritmitos, siltitos, argilitos, folhelhos e conglomerados (ODA *et al.*, 2005; VIDAL, 2002), cujos depósitos ocorreram em ambientes glaciais, fluviais, lacustres, deltaicos e marinhos (EZAKI *et al.*, 2020). A Formação Aquidauana, mais à margem do Grupo Tubarão, é formada sobretudo por arenitos e siltitos, a mesma composição da Formação Tatuí, depositada em ambiente marinho raso, de planície de maré, barras litorâneas e lagoas (ODA *et al.*, 2005; VIDAL, 2002).

No Estado de São Paulo, este grupo deposita-se sobre as rochas cristalinas pré-cambrianas, com espessura média em região de afloramento de cerca de 300

metros. É nessa região que ocorre a recarga do SAT, que é estimada em aproximadamente 5 km³/ano (EZAKI *et al.*, 2020). Quanto ao tipo de água e tempo de residência, o SAT pode ser dividido em duas zonas (Figura 5-3; EZAKI *et al.*, 2020): a porção mais rasa, caracterizada por ser mais ativa e evoluir em um sistema aberto ao CO₂ atmosférico, é composta por águas bicarbonatadas cálcicas com tempo de residência em torno de 5.000 anos; e a parte mais profunda, caracterizada por águas bicarbonatadas sódicas, cujas condições são de estagnação em um sistema fechado ao CO₂ atmosférico, com tempo de residência de até 20.000 mil anos.

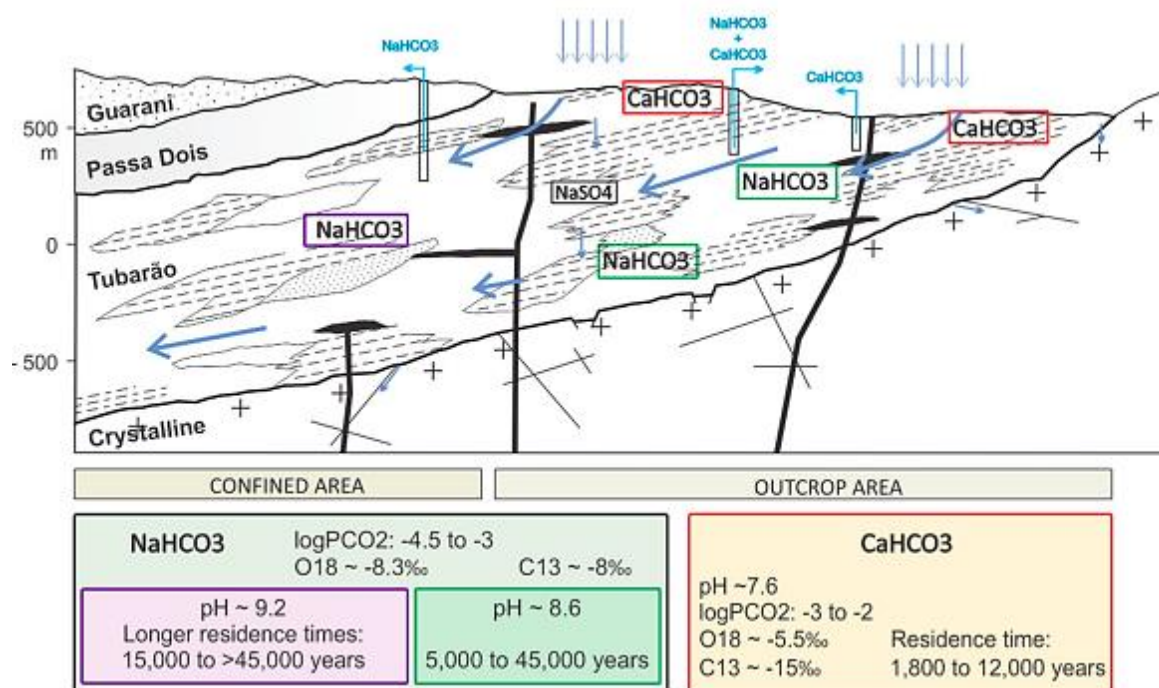


Figura 5-3. Modelo Hidrogeológico Conceitual do SAT na área de afloramento no estado de São Paulo. Extraído de Ezaki *et al.* (2020).

O Sistema Aquífero Tubarão é uma fonte importante de abastecimento para as cidades do centro-leste do estado de São Paulo (CETESB, 2019), sendo estimado que mais de dez mil poços exploram este aquífero (EZAKI *et al.*, 2020) apesar de ser considerado um aquífero de baixa produtividade, com valores de vazão específica de 0,02 a 4,67 m³h⁻¹m⁻¹ e valor médio de 0,30 m³h⁻¹m⁻¹ (DAEE *et al.*, 2005).

Como já exposto, a CETESB (2019) considera que para o SAT há não conformidade com o padrão de potabilidade os parâmetros Ferro, Fluoreto, Manganês e Sódio em alguns poços, e esporadicamente os parâmetros microbiológicos. No caso do Fluoreto, a Companhia sugere que sua ocorrência é natural e pode estar relacionada à profundidade e influência da salinidade.

A área de estudo deste trabalho abrange apenas a área de afloramento do SAT que está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 - Piracicaba, Capivari, Jundiá (UGRHI 5 – PCJ). As áreas de afloramento do SAT também envolvem parte das UGHRIs 4, 5, 9, 10 e 14 (CETESB, 2019), porém essas áreas não serão objeto de estudo deste trabalho.

Os dados disponíveis para a elaboração desta proposta não englobam todos os municípios da UGRHI 5 onde o SAT aflora, porém já são considerados uma evolução no conhecimento sobre o assunto à medida que os dados da empresa privada complementam significativamente os dados da CETESB, conforme Materiais e Métodos descritos no tópico seguinte.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

As fontes de dados consideradas para este estudo compreendem: os resultados dos laudos com as concentrações dos parâmetros de interesse dos poços em que a empresa privada realiza o controle do monitoramento da qualidade da água, nas cidades de Mogi Mirim, Holambra, Sumaré, Americana, Limeira, Indaiatuba, Nova Odessa, Hortolândia, Paulínia e Campinas; os dados fornecidos pela CETESB para a UGRHI 5, nomeados como CETESB BWRC (*Brazilian Water Research Center*), nas cidades de Americana, Limeira, Mombuca, Monte Mor, Rafard (2013-2018) e Piracicaba (2017-2018); e os dados disponíveis no *site* da CETESB, iguais aos dados da CETESB BWRC (exceto para Piracicaba), os quais podem ser consultados virtualmente na plataforma da CETESB disponível em “<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>, 2013-2015, Apêndice A - Resultados Analíticos, SAT; 2016-2018, Apêndice A - Resultados Analíticos, SAT”. Para facilitar a comunicação, decidiu-se adotar a nomenclatura simplificada “CETESB” para estes dois bancos de dados disponibilizados pela Companhia.

A Figura 6-1 apresenta o mapa com os municípios compreendidos na UGRHI 5 onde aflora o SAT, destacando em verde aqueles que possuem dados disponíveis para análise neste trabalho. A Tabela 6-1 indica a quantidade de poços em cada cidade. A Tabela 6-2 mostra os parâmetros considerados por cada fonte de dados em relação àqueles considerados pela legislação de interesse.

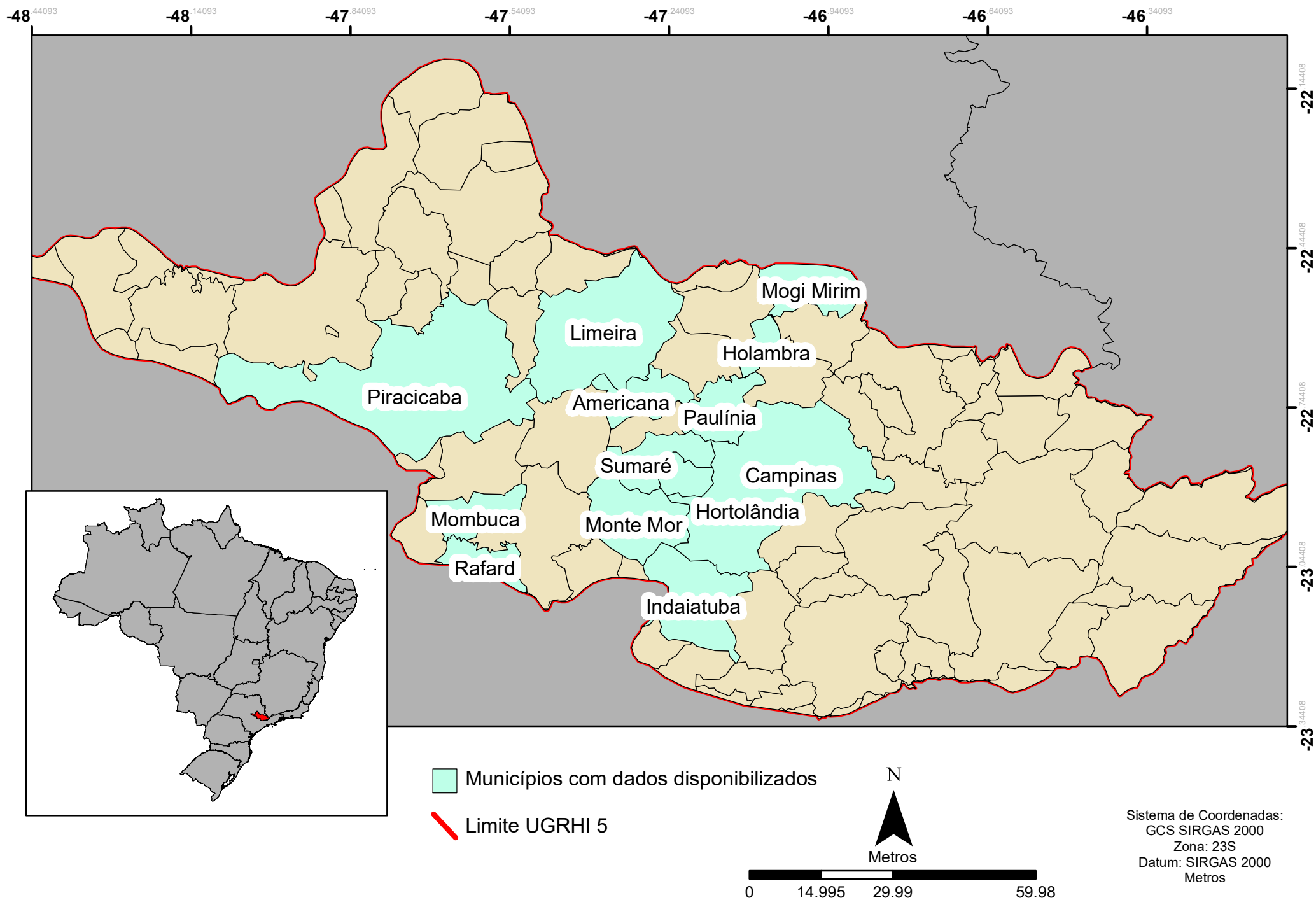


Figura 6-1. Mapa dos municípios com dados disponibilizados na área de afloramento do SAT na UGRHI 5.

Tabela 6-1. Quantidade de poços por município com dados disponíveis para análise.

Município	Quantidade de Poços	Fonte dos dados
Americana	2	Empresa privada e CETESB
Campinas	1	Empresa privada
Holambra	1	Empresa privada
Hortolândia	1	Empresa privada
Indaiatuba	1	Empresa privada
Limeira	3	Empresa privada e CETESB
Mogi Mirim	1	Empresa privada
Mombuca	1	CETESB
Monte Mor	1	CETESB
Paulínia	1	Empresa privada
Piracicaba	1	CETESB
Rafard	1	CETESB
Sumaré	1	Empresa privada

Tabela 6-2. Tabela de organização dos dados disponibilizados, relacionando, através de células com cores, os parâmetros considerados por cada fonte de dados com a CONAMA Nº 396/2008.

Parâmetros CONAMA Nº 396/08	CETESB	Poços empresa privada	Parâmetros CONAMA Nº 396/08	CETESB	Poços empresa privada	Parâmetros CONAMA Nº 396/08	CETESB	Poços empresa privada
Inorgânicos			Orgânicos			Agrotóxicos		
Alumínio			Acrilamida			Alaclor		
Antimônio			Benzeno			Aldicarb + ald. sulfona + ald. sulfóxido		
Arsênio			Benzo antraceno			Aldrin + Dieldrin		
Bário			Benzo fluoranteno			Atrazina		
Berílio			Benzo(k)fluoranteno			Bentazona		
Boro			Benzo pireno			Carbofuran		
Cádmio			Cloreto de vinila			Clordano (cis + trans)		
Chumbo			Clorofórmio			Clorotalonil		
Cianeto			Criseno			Clorpirifós		
Cloreto			1,2-Diclorobenzeno			2,4-D		
Cobalto			1,4-Diclorobenzeno			DDT (p,p'- DDT + p,p'- DDE + p,p'- DDD)		
Cobre			1,2-Dicloroetano			Endosulfan (I + II + sulfato)		
Crômio			1,1-Dicloroetano			II (33213-65-9) sulfato (1031-07-8)		
Ferro			1,2-Dicloroetano			Endrin		
Fluoreto			(cis + trans)			Glifosato + Ampa		
Lítio			trans (156-60-5)			Heptacloro + heptacloro epóxido		
Manganês			Dibenzo antraceno			Heptacloro epóxido		
Mercúrio			Diclorometano			Hexaclorobenzeno		
Molibdênio			Estireno			Lindano		
Níquel			Etilbenzeno			Malation		
Nitrato			Fenóis			Metolacoloro		
Nitrito			Indeno(1,2,3)pireno			Metoxicloro		
Prata			PCBs (soma de 7)			Molinato		
Selênio			Tetracloreto de carbono			Pendimetalina		
Sódio			Triclorobenzenos			Pentacolorofenol		
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)			Tetracloroetano			Permetrina		
Sulfato			1,1,2Tricloroetano			Propanil		
Urânio			Tolueno			Simazina		
Vanádio			Xileno Total			Trifuralina		
Zinco								
Microorganismos								
E. coli								
Enterococos								
Coliformes termotolerantes								

Células com cores - parâmetros analisados por cada fonte de dados em comparação com a CONAMA Nº 396/2008

Células em branco - sem dados

A partir da tabela acima é possível verificar que a fonte de dados que contém o maior número de substâncias passíveis de análise, em comparação com a Resolução CONAMA Nº 396/2008, diz respeito aos laudos de qualidade da água dos poços da empresa privada. Por essa razão, escolheu-se adotar a estratégia de separar em tabelas distintas os resultados dos dados provenientes da empresa privada e os dados da CETESB.

Os dados disponibilizados pela empresa privada e pela CETESB foram inseridos em tabelas considerando os parâmetros em comum analisados pela CONAMA Nº 396/2008. Ao todo foram confeccionadas 16 tabelas, sendo 9 tabelas referentes aos dados da empresa privada e 7 tabelas referentes aos dados da CETESB (Anexo I), contendo os Valores Máximos Permitidos mais restritivos (VMPr+) e menos restritivos (VMPr-), bem como o Limite de Quantificação (LQ) contido na Resolução CONAMA Nº 398/2008 e nos relatórios da CETESB e do laboratório contratado pela empresa.

Para realizar a proposta de enquadramento da região de interesse em classes, considerou-se como VMPr+ a menor concentração do composto dentre as concentrações de todos os usos preponderantes destacados na CONAMA (2008), fazendo o oposto para o VMPr-, sendo considerada a maior concentração dentre as demais. A etapa seguinte foi buscar nas tabelas resultados que mostrassem concentrações acima desses VMPs, comportamentos que sugerissem aumento na concentração de determinada substância ou de um conjunto de substâncias, mesmo não ultrapassando o VMPr+, e concentrações dos parâmetros orgânicos e agrotóxicos acima do LQ. Para completar a análise foram realizadas considerações sobre a qualidade das águas subterrâneas na área de estudo, considerando os compostos destacados no item a seguir.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 7-1 abaixo é um exemplo e apresenta os resultados dos laudos do poço situado na cidade de Mogi Mirim em comparação com a CONAMA Nº 396/2008. Os resultados analíticos para todos os municípios e a comparação com os valores da legislação são apresentados no Anexo I.

Na Tabela 7-1 e em todas aquelas contidas no Anexo I é importante destacar que, para os parâmetros Nitrito e Sólidos Totais Dissolvidos (STD), o Limite de Quantificação (LQ) do laboratório (61 µg/L para Nitrito e 10.000 µg/L para STD) estava acima do LQ da Resolução CONAMA Nº 396/2008 (20 µg/L para Nitrito e 2.000 µg/L para STD). Nesses dois casos, como o LQ do laboratório está muito abaixo dos VMPs dos compostos (1.000 µg/L para Nitrito e 1.000.000 µg/L para STD), considerou-se que suas concentrações atendem ao VMP.

Verificou-se também que para o Glifosato+Ampa, o LQ do laboratório é igual a 10 µg/L e as concentrações são <10 µg/L, porém o VMPr+ deste parâmetro é igual a 0,04 µg/L. Neste caso, como todos os outros compostos deste grupo (herbicidas) estão ausentes, considerou-se como ausente a concentração do composto.

Tabela 7-1. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA Nº 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Mogi Mirim.

Parâmetros CONAMA 369/2008	VMP+	VMP-	LQ	Mogi Mirim jan/jul 2018	Mogi Mirim jan/jul 2019	Mogi Mirim jan/jul 2020	Mogi Mirim jan/jul 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L							
Alumínio	200	5000	50	<10	<10	<10	<10/46	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	18/20	24/15	16/21	18/19	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	<200/700	<200	<200/321	<200/2100	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	<10	<10/15	65/29	58/21	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200/321	<200	200
Manganês	50	200	25	<10	18/<10	<10	<10	10
Mercurio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	<45	<45	<45/96	<45/493	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	<61	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	2650/4140	27600/6775	9083/11160	10066/11100	500
STD	1000000	1000000	2000	31000/73000	99000/105000	92000/100000	99000/71000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	<200/680	360/<200	612/642	<200/260	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	146/332	108/66	31/111	34/45	9
Orgânicos	µg/L							
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	<1	1
Tetracloreto de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	<2	2

Cont. Tabela 7-1. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA Nº 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Mogi Mirim.

Parâmetros CONAMA 369/2008	VMPr+	VMPr-	LQ	Mogi Mirim jan/jul 2018	Mogi Mirim jan/jul 2019	Mogi Mirim jan/jul 2020	Mogi Mirim jan/jul 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L							
Alaclor	3	20	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	-	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	-	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	-	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	-	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	-	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	-	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	-	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml							
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	ausente	-

A análise dos laudos da qualidade da água considerando os parâmetros de interesse disponibilizados pela empresa privada revelou os seguintes resultados:

- na amostragem realizada nos poços tubulares profundos nas cidades de Mogi Mirim, Holambra, Hortolândia, Paulínia e Campinas, os parâmetros inorgânicos, orgânicos, agrotóxicos e microorganismos ficaram abaixo do VMPr+ da CONAMA (2008);
- os laudos de Paulínia mostraram um aumento na concentração de Cloreto em outubro de 2020 (89.642 µg/L) e Nitrato em janeiro de 2021 (9.224 µg/L), ocorrendo também quantificação de Xileno (10 µg/L) e Tolueno (10 µg/L) em outubro de 2020, porém todos os compostos estavam abaixo do VMPr+ (100.000 µg/L para Cloreto, 10.000 µg/L para Nitrato, 25 µg/L para Tolueno e 300 µg/L para Xileno);
- para o poço de Limeira, as concentrações de Manganês ultrapassaram o VMPr+ (50 µg/L) em todos os anos amostrados (87 µg/L em setembro de 2018, 90 µg/L e 89 µg/L em março e setembro de 2019, 89 µg/L e 75 µg/L em março e setembro de 2020 e 90 µg/L e 89 µg/L em março e setembro de 2021), porém todas estão abaixo do VMPr- (200 µg/L). Houve um aumento na concentração de Alumínio em março de 2021 (190 µg/L), sem superar o VMPr+ (200 µg/L);
- no caso de Sumaré, constatou-se Zinco acima do VMPr+ (2.000 µg/L) em todos os anos amostrados (3.970 µg/L em setembro de 2018, 3.015 µg/L e 4.357 µg/L em abril e setembro de 2019, 7.474 µg/L e 3.740 µg/L em março e setembro de 2020 e 3.153 µg/L e 3.527 µg/L em março e setembro de 2021), porém as concentrações do composto se mantiveram abaixo do VMPr- (24.000 µg/L). Ocorreu um aumento na concentração de Nitrato em abril de 2019 (6.102 µg/L) e em setembro de 2020 (6.460 µg/L), porém ele manteve-se abaixo do VMPr+ (10.000 µg/L). Os compostos Manganês e Ferro ficaram próximos ao VMPr+ (50 µg/L para Manganês e 300 µg/L para Ferro), sendo que o Ferro mostrou concentração acima (342 µg/L) em setembro de 2019, se mantendo abaixo do VMPr- (5.000 µg/L);
- em Indaiatuba, houve um aumento na concentração de Cloreto em julho de 2020 (233.615 µg/L) sendo que o composto ficou acima do VMPr+ (100.000 µg/L), porém abaixo do VMPr- (700.000 µg/L). Os parâmetros Ferro e Manganês ficaram próximos do VMPr+ (300 µg/L e 50 µg/L), com Ferro acima em julho de 2021 (342 µg/L) e Manganês acima em julho de 2018 (100 µg/L),

janeiro e julho de 2019 (96 µg/L e 95 µg/L) e julho de 2021 (95 µg/L). Verificou-se também um aumento na concentração de Sódio no ano de 2020, não ultrapassando o VMPr+ (200.000 µg/L), e um aumento na concentração de STD, também mantendo-se abaixo do VPMr+ (1.000.000 µg/L);

- os laudos de Americana mostraram que o parâmetro Alumínio (415 µg/L) estava acima do VMPr+ (200 µg/L) em março de 2021, porém abaixo do VMPr- (5.000 µg/L). Houve um aumento na concentração de Nitrato em setembro de 2019 (8.009 µg/L) e em setembro de 2020 (6.710 µg/L), sem ultrapassar o VMPr+ do composto (10.000 µg/L);

Na Tabela 7-2 é apresentada a comparação de um dos poços de monitoramento da CETESB (município de Americana) com os parâmetros de legislação. As demais tabelas para os dados da CETESB são apresentadas no Anexo I. Só foram analisados pela Companhia os parâmetros inorgânicos e microorganismos (*E. coli*), como ilustrado na Tabela 6-2.

Tabela 7-2. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Americana.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Americana					
				abr/ out 2013	abr/ out 2014	mar/ set 2015	mar/ set 2016	abr/ out 2017	abr 2018
Inorgânicos	µg/L								
Alumínio	200	5000	50	7,29/ 15	27/ 5,31	2,43/ 2	7,842/ 2,54	2,16/ 4,72	3,82
Antimônio	5	5	5	0,15/ 0,35	0,47/ 0,07	< 0,01/ 0,02	0,0297/ < 0,01	< 0,01/ < 0,01	< 0,01
Arsênio	10	200	8	2,45/ 2,6	6,41/ 2,6	2,15/ 1,75	1,487/ 1,3	0,97/ 1,22	1,12
Bário	700	1000	20	25,4/ 21	28,9/ 37	31/ 34	28/ 31	28/ 28	26
Berílio	4	100	4	< 2/ < 1	< 0,5/ < 0,5	< 0,5/ < 0,5	< 0,5/ < 0,5	< 0,5/ < 0,5	< 0,5
Boro	500	5000	200	3,66/ < 2	9,49/ 2,79	2,47/ 2,59	< 2/ 4,04	4,32/ 3,39	3,19
Cádmio	5	50	5	< 0,05/ 0,005	0,008/ < 0,005	< 0,005/ < 0,005	< 0,005/ < 0,005	< 0,005/ < 0,005	< 0,005
Chumbo	10	5000	10	0,17/ 0,09	0,09/ 0,08	0,18/ 0,25	0,2989/ 0,07	0,05/ < 0,05	< 0,05
Cloreto	100000	700000	2000	1100/ 1600	3400/ 2000	3000/ < 200	1000/ 1000	1300/ 1100	1400
Cobalto	50	1000	10	0,2/ 0,02	0,09/ 0,02	0,02/ 0,03	0,03/ 0,02	0,02/ 0,02	< 0,01
Cobre	200	2000	50	0,22/ 0,36	0,36/ 0,71	0,67/ < 0,2	0,2304/ < 0,2	< 0,2/ 0,28	0,21
Crômio	50	1000	10	< 0,05/ 0,05	< 0,2/ < 0,2	< 0,2/ < 0,2	< 0,2/ < 0,2	< 0,2/ < 0,2	< 0,2
Ferro	300	5000	100	36,5/ 39,6	49,9/ 25,5	23,7/ 36,3	35,93/ 30,2	26,2/ 27,6	17,5
Fluoreto	1000	2000	500	60/ 80	90/ 80	80/ 60	70/ < 100	80/ 70	110
Lítio	2500	2500	100	7,38/ -	9,7/ 7,3	6,4/ 6,03	5,672/ 5,31	5,17/ 5,84	6
Manganês	50	200	25	0,9/ 0,75	1,95/ 1,66	1,54/ 1,58	2,133/ 1,36	1,32/ 1,25	1,06
Mercurio	1	10	1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1
Molibdênio	10	150	10	1,98/ 5,27	5,73/ 2,13	0,83/ 1,02	0,5474/ 0,66	0,26/ 0,23	0,41
Níquel	20	1000	10	0,3/ 0,39	0,35/ 0,28	0,11/ 0,26	0,3168/ 0,12	0,24/ < 0,1	< 0,1
Nitrato	10000	90000	300	< 50/ 50	< 50/ < 50	< 50/ 50	50/ < 200	< 50/ < 50	< 50
Nitrito	1000	10000	20	< 20/ 70	110/ 60	130/ < 20	40/ < 10	30/ < 20	< 20
Prata	50	100	10	< 0,03/ < 0,03	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1/ < 0,1	< 0,1
Sódio	200000	300000	1000	28600/ 28400	30800/ 27500	25400/ 24800	22820/ 24500	25600/ 26300	23700
STD	1000000	1000000	2000	142000/ 151000	114000/ 112000	152000/ 123000	120000/ 120000	148000/ 113000	93000
Sulfato	250000	1000000	5000	3100/ 7200	6800/ 3100	1700/ 2000	1400/ 2000	1200/ 1100	1200
Urânio	10	200	50	0,15/ 0,4	0,22/ 0,03	0,004/ < 0,002	0,0058/ 0,004	< 0,002/ < 0,002	< 0,002
Vanádio	50	100	20	9,94/ 17,4	16,2/ 1,56	< 0,2/ 0,29	0,3258/ < 0,2	< 0,2/ < 0,2	< 0,2
Zinco	2000	24000	100	11,4/ 11,2	7,93/ 6,49	3,9/ 4,88	6,476/ 3,9	2,43/ 0,9	0,72
Microorganismos	ml								
E. coli	ausentes em 100	800	-	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0

A comparação revelou os seguintes resultados:

- a amostragem realizada em Americana revelou um aumento na concentração de Arsênio no mês de abril de 2014 (6,41 µg/L), abaixo do VMPr+ (10 µg/L), de Molibdênio em outubro de 2013 (5,27 µg/L) e em abril de 2014 (5,73 µg/L), porém sem ultrapassar o VMPr+ (10 µg/L) e de Vanádio em outubro de 2013 (17,4 µg/L) e em abril de 2014 (16,2 µg/L), concentrações também inferiores ao VMPr+ (50 µg/L);
- no caso de Limeira, a coleta foi realizada em dois pontos, cujo código da CETESB para eles são: TU0153P e TU0177P. Para o primeiro, verificou-se um aumento na concentração de Alumínio em outubro de 2013 (132 µg/L), porém manteve-se abaixo do VMPr+ (200 µg/L). No mesmo período houve um aumento de Chumbo (6,94 µg/L), com concentração inferior ao VMPr+ (10 µg/L), e de Cobre (82,5 µg/L), também abaixo do VMPr+ (200 µg/L). O Ferro ficou acima do VMPr+ (300 µg/L) e abaixo do VMPr- (5.000 µg/L) em outubro de 2013 (586 µg/L) e em março de 2015 (650 µg/L). Constatou-se um aumento na concentração de Fluoreto em abril de 2013 (900 µg/L), ficando abaixo do VMPr+ (1.000 µg/L). Os dados do segundo ponto de coleta mantiveram-se dentro da conformidade;
- em Mombuca, Monte Mor e Rafard, as concentrações dos compostos ficaram abaixo do VMPr+. Verificou-se um aumento na concentração de Ferro (97,1 µg/L) abaixo do VMPr+ (300 µg/L), Fluoreto (600 µg/L) abaixo do VMPr+ (1.000 µg/L) e Sódio (125.000 µg/L) abaixo do VMPr+ (200.000 µg/L) em abril de 2014. O mesmo aconteceu com o Fluoreto em Rafard em abril de 2013 (600 µg/L) e em abril de 2017 (900 µg/L);
- a amostragem realizada em Piracicaba nos anos de 2017 e 2018 mostrou concentração de Ferro acima do VMPr+ (300 µg/L) e abaixo do VMPr- (5.000 µg/L) em dezembro de 2017 (344 µg/L) e em junho de 2018 (967 µg/L). Houve um aumento na concentração de Alumínio (195 µg/L) abaixo do VMPr+ (200 µg/L), Chumbo (6 µg/L) abaixo do VMPr+ (10 µg/L) e Manganês (36,4 µg/L) abaixo do VMPr+ (50 µg/L) em dezembro de 2017.

Considerando os três bancos de dados, é possível tecer as considerações a seguir sobre a qualidade das águas subterrâneas na área de estudo:

Com relação aos parâmetros Alumínio, Ferro e Manganês, verificou-se nas tabelas que suas concentrações por vezes acusaram acima do VMPr+ ou se mantiveram próximas a ele. Essas concentrações podem ser explicadas por alterações pontuais ou em decorrência desses compostos estarem presentes naturalmente na composição dos solos tropicais.

As concentrações de Xileno e Tolueno detectadas em algumas amostragens sugerem influência antrópica na hidroquímica do aquífero, sobretudo em decorrência de atividades industriais, como efluentes industriais de indústrias de petróleo (CETESB, 2020). Os compostos não foram identificados com concentrações acima do VMPr+, mas o fato de estarem presentes, mesmo em concentrações inferiores aos respectivos VMPr+, indica que as águas amostradas naqueles poços têm alteração antrópica de sua qualidade.

A concentração de Zinco no poço em Sumaré acima do VMPr+ e abaixo do VMPr- pode estar associada com o aumento na concentração de Ferro e Manganês na água e ao material utilizado como revestimento interno do poço tubular profundo. Segundo Shuqair (2002), a elevada concentração de Zinco é devido ao composto ser adsorvido por óxidos e hidróxidos de Ferro e Manganês, cujas concentrações ficaram próximas dos respectivos VMPr+. O material utilizado como revestimento interno do poço é de aço galvanizado, sendo o Zinco muito utilizado na fabricação deste material (CETESB, 2020). Caso o tubo de aço galvanizado esteja danificado, pode haver um aumento na concentração desse metal na água. Uma vez que não foi verificada elevada concentração de Zinco nos poços de outras cidades que apresentaram elevadas concentrações de Ferro e Manganês, pode-se considerar que provavelmente há alguma irregularidade no revestimento interno do poço, que somente seria confirmada mediante um processo de filmagem. Esta seria, portanto, uma alteração pontual na concentração de Zinco.

O aumento na concentração de Sódio, abaixo do VMPr+, pode ser de origem natural. Segundo a CETESB (2020), o Sódio é um dos elementos mais abundantes na Terra, ocorrendo em todas as águas naturais devido seus sais serem altamente solúveis em água. A concentração de Fluoreto também é encarada como uma substância de origem natural, havendo um aumento na concentração em fontes subterrâneas (CETESB, 2019).

Houve um aumento na concentração de Nitrato em alguns poços, porém ela manteve-se abaixo do VMPr+. Cloreto foi detectado em um ponto com concentração

superior ao VMPr+ e inferior ao VMPr-. Sua ocorrência é pontual e não está relacionada com demais compostos que acusam influência antrópica na hidroquímica dessas águas.

Houve um aumento nas concentrações de Arsênio, Molibdênio e Vanádio em um dos poços monitorados pela CETESB, sem ultrapassar os VMPr+. O Arsênio pode estar relacionado com a dissolução mineral de rochas que contém o elemento em sua composição, efluentes de refinaria de petróleo e de semicondutores, substâncias que preservam madeira, herbicidas, aditivos de alimentação animal e aplicação de inseticidas (PPRH, 2015). O Molibdênio pode ser adsorvido por óxidos de Ferro, Alumínio e Manganês (SHUQAIR, 2002), e o Vanádio pode ser resultado da dissolução mineral de rochas, também é adsorvido por óxidos de Ferro (SHUQAIR, 2002) e como fonte antrópica é utilizado na indústria, sobretudo na metalurgia (CETESB, 2020).

Verifica-se também um aumento na concentração de Chumbo abaixo do VMPr+, no mesmo poço onde foram detectadas as concentrações dos compostos citados anteriormente. De acordo com a CETESB (2020), a presença deste elemento na água ocorre por deposição atmosférica ou por lixiviação do solo, sendo que o metal é amplamente utilizado em diferentes aplicações industriais.

Com base nas informações acima, foi possível organizar a sugestão para o enquadramento das águas subterrâneas do SAT.

A Tabela 7-3 apresenta a proposta de enquadramento das águas subterrâneas do SAT em sua área de afloramento na UGRHI 5 - PCJ, separada em municípios. As cores das classes auxiliam na visualização da proposta de enquadramento no mapa da Figura 7-1. Do total de treze municípios analisados, propõe-se a classificação das águas em seis (46%) deles como Classe 1, seis (46%) como Classe 2 e um (8%) como Classe 3.

Tabela 7-3. Proposta de enquadramento das águas subterrâneas do SAT conforme municípios na UGRHI 5.

Município	Classe
Americana	2
Campinas	1
Holambra	1
Hortolândia	1
Indaiatuba	2
Limeira	2
Mogi Mirim	2
Mombuca	1
Monte Mor	1
Paulínia	3
Piracicaba	2
Rafard	1
Sumaré	2

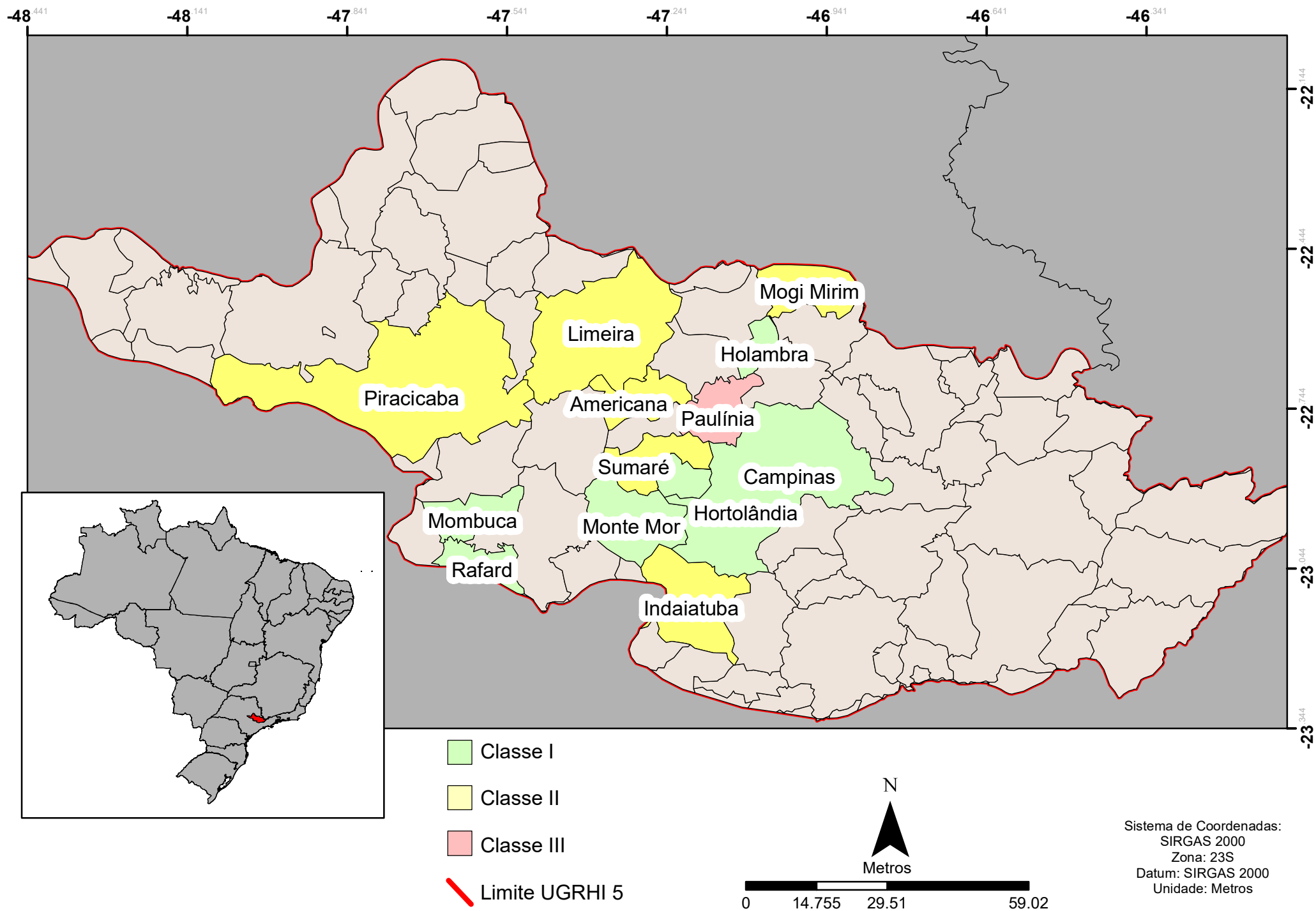


Figura 7-1. Mapa da Proposta de Enquadramento para a região de afloramento do SAT na UGRHI 5.

8. CONCLUSÃO

A partir dos resultados das análises hidroquímicas de poços tubulares profundos que exploram águas do SAT na região da UGRHI 5 - PCJ, verificou-se que essas águas podem enquadrar-se, sobretudo, nas classes 1 e 2. Como foram registradas ocorrências de concentrações de metais comumente encontrados na área de estudo acima dos VMPr+ e acredita-se que eles sejam de ocorrência natural, sugere-se a classificação dessas águas como Classe 2. Tais metais são Ferro, Manganês e Alumínio, comuns em solos tropicais.

Em um município, os resultados hidroquímicos sugerem enquadramento como Classe 3, pois há indícios de contribuição antrópica para a hidroquímica dessas águas, uma vez que foram detectadas concentrações de Tolueno, Xileno e outros compostos oriundos das atividades humana e industrial. Ressalta-se que elas ainda conservam qualidade que atende aos parâmetros da legislação de potabilidade. Nesses casos recomendam-se novas investigações para verificar se este comportamento reflete a situação de vários poços e conseqüentemente a qualidade do SAT na região, ou se se trata de uma ocorrência localizada.

Deste trabalho também destaca-se que existem critérios de qualidade do enquadramento das águas subterrâneas para os quais ainda não se tem muitos dados, por exemplo para os parâmetros orgânicos e agrotóxicos. Portanto, coloca-se a necessidade de novos estudos não só para o sistema aquífero em questão como para os demais aquíferos brasileiros, de modo a suprir a falta de informações a respeito da qualidade das águas subterrâneas do país e a contribuir com a gestão adequada dos recursos hídricos.

A proposta aqui apresentada pode servir como base para discussões da sociedade, por exemplo no âmbito da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do PCJ, sobre qual seria o padrão de qualidade hidroquímica desejado para as águas do SAT na região da UGRHI 5. Apenas após consulta e discussão com a sociedade é que se pode partir para a formalização do enquadramento das águas de qualquer região.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAS. 2021. **Contaminação e Remediação de Águas Subterrâneas**. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS). Disponível em: <<https://www.abas.org/educacao/contaminacao-e-remediacao-de-aguas-subterraneas/>>. Acesso em: junho de 2021.

ANA. 2011. **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Agência Nacional de Águas (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 1). Brasília. 64 p. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Acesso em: maio de 2021.

ANA. 2011. **Estudos Hidrogeológicos para Subsidiar a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Região Metropolitana de Maceió**. Vol. IV. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA), Superintendência de Implementação de Programas e Projetos (SIP). Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetworks/srv/por/catalog.search?jsessionid=88oA4D4907085D42E3C516DFo68A1950#/metadata/D446ae03-2998-483b-ge48-77f7713b7b84>>. Acesso em: junho de 2021.

ANA. 2013. **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água**. Agência Nacional de Águas (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 5). Brasília. 68 p. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Acesso em: maio de 2021.

ANA. 2019. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Agência Nacional de Águas. Brasília. 112 p. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>>. Acesso em: julho de 2021.

ANA. 2020. **Enquadramento dos corpos d'água em classes**. Agência Nacional de Águas. Brasília. 57 p. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Acesso em: maio de 2021.

CASTANHEIRA, D. 2016. **Enquadramento dos corpos hídricos subterrâneos do Distrito Federal: parâmetros hidrogeoquímicos e ambientais**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/21018>>. Acesso em: junho de 2021.

Brasil. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. CEDES - Centro de Estudos e Debates Estratégicos. 2015. **Instrumentos de gestão das águas**. Recurso eletrônico. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, Centro de Estudos e Debates Estratégicos; relator Félix Mendonça Júnior; Maurício Boratto Viana, Alberto Pinheiro. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara – Série estudos estratégicos; n. 6.

CETESB. 2010. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2007-2009**. São Paulo. 258 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: maio de 2021.

CETESB. 2019. **Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2016-2018**. São Paulo. 291 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: maio de 2021.

CETESB. 2020. **Apêndice C - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. São Paulo. 57 p. (Publicações e Relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Apendice-C-Significado-ambiental-e-sanitario-das-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos-metodologias-analiticas-e-de-amostragem.pdf>>. Acesso em: outubro de 2021.

CETESB. 2020. **Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo: boletim 2019**. São Paulo. 92 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: maio de 2021.

CETESB. 2021. **Enquadramento dos corpos hídricos**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos/>>.

Acesso em: julho de 2021.

CETESB. 2021. **Poluição das águas subterrâneas**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/>>. Acesso em: junho de 2021.

DAEE *et al.* 2005. **Mapa de águas subterrâneas do estado de São Paulo**. Escala 1:1.000.000. Nota explicativa. São Paulo, 119 p. 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: agosto de 2021

DAEE. 2020. Departamento de Água e Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/site/>>. Acesso em: maio de 2021.

DEPARTMENT OF ENERGY & ENVIRONMENTAL PROTECTION OF CONNECTICUT. 2015. **Regulations of Connecticut State Agencies**. Connecticut Water Quality Standards. Disponível em: <https://portal.ct.gov/-/media/DEEP/water/water_quality_standards/wqsfinaladopted22511pdf.pdf>. Acesso em: junho de 2021.

EZAKI, S.; GASTMANS, D.; IRITANI, M.A.; SANTOS, V.; STRADIOTO, M.R. 2020. **Geochemical evolution, residence times and recharge conditions of the multilayered Tubarão aquifer system (State of São Paulo – Brazil) as indicated by hydrochemical, stable isotope and ¹⁴C data**. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, DOI:10.1080/10256016.2020.1797714. Acesso em: setembro de 2021.

FABIANOVICZ, R.; SILVA JUNIOR, G.C. 2007. **Legislação e políticas de proteção de águas subterrâneas nos cenários nacional e internacional; tendências e resultados práticos**. São Paulo, UNESP, Geociências, V.26, n.I, p. 7-16, 2007.

Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/9670>>. Acesso em: junho de 2021.

FEITOSA, F.A.C.; MANOEL FILHO, J. 2000. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 2. ed., Fortaleza: CPRM: REFO, LABHID-UFPE, 812 p.

FEITOSA, F.A.C.; FILHO, J.M.; FEITOSA, E.D.; DEMETRIO, J.G.A. 2008. **Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações**. CPRM. 3a edição, 812 p.

FETTER, C.W. 2001. **Applied hydrogeology**. Prentice-Hall, 4th ed, 615 p.

GEORGE, R. 2009. **Groundwater Classification. Overview. WATERTECH 2009**. P.Geol, Water Policy Branch, Alberta Environment. April. Disponível em: <<https://www.esaa.org/wp-content/uploads/2015/01/WaterTech2009-PresentationU3.pdf>>. Acesso em: maio de 2021.

MEDEIROS, C.M. 2010. **Proposta para o enquadramento das águas subterrâneas na bacia sedimentar do baixo curso do rio Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande/PB.

MILANI, E.J.; RAMOS, V.A. 1998. **Orogenias Paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências 28(4):473-484.

MOMM, S.; TRAVASSOS, L.; RAMALHO, P.; ZIONI, S. 2021. **Permanência e transição no planejamento e a crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo**. Universidade Federal do ABC, São Paulo. EURE (Santiago), vol. 47, no.140. Santiago ene. Disponível em: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0250-71612021000100199&script=sci_arttext&lng=e>. Acesso em: julho de 2021.

MURILLO-BERMÚDEZ, L.F.; ABREU, A.E.S. 2019. **La gestión del recurso hídrico en Brasil y Colombia, una comparación de sus instrumentos**. Gestión y Ambiente

22(2), 173-190. Disponível em: <<https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.82554>>. Acesso em: novembro de 2021.

ODA, G.H.; IRITANI, M.A.; FERREIRA, L.M.R.; SILVA, A.H.; ROCHA, G.A. 2005. **Proposta Metodológica para Exploração Racional do Sistema Aquífero Tubarão no Estado de São Paulo**. In: *Águas Subterrâneas*. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23216>>. Acesso em: agosto de 2021.

Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 - Ministério da Saúde/Gabinete do Ministro. Diário Oficial da União. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: junho de 2021.

PPRH - Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos. 2015. **Qualidade das Águas**. Mestrado Profissional - Notas de Aula. Instituto de Geociências, Faculdade de Geologia, Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/360668/mod_resource/content/1/Notas%20de%20Aula%20Qualidade%20das%20%C3%81guas.pdf>. Acesso em: outubro de 2021.

SÃO PAULO. 2013. **Águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Diretrizes de Utilização e Proteção**. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Universidade Estadual Paulista. Departamento de Águas e Energia Elétrica, Instituto Geociências e Ciências Exatas. Laboratório de Estudo de Bacias. São Paulo: DAEE/LEBAC. 44 p. Disponível em: <[http://201.55.6.68/acervoepesquisa/Atlas%20-%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas%20\(DAEE-LEBAC\).pdf](http://201.55.6.68/acervoepesquisa/Atlas%20-%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas%20(DAEE-LEBAC).pdf)>. Acesso em: maio de 2021.

Resolução CONAMA Nº 396, de 3 de abril de 2008. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: junho de 2021.

SÃO PAULO. 2014. **As águas subterrâneas do estado de São Paulo**. Cadernos de Educação Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente. 3 ed. Disponível em: <<http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/01-aguas-subterraneas-estado-sao-paulo.pdf>>. Acesso em: junho de 2021.

SERAPHIM, A.P.A.C.C. 2018. **Relações entre as áreas de recarga dos aquíferos e áreas destinadas à urbanização: estudo dos padrões de ocupação do solo da unidade hidrográfica do lago Paranoá – DF**. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal - CODEPLAN. Texto para discussão, 55.

SIGRH. 2021. **CBH - PCJ**. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/cbhpcj/apresentacao>>. Acesso em: setembro de 2021.

SILVA, N.R.; ALBUQUERQUE, T.N. 2018. **Enquadramento de corpos de água: um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos**. Revista Eletrônica do Curso de Geografia - UFG/REJ. Jataí-GO, no 32, Set-Dez. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/54654>>. Acesso em: julho de 2021.

SHUQAIR, S.M.S. 2002. **Estudo da contaminação do solo e água subterrânea por elementos tóxicos originados dos rejeitos das minas de carvão de figueira no estado do Paraná**. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. 129 p. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Shuqair%20Mahmud%20Said%20Shuqair_D.pdf>. Acesso em: outubro de 2021.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. 2000. **Decifrando a Terra**. São Paulo, Oficina de Textos.

Texas Groundwater Protection Committee - TGCP. 2020. **Joint Groundwater Monitoring and Contamination Report-2019; SFR-056/19, June 2020**. Disponível

em: <https://www.tceq.texas.gov/assets/public/comm_exec/pubs/sfr/056-19.pdf>. Acesso em: junho de 2021.

VIDAL, A.C. 2002. **Estudo hidrogeológico do aquífero Tubarão na área de afloramento da porção central do Estado de São Paulo**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 109 f. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103026>>. Acesso em: agosto de 2021.

ZAINE, J.E. 1998. **Geologia da Formação Rio Claro na Folha Rio Claro (SP)**. Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado, curso de Pós-Graduação em Geociências, 89 p.

ANEXO I

Tabelas de dados dos municípios da empresa privada e da CETESB

Tabela I-1. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Holambra.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Holambra mai/nov 2018	Holambra mai/nov 2019	Holambra abr/out 2020	Holambra abr 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L							
Alumínio	200	5000	50	<10/43	<10	<10/88	<10	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	19/26	<10/22	21/21	21	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	4260/<200	400/<200	718,4/<200	<200	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	<10	<10	<10/26	<10	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	<10	<10	<10	<10	10
Mercurio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	187/<45	581/<45	<45	<45	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	<61	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	28200/25600	20684/29800	27000/24125	27620	500
STD	1000000	1000000	2000	128000/129000	133000/146000	128000/116000	117000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	3850/2090	2560/2082	1688,2/2834	1680	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	<9/19	<9	<9	<9	9
Orgânicos	µg/L							
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	<1	1
Tetracloreto de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	<2	2

Cont. Tabela I-1. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Holambra.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Holambra mai/nov 2018	Holambra mai/nov 2019	Holambra abr/out 2020	Holambra abr 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L							
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	<1	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml							
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	ausente	-

Tabela I-2. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Limeira.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Limeira set 2018	Limeira mar/set 2019	Limeira mar/set 2020	Limeira mar/set 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L							
Alumínio	200	5000	50	<10	<10/22	<10	190/<10	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	140	97/93	119/101	109/119	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	2950	1121/2140	1536/1726	926/1100	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	27	100/85	55/49	74/29	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	87	90/89	89/75	90/89	10
Mercurio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	<45	581/<45	<45	<45	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	<61	<61	<61/150	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	92000	31456/30124	33200/32800	31135/36680	500
STD	1000000	1000000	2000	180000	219000/208000	204000/184000	225000/220000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	1860	1400/2300	2241/2834	1586/1900	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	<9	155/69	59/93	65/<9	9
Orgânicos	µg/L							
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	<1	1
Tetracloroeto de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	<2	2

Células em vermelho = concentração acima do VMP+

Cont. Tabela I-2. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Limeira.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Limeira set 2018	Limeira mar/set 2019	Limeira mar/set 2020	Limeira mar/set 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L							
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	<1	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml							
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	ausente	-

Tabela I-3. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Sumaré.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Sumaré set 2018	Sumaré abr/set 2019	Sumaré mar/set 2020	Sumaré mar/set 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L							
Alumínio	200	5000	50	<10	<10	24/36	<10	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	65	97/38	65/39	49/23	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	25000	15780/11725	16610/12905	13050/9100	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	100	292/342	33/283	24/271	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	44	40/49	45/44	17/49	10
Mercúrio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	<45	6102/3855	2139/6460	<45/5543	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	179/202	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	155000	39969/52903	62648/37206	46040/60740	500
STD	1000000	1000000	2000	320000	292000/292000	316000/286000	310000/300000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	3530	6480/8728	3760/6074	8559/7600	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	3970	3015/4357	7474/3740	3153/3527	9
Orgânicos	µg/L							
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	<1	1
Tetracloreto de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	<2	2

Células em vermelho = concentração acima do VMPr+

Cont. Tabela I-3. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Sumaré.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Sumaré set 2018	Sumaré abr/set 2019	Sumaré mar/set 2020	Sumaré mar/set 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L							
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofos	2	30	2	<1	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml							
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	ausente	-

Tabela I-4. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Indaiatuba.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Indaiatuba jul 2018	Indaiatuba jan/jul 2019	Indaiatuba jan/jul 2020	Indaiatuba jan/jul 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L							
Alumínio	200	5000	50	<10	27/<10	23/<10	<10/16	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	<10	70/88	<10	<10/120	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	1750	2570/1190	59085/233615	<200/5200	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	227	15/192	25/<10	16/342	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	100	96/95	<10	<10/95	10
Mercurio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	<45	<45/77	<45/434	<45/493	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	<61	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	9830	13300/17884	147798/189800	87080/15653	500
STD	1000000	1000000	2000	189000	218000/208000	346000/751000	281000/224000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	4740	7820/1580	3372/7045	<200/5700	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	<9	<9	<9	22/<9	9
Orgânicos	µg/L							
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	<1	1
Tetracloroeto de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	<2	2

Células em vermelho = concentração acima do VMP+

Cont. Tabela I-4. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Indaiatuba.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Indaiatuba jul 2018	Indaiatuba jan/jul 2019	Indaiatuba jan/jul 2020	Indaiatuba jan/jul 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L							
Alaclor	3	20	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	-	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	-	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	-	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	-	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	-	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	-	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	-	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml							
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	ausente	-

Tabela I-5. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Americana.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Americana mar/set 2019	Americana mar/set 2020	Americana mar/set 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L						
Alumínio	200	5000	50	<10	20/23	415/16	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	125/194	206/135	106/203	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	10460/11650	6672/10077	6518/6800	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9/18	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	19/63	65/29	126/<10	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	<10	<10	<10	10
Mercurio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	5682/8009	3244/6710	4463/<45	45
Nitrito	1000	10000	20	483/<61	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	8295/9047	7831/6034	8013/9300	500
STD	1000000	1000000	2000	124000/174000	123000/116000	90000/159000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	2460/1390	<200/4379	1341/4900	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	<9	<9/29	<9/19	9
Orgânicos	µg/L						
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	1
Tetracloro de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	2
1,1,2Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	2

Células em vermelho = concentração acima do VMP+

Cont. Tabela I-5. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Americana.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Americana mar/set 2019	Americana mar/set 2020	Americana mar/set 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L						
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml						
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	-

Tabela I-6. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Hortolândia.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Hortolândia mar/set 2019	Hortolândia mar/set 2020	Hortolândia mar/set 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L						
Alumínio	200	5000	50	<10	<10	<10	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	39/45	49/39	44/32	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	<200/271	6672/542	200/1400	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	<10	<10	<10	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	<10	<10	<10	10
Mercúrio	1	10	1	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	59	164/161	175/<45	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	8523/10110	8383/7588	6193/10834	500
STD	1000000	1000000	2000	82000/82000	73000/38000	67000/103000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	<200	<200/509	<200	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	203/35	<9/136	85/22	9
Orgânicos	µg/L						
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	<1	1
Tetracloroeto de carbono	2	5	2	<1	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	<2	2
1,1,2Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	<2	2

Cont. Tabela I-6. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Hortolândia.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Hortolândia mar/set 2019	Hortolândia mar/set 2020	Hortolândia mar/set 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L						
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	<1	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml						
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	ausente	-

Tabela I-7. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Paulínia.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Paulínia abr/out 2020	Paulínia abr 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L					
Alumínio	200	5000	50	17/100	22	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	96/104	86	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	15624/89642	58000	200
Cobre	200	2000	50	<9/15	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	<10/39	30	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	<10	<10	10
Mercúrio	1	10	1	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	5906/2668	9224	45
Nitrito	1000	10000	20	<61/87	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	12374/18556	20710	500
STD	1000000	1000000	2000	194000/409000	291000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	9113/9674	19000	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	14/38	22	9
Orgânicos	µg/L					
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	1
Tetracloroeto de carbono	2	5	2	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1/10	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2/10	<2	2

Cont. Tabela I-7. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Paulínia.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Paulínia abr/out 2020	Paulínia abr 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L					
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml					
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	-

Tabela I-8. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Campinas.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Campinas abr/out 2020	Campinas abr 2021	LQ
Inorgânicos	µg/L					
Alumínio	200	5000	50	<10/44	<10	10
Antimônio	5	5	5	<1	<1	1
Arsênio	10	200	8	<1	<1	1
Bário	700	1000	20	103/94	81	10
Cádmio	5	50	5	<1	<1	1
Chumbo	10	5000	10	<10	<10	10
Cianeto	70	100	50	<20	<20	20
Cloreto	100000	700000	2000	1637,7/3669	2800	200
Cobre	200	2000	50	<9	<9	9
Crômio	50	1000	10	<10	<10	10
Ferro	300	5000	100	<10/22	49	10
Fluoreto	1000	2000	500	<200	<200	200
Manganês	50	200	25	<10	<10	10
Mercurio	1	10	1	<0,2	<0,2	0,2
Níquel	20	1000	10	<10	<10	10
Nitrato	10000	90000	300	298/596	215	45
Nitrito	1000	10000	20	<61	<61	61
Selênio	10	50	10	<1	<1	1
Sódio	200000	300000	1000	8451/7127	7069	500
STD	1000000	1000000	2000	83000/80000	78000	10000
Sulfato	250000	1000000	5000	3745/408	210	200
Urânio	10	200	50	<10	<10	10
Zinco	2000	24000	100	<9/20	<9	9
Orgânicos	µg/L					
Acrilamida	0,5	0,5	0,15	<0,1	<0,1	0,1
Benzeno	5	10	2	<1	<1	1
Benzo pireno	0,01	0,05	0,15	<0,005	<0,005	0,005
Cloreto de Vinila	5	5	2	<0,5	<0,5	0,5
1,2-Diclorobenzeno	1000	1000	5	<0,1	<0,1	0,1
1,4-Diclorobenzeno	300	300	5	<0,1	<0,1	0,1
1,2-Dicloroetano	5	10	5	<2	<2	2
1,1-Dicloroetano	0,3	30	5	<2	<2	2
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	50	50	5	<2	<2	2
Diclorometano	20	50	10	<2	<2	2
Estireno	20	20	5	<2	<2	2
Etilbenzeno	200	200	5	<1	<1	1
Tetracloroeto de carbono	2	5	2	<1	<1	1
Triclorobenzenos	20	20	5	<2	<2	2
Tetracloroetano	10	40	5	<2	<2	2
1,1,2-Tricloroetano	30	70	5	<1	<1	1
Tolueno	24	170	5	<1	<1	1
Xileno Total	300	300	5	<2	<2	2

Cont. Tabela I-8. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA Nº 396/2008 analisados pela empresa privada segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Campinas.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Campinas abr/out 2020	Campinas abr 2021	LQ
Agrotóxicos	µg/L					
Alaclor	3	20	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Aldicarb+ald.sulfona+ ald.sulfóxido	10	54,9	3	<1	<1	1
Aldrin+Dieldrin	0,03	1	0,005	<0,003	<0,003	0,003
Atrazina	2	10	0,5	<0,01	<0,01	0,01
Carbofuran	7	45	5	<0,01	<0,01	0,01
Clordano (cis+trans)	0,2	6	0,01	<0,005	<0,005	0,005
Clorpirofós	2	30	2	<1	<1	1
2,4-D	30	10	2	<0,05	<0,05	0,05
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE +p,p'-DDD)	2	3	0,01	<0,001	<0,001	0,001
Endosulfan (I+II+sulfato)	20	40	0,02	<0,01	<0,01	0,01
Endrin	0,6	1	0,01	<0,003	<0,003	0,003
Glifosato+Ampa	0,04	500	30	<10	<10	10
Lindano	2	10	0,01	<0,003	<0,003	0,003
Metolacoloro	10	800	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Molinato	1	6	5	<0,01	<0,01	0,01
Pendimentalina	20	600	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Pentaclorofenol	9	10	2	<0,05	<0,05	0,05
Permetrina	20	300	10	<0,01	<0,01	0,01
Simazina	0,5	10	1	<0,01	<0,01	0,01
Trifluralina	20	500	0,1	<0,01	<0,01	0,01
Microorganismos	ml					
E. coli	ausentes em 100	800	-	ausente	ausente	-

Tabela I-9. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Limeira.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Limeira (153p)					
				abr/ out 2013	abr/ out 2014	mar/ set 2015	mar/ set 2016	abr/ out 2017	abr 2018
Inorgânicos	µg/L								
Alumínio	200	5000	50	11,8/ 132	18,2/ 13,8	5,83/ 12,3	20,83/ 15,7	13,8/ 14	14,8
Antimônio	5	5	5	<0,01/ 0,07	<0,01/ <0,01	0,02/ 0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01
Arsênio	10	200	8	<0,5/ <0,5	0,25/ 0,22	1,07/ 0,32	0,278/ <0,2	<0,2/ 0,21	0,25
Bário	700	1000	20	6,21/ 7,53	7,22/ 8	6/ 7	6/ 7	6/ 7	6
Berílio	4	100	4	<2/ ≤1	<0,5/ ≤0,5	<0,5/ ≤0,5	<0,5/ ≤0,5	<0,5/ ≤0,5	<0,5
Boro	500	5000	200	53,9/ 50,9	64,3/ 50,4	44,6/ 56,4	<2/ 51	69,5/ 55,3	48,67
Cádmio	5	50	5	<0,005/ ≤0,005	<0,005/ ≤0,005	<0,005/ ≤0,005	0,005/ ≤0,005	<0,005/ ≤0,005	<0,005
Chumbo	10	5000	10	0,14/ 6,94	<0,05/ ≤0,05	0,05/ 0,16	<0,05/ 0,25	0,28/ 0,07	<0,05
Cloreto	100000	700000	2000	10900/ 12200	11600/ 12200	11900/ 9100	12400/ 14000	14300/ 12900	9400
Cobalto	50	1000	10	<0,01/ 0,08	0,08/ ≤0,01	<0,01/ 0,05	0,016/ ≤0,01	<0,01/ ≤0,01	<0,01
Cobre	200	2000	50	1,75/ 82,5	<0,2/ 0,63	0,86/ 0,58	0,385/ 1,83	0,74/ 0,33	0,25
Crômio	50	1000	10	0,24/ 0,64	<0,2/ ≤0,2	<0,2/ ≤0,2	<0,2/ ≤0,2	<0,2/ ≤0,2	<0,2
Ferro	300	5000	100	13,1/ 586	36,6/ 8,01	650/ 49	119,3/ 24,2	28,5/ 20,3	13,8
Fluoreto	1000	2000	500	900/ 610	610/ 650	610/ 430	650/ 700	710/ 730	620
Lítio	2500	2500	100	25,3/ 23,4	31,3/ 27,7	17,4/ 25,2	26,49/ 22,33	24,3/ 26,2	25,6
Manganês	50	200	25	0,94/ 4,85	1,18/ 0,9	5,45/ 3,04	1,893/ 1,02	1,53/ 1,3	0,86
Mercurio	1	10	1	<0,1/ ≤0,1	<0,1/ ≤0,1	<0,1/ ≤0,11	<0,1/ ≤0,1	<0,1/ 0,12	<0,1
Molibdênio	10	150	10	1,17/ 1,23	1,41/ 1,17	1,07/ 1,24	1,114/ 1,07	1,24/ 1,09	1,2
Níquel	20	1000	10	<0,1/ 0,63	0,14/ ≤0,1	<0,1/ ≤0,1	0,145/ ≤0,1	0,11/ ≤0,1	<0,1
Nitrato	10000	90000	300	50/ 50	240/ 50	<50/ 80	70/ ≤200	<50/ ≤50	<50
Nitrito	1000	10000	20	30/ 30	40/ ≤20	<20/ ≤20	<20/ ≤10	<20/ ≤20	<20
Prata	50	100	10	<0,03/ ≤0,03	<0,1/ ≤0,1	<0,1/ ≤0,1	<0,1/ ≤0,1	<0,1/ ≤0,1	<0,1
Selênio	10	50	10	<0,1/ ≤0,1	0,3/ 0,13	<0,1/ 0,12	0,138/ ≤0,1	0,14/ 0,21	0,16
Sódio	200000	300000	1000	90600/ 92800	99700/ 89400	76600/ 88100	82850/ 86100	96300/ 95500	78700
STD	1000000	1000000	2000	237000/ 277000	245000/ 244000	269000/ 207000	246000/ 269000	276000/ 259000	224000
Sulfato	250000	1000000	5000	44900/ 47000	45000/ 45900	14700/ 37600	47100/ 54000	52700/ 50300	39900
Urânio	10	200	50	0,01/ 0,03	0,01/ 0,01	0,01/ ≤0,002	0,01/ 0,011	0,009/ 0,009	0,01
Vanádio	50	100	20	0,7/ 0,65	0,53/ 0,23	<0,2/ 0,33	0,345/ 0,52	0,28/ 0,35	<0,2
Zinco	2000	24000	100	1,23/ 15,2	0,32/ 2,43	9,15/ 3,76	2,806/ 1,84	3,67/ 0,95	0,5
Microorganismos	ml								
E. coli	ausentes em 100	800	-	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0

Células em vermelho = concentração acima do VMP+

Tabela I-10. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Limeira.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Limeira 177p					
				abr/ out 2013	abr/ out 2014	mar/ set 2015	mar/ set 2016	abr/ out 2017	abr 2018
Inorgânicos	µg/L								
Alumínio	200	5000	50	<2/ <2	<2/ <2	<2/ <2	7,77/ <2	<2/ 2,55	2,14
Antimônio	5	5	5	0,01/ 0,02	0,01/ 0,02	<0,01/ 0,01	0,022/ 0,02	0,01/ 0,02	0,01
Arsênio	10	200	8	1,38/ 0,77	1,02/ 1	0,96/ 0,85	0,881/ 0,74	0,68/ 1,03	0,72
Bário	700	1000	20	9,28/ 4,94	6,06/ 8	9/ 11	8/ 7	4/ 8	7
Berílio	4	100	4	<2/ <1	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5
Boro	500	5000	200	1,42/ <2	5,07/ <2	<2/ <2	<2/ 3,63	2,18/ <2	<2
Cádmio	5	50	5	0,02/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005
Chumbo	10	5000	10	0,02/ 0,09	0,05/ 0,06	<0,05/ <0,05	0,16/ <0,05	<0,05/ 0,06	<0,05
Cloreto	100000	700000	2000	300/ 300	400/ 400	500/ 500	400/ 300	400/ 200	200
Cobalto	50	1000	10	0,01/ 0,02	0,1/ 0,01	<0,01/ 0,05	0,05/ 0,02	0,02/ 0,02	<0,01
Cobre	200	2000	50	0,28/ 2,01	0,93/ 1,04	1,25/ 0,58	1,43/ 0,28	0,45/ 0,59	0,33/ 0,58
Crômio	50	1000	10	0,89/ 0,7	0,77/ 0,53	1,11/ 0,72	0,743/ 0,52	0,67/ 0,68	0,74/ 0,72
Ferro	300	5000	100	<2/ <2	4,8/ <2	<2/ <2	2,444/ <2	<2/ <2	<2
Fluoreto	1000	2000	500	70/ 70	90/ 80	70/ 50	60/ <100	60/ 70	70
Lítio	2500	2500	100	11,60/ 11,10	15,80/ 14,30	9,66/ 10,60	10,91/ 11,20	9,40/ 12,90	10,1
Manganês	50	200	25	3,88/ 3,82	4,99/ 4,59	1,67/ 8,22	6,22/ 7,26	9,93/ 17	4,83
Mercurio	1	10	1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Molibdênio	10	150	10	0,06/ 0,06	0,08/ 0,06	0,04/ <0,01	0,09/ 0,08	0,07/ 0,07	0,05
Níquel	20	1000	10	0,2/ 0,68	0,62/ 0,49	0,15/ 0,47	0,76/ 0,25	0,36/ 0,23	0,14
Nitrato	10000	90000	300	160/ 70	150/ 190	180/ 80	70/ <200	60/ 130	130
Nitrito	1000	10000	20	30/ 30	60/ <20	<20/ <20	<20/ <10	<20/ <20	<20
Prata	50	100	10	<0,03/ <0,03	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Selênio	10	50	10	0,69/ 0,55	0,73/ 0,53	0,58/ 0,62	0,65/ 0,45	0,46/ 0,60	0,5
Sódio	200000	300000	1000	19200/ 16300	17900/ 17500	13800/ 16700	14960/ 16100	16100/ 17200	14600
STD	1000000	1000000	2000	159000/ 185000	131000/ 128000	146000/ 157000	144000/ 161000	169000/ 154000	127000
Sulfato	250000	1000000	5000	2900/ 3000	3200/ 3100	3300/ 3500	3700/ 4000	3300/ 3000	3000
Urânio	10	200	50	0,04/ 0,06	0,07/ 0,07	0,02/ <0,02	0,05/ 0,059	0,041/ 0,066	0,033
Vanádio	50	100	20	2,07/ 1,54	2,14/ 1,56	0,88/ 1,34	1,66/ 1,71	1,62/ 1,81	1,33
Zinco	2000	24000	100	2,4/ 3,85	2,15/ 1,66	0,95/ 1,31	5,15/ 3,47	1,95/ 1,21	0,65
Microorganismos	ml								
E. coli	ausentes em 100	800	-	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0

Tabela I-11. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Mombuca.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Mombuca					
				abr/ out 2013	abr/ out 2014	abr/ out 2015	abr/ out 2016	abr/ out 2017	abr 2018
Inorgânicos	µg/L								
Alumínio	200	5000	50	19,6/ 20,2	22,2/ 17,9	16,5/ 20,8	16,8/ 27,9	25,9/ 14,2	17,5
Antimônio	5	5	5	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01
Arsênio	10	200	8	<0,5/ <0,5	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2
Bário	700	1000	20	18/ 18,4	26,1/ 24	16/ 18	18/ 17	14/ 16	15
Berílio	4	100	4	<2/ <1	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5
Boro	500	5000	200	14,4/ 14,9	20,7/ 14,5	14,5/ 13,9	14/ 14,9	14,36/ 14,4	13,4
Cádmio	5	50	5	<0,005/ 0,006	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005
Chumbo	10	5000	10	0,18/ 0,21	0,09/ <0,05	0,07/ <0,05	0,1/ 0,05	0,05/ <0,05	0,82
Cloreto	100000	700000	2000	800/ 700	900/ 900	3000/ 900	800/ 900	1000/ 900	3000
Cobalto	50	1000	10	<0,01/ 0,01	0,07/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01
Cobre	200	2000	50	2,15/ 4,81	0,95/ 1,11	0,67/ <0,2	<0,2/ 4,21	<0,2/ <0,22	2,93
Crômio	50	1000	10	<0,05/ 0,59	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2
Ferro	300	5000	100	<2/ 13,3	6,5/ 5,96	2,82/ 2,82	<2/ 7,63	<2/ <2	4,54
Fluoreto	1000	2000	500	200/ 200	200/ 200	200/ 200	200/ 200	300/ 200	400
Lítio	2500	2500	100	8,9/ 8,23	10,2/ 8,86	8,58/ 8,44	6,27/ 6,96	7,37/ 7,47	7,27
Manganês	50	200	25	0,35/ 0,56	0,48/ 1,05	0,67/ 0,23	0,25/ 0,24	0,18/ 0,23	0,31
Mercurio	1	10	1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Molibdênio	10	150	10	1,86/ 1,85	2,09/ 1,84	1,81/ 1,85	1,5/ 1,51	1,61/ 1,68	1,72
Níquel	20	1000	10	<0,1/ 0,77	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,49/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,43
Nitrato	10000	90000	300	<200/ <200	<200/ <200	<100/ <100	<100/ <200	<200/ <200	<200
Nitrito	1000	10000	20	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10
Prata	50	100	10	<0,03/ <0,03	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Selênio	10	50	10	<0,1/ 0,55	<0,2/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Sódio	200000	300000	1000	84200/ 71800	87200/ 67800	67800/ 65200	75000/ 66900	67300/ 69400	66800
STD	1000000	1000000	2000	170000/ 182000	184000/ 196000	196000/ 162000	174000/ 174000	156000/ 186000	180000
Sulfato	250000	1000000	5000	12000/ 11000	12000/ 12000	12000/ 12000	11000/ 11000	13000/ 12000	13000
Urânio	10	200	50	0,06/ 0,05	0,05/ 0,05	0,06/ 0,05	0,054/ 0,05	0,055/ 0,045	0,051
Vanádio	50	100	20	0,02/ <0,02	0,27/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2
Zinco	2000	24000	100	10,1/ 11,8	1,31/ 2,3	1,33/ 0,59	1,18/ 4,08	1,37/ <0,5	5,34
Microorganismos	ml								
E. coli	ausentes em 100	800	-	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0

Tabela I-12. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMP+ e VMP- para o poço da cidade de Monte Mor.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMP+	VMP-	LQ	Monte Mor					
				abr/ out 2013	abr/ out 2014	abr/ out 2015	abr/ out 2016	mar/ out 2017	abr 2018
Inorgânicos	µg/L								
Alumínio	200	5000	50	14,1/ 15,7	47,6/ 14,8	18,1/ 24,6	21,9/ 25	29,2/ 4,28	13,3
Antimônio	5	5	5	<0,01/ <0,01	0,04/ 0,01	<0,01/ 0,03	0,01/ 0,01	0,01/ 0,01	<0,01
Arsênio	10	200	8	0,59/ 0,64	0,89/ 0,64	0,79/ 0,49	0,58/ 0,55	0,52/ 0,32	0,58
Bário	700	1000	20	4,57/ 4,03	6,86/ 5	4/ 5	5/ 5	4/ 35	4
Berílio	4	100	4	<2/ <1	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5
Boro	500	5000	200	13,1/ 13,9	27,6/ 12,5	14,2/ 14,3	14,5/ 14,6	13,2/ 7,65	12,4
Cádmio	5	50	5	<0,005/ <0,005	0,009/ 0,007	<0,005/ 0,01	0,009/ 0,013	0,001/ <0,005	<0,005
Chumbo	10	5000	10	0,3/ 0,15	2,42/ 0,59	0,45/ 1,63	0,28/ 0,21	0,42/ <0,05	<0,05
Cloreto	100000	700000	2000	5000/ 5000	7000/ 5000	5000/ 5000	6000/ 5000	6000/ 5000	8000
Cobalto	50	1000	10	<0,01/ 0,01	0,11/ 0,01	<0,01/ 0,02	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01
Cobre	200	2000	50	0,68/ 0,25	5,2/ 0,86	0,8/ 8,79	0,95/ 5,68	3,16/ 0,23	<0,2
Crômio	50	1000	10	0,06/ 0,5	0,23/ 0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2
Ferro	300	5000	100	5,67/ 11	97,1/ 4,83	17,6/ 45,9	23,9/ 8,78	3,31/ <2	3,4
Fluoreto	1000	2000	500	400/ 400	600/ 400	500/ 600	400/ 400	500/ 400	600
Lítio	2500	2500	100	5,19/ 4,89	6,13/ 5,27	5,15/ 5,04	3,92/ 4,35	4,41/ 13,9	4,43
Manganês	50	200	25	5,12/ 4,6	7,1/ 5,31	4,38/ 6,65	4,26/ 4,31	4,77/ 3,98	4,29
Mercúrio	1	10	1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Molibdênio	10	150	10	3,64/ 3,78	4,84/ 3,21	3,61/ 3,72	2,89/ 2,95	2,18/ 0,35	3,29
Níquel	20	1000	10	<0,1/ 0,11	0,25/ <0,1	<0,1/ 0,37	0,32/ 1,21	0,32/ <0,1	<0,1
Nitrato	10000	90000	300	<200/ <200	<200/ <200	<100/ <100	<100/ <200	<200/ <200	<200
Nitrito	1000	10000	20	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10
Prata	50	100	10	<0,03/ <0,03	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Selênio	10	50	10	<0,1/ 0,451	0,42/ 0,19	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Sódio	200000	300000	1000	108000/ 98300	125000/ 92100	95300/ 92600	103000/ 93700	94000/ 51800	87300
STD	1000000	1000000	2000	230000/ 262000	246000/ 258000	266000/ 238000	230000/ 232000	212000/ 246000	234000
Sulfato	250000	1000000	5000	20000/ 20000	26000/ 21000	22000/ 21000	23000/ 21000	21000/ 20000	22000
Urânio	10	200	50	0,02/ 0,02	0,03/ 0,02	0,03/ 0,02	0,022/ 0,017	0,019/ 0,007	0,02
Vanádio	50	100	20	0,07/ 0,05	0,51/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2
Zinco	2000	24000	100	5,39/ 5,45	10,8/ 3,88	1,59/ 49	1,89/ 15,5	1,53/ <0,5	2,77
Microorganismos	ml								
E. coli	ausentes em 100	800	-	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0

Tabela I-13. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA N° 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Rafard.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Rafard					
				abr/ out 2013	abr/ out 2014	abr/ out 2015	abr/ out 2016	abr/ out 2017	abr 2018
Inorgânicos	µg/L								
Alumínio	200	5000	50	5,56/ 4,03	7/ 5,61	4,19/ 5,27	5,65/ 6,69	13,7/ 12,8	3,59
Antimônio	5	5	5	<0,01/ <0,01	<0,01/ 0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ <0,01	0,02/ <0,01	<0,01
Arsênio	10	200	8	<0,5/ <0,5	0,46/ 0,32	0,6/ 0,63	0,3/ 0,33	0,85/ 0,51	0,3
Bário	700	1000	20	43,9/ 34,1	40/ 45	35/ 35	38/ 35	9/ 4	34
Berílio	4	100	4	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5/ <0,5	<0,5
Boro	500	5000	200	9,98/ 7,01	12/ 7,81	7,46/ 6,6	6,83/ 7,93	<2/ 13,4	6,58
Cádmio	5	50	5	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005/ <0,005	<0,005
Chumbo	10	5000	10	<0,02/ 0,15	0,59/ 0,18	0,24/ 0,19	0,15/ 0,11	1,3/ <0,05	<0,05
Cloreto	100000	700000	2000	1000/ 600	600/ 600	600/ 700	700/ 600	3000/ 700	3000
Cobalto	50	1000	10	<0,01/ <0,01	0,08/ <0,01	<0,01/ <0,01	<0,01/ 0,01	0,02/ <0,01	<0,01
Cobre	200	2000	50	0,28/ 0,22	4,1/ 1,43	0,51/ 0,72	0,72/ 1,17	5,69/ <0,2	0,27
Crômio	50	1000	10	<0,05/ 0,46	0,21/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	1,7/ <0,2	<0,2
Ferro	300	5000	100	4,22/ 7,35	13,3/ 4,83	2,36/ 4,79	<2/ 15,8	9,79/ <2	<2
Fluoreto	1000	2000	500	600/ 100	100/ 100	100/ 100	100/ 100	900/ 100	200
Lítio	2500	2500	100	12,5/ 14,2	17,5/ 16,1	15,4/ 14,7	11/ 12,6	4,85/ 4,69	12,7
Manganês	50	200	25	3,38/ 5,81	11,5/ 15,1	15/ 7,15	4,81/ 15,92	0,97/ 4,45	5,7
Mercurio	1	10	1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1
Molibdênio	10	150	10	0,8/ 0,38	0,45/ 0,38	0,37/ 0,36	0,32/ 0,32	0,06/ 3,31	0,34
Níquel	20	1000	10	<0,1/ 0,18	0,74/ 0,16	<0,01/ 0,17	0,46/ 0,19	0,88/ <0,1	<0,1
Nitrato	10000	90000	300	<200/ <200	<200/ <200	<100/ <100	<100/ <200	200/ <200	<200
Nitrito	1000	10000	20	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10/ <10	<10
Prata	50	100	10	<0,03/ <0,03	<0,03/ <0,03	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,216/ <0,1	<0,1
Selênio	10	50	10	<0,1/ 0,21	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,11/ <0,1	<0,1
Sódio	200000	300000	1000	73800/ 53500	61300/ 47800	51500/ 49400	57400/ 51000	10900/ 95700	48100
STD	1000000	1000000	2000	152000/ 148000	146000/ 152000	164000/ 130000	142000/ 140000	132000/ 170000	152000
Sulfato	250000	1000000	5000	5000/ 2000	2000/ 2000	2000/ 2000	2000/ 2000	<500/ 2000	3000
Urânio	10	200	50	0,015/ <0,02	0,008/ 0,006	0,01/ 0,008	0,015/ 0,008	0,037/ 0,03	0,008
Vanádio	50	100	20	<0,2/ <0,2	0,25/ <0,2	<0,2/ <0,2	<0,2/ <0,2	9,11/ <0,2	<0,2
Zinco	2000	24000	100	2,6/ 0,94	6,77/ 1,96	1,92/ 3,64	1,06/ 2,65	18/ 0,73	0,5
Microorganismos	ml								
E. coli	ausentes em 100	800	-	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0

Tabela I-14. Concentração dos parâmetros contidos na CONAMA Nº 396/2008 analisados pela CETESB segundo os VMPr+ e VMPr- para o poço da cidade de Piracicaba.

Parâmetros CONAMA 369/08	VMPr+	VMPr-	LQ	Piracicaba	
				dez 2017	jun 2018
Inorgânicos	µg/L				
Alumínio	200	5000	50	195	22,3
Antimônio	5	5	5	0,04	<0,01
Arsênio	10	200	8	0,31	<0,2
Bário	700	1000	20	14	76
Berílio	4	100	4	<0,5	<0,5
Boro	500	5000	200	<2	<2
Cádmio	5	50	5	0,016	<0,005
Chumbo	10	5000	10	6	2,42
Cloreto	100000	700000	2000	<1000	2790
Cobalto	50	1000	10	0,81	0,07
Cobre	200	2000	50	0,55	<0,2
Crômio	50	1000	10	1,48	1,74
Ferro	300	5000	100	344	967
Fluoreto	1000	2000	500	<100	100
Lítio	2500	2500	100	1,69	0,54
Manganês	50	200	25	36,4	4,96
Mercurio	1	10	1	<0,1	<0,1
Molibdênio	10	150	10	0,02	<0,01
Níquel	20	1000	10	0,75	0,13
Nitrato	10000	90000	300	1250	1190
Nitrito	1000	10000	20	<100	<100
Prata	50	100	10	<0,1	<0,1
Selênio	10	50	10	<0,1	<0,1
Sódio	200000	300000	1000	11800	5330
STD	1000000	1000000	2000	130000	128000
Sulfato	250000	1000000	5000	<1000	<1000
Urânio	10	200	50	0,018	0,004
Vanádio	50	100	20	1,19	0,48
Zinco	2000	24000	100	5,85	1,62
Microorganismos	ml				
E. coli	ausentes em 100	800	-	-	-

Células em vermelho = concentração acima do VMPr+