



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

# Boletim Informativo

**Qualidade da água para consumo humano em soluções alternativas de abastecimento em municípios atingidos pelo desastre da Vale S.A. em Brumadinho, Minas Gerais (2019-2021)**

**Belo Horizonte, Janeiro de 2022**



SAÚDE



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## FICHA TÉCNICA

### **Governador**

Romeu Zema Neto

### **Vice-governador**

Paulo Eduardo Rocha Brant

### **Secretário de Estado de Saúde**

Fábio Baccheretti Vitor

### **Secretário de Estado Adjunto de Saúde**

André Luiz Moreira Dos Anjos

### **Subsecretária de Vigilância em Saúde**

Janaína Passos De Paula

### **Superintendente de Vigilância Sanitária**

Filipe Curzio Laguardia

### **Diretora de Vigilância em Alimentos e Vigilância Ambiental**

Ângela Ferreira Vieira

### **Coordenadora de Vigilância em Saúde Ambiental**

Bruna Dias Tourinho

### **Elaboração**

Camila Moreira de Assis

Danielle Andreza Nascimento Andrade da Silva

Jaíza Ribeiro Mota e Silva

Marcelle Aparecida de Oliveira

Shaiane Nara da Silva Campos

### **Colaboração**

Gabriela Lopes Marques

Joice Rodrigues da Cunha

Rosiane Aparecida Pereira

Talita Silva de Oliveira



SAÚDE



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	7
<b>ROMPIMENTO DA BARRAGEM</b> .....	8
Contextualização e breve histórico.....	9
<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO</b> .....	11
Contextualização.....	12
Pontos monitorados.....	14
Parâmetros monitorados.....	16
Panorama geral.....	17
Resultados.....	18
Parâmetros microbiológicos.....	18
Parâmetros físico-químicos.....	24
Substâncias químicas que representam risco à saúde.....	34
<b>SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO</b> .....	44
Critério de elegibilidade.....	45
Instalação, validação e liberação dos sistemas de tratamento.....	46
<b>PRINCIPAIS AÇÕES DESENVOLVIDAS PELA SES/MG NO ÂMBITO DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO</b> .....	47
Cartilha Informativa.....	48
Laudo Humanizado.....	48
Plano de Comunicação.....	49
Termo de compromisso para a continuidade do monitoramento da qualidade da água para consumo humano.....	50
Nota Técnica: Proposta de expansão do monitoramento da qualidade da água para consumo humano.....	51
<b>ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA (ERSH) E AVALIAÇÃO DE RISCO ECOLÓGICO (ARE)</b> .....	52
Contextualização.....	53
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	56
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Ações desenvolvidas em decorrência do rompimento da barragem B1 da mineradora Vale S.A., no âmbito do monitoramento da qualidade da água para consumo humano .....	10
<b>FIGURA 2:</b> Localização dos poços que fazem parte do monitoramento da qualidade da água para consumo humano realizado pela SES .....	17
<b>FIGURA 3:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para os parâmetros microbiológicos .....	18
<b>FIGURA 4:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Coliformes totais .....	19
<b>FIGURA 5:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Coliformes totais por município .....	20
<b>FIGURA 6:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro <i>E. coli</i> .....	21
<b>FIGURA 7:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro <i>E. coli</i> por município .....	22
<b>FIGURA 8:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para os parâmetros físico-químicos .....	23
<b>FIGURA 9:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Alumínio por município .....	24
<b>FIGURA 10:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Alumínio ...	25
<b>FIGURA 11:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Cor por município .....	26
<b>FIGURA 12:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Cor.....	27
<b>FIGURA 13:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Ferro por município .....	28
<b>FIGURA 14:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Ferro .....	29
<b>FIGURA 15:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Manganês por município .....	30
<b>FIGURA 16:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Manganês.....	31
<b>FIGURA 17:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Turbidez por município .....	32
<b>FIGURA 18:</b> Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Turbidez ....	33
<b>FIGURA 19:</b> Violações por substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, por município, entre janeiro de 2019 e novembro de 2021 .....	35
<b>FIGURA 20a:</b> Violações por substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, por trimestre, entre janeiro de 2019 e junho de 2020 .....	36
<b>FIGURA 20b:</b> Violações por substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, por trimestre, entre julho de 2020 e novembro de 2021 .....	36
<b>FIGURA 21a:</b> Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Janeiro e Junho de 2019 .....	38



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 21b:</b> Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Julho e Dezembro de 2019 .....	38
<b>FIGURA 22a:</b> Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Janeiro e Junho de 2020 .....	39
<b>FIGURA 22b:</b> Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Julho e Dezembro de 2020 .....	40
<b>FIGURA 23a:</b> Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Janeiro e Junho de 2021 .....	41
<b>FIGURA 23b:</b> Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Julho e Novembro de 2021 .....	42
<b>Figura 24:</b> Atores envolvidos nos estudos e suas competências .....	54
<b>Figura 25:</b> Etapas dos estudos segundo Diretrizes do Ministério da Saúde .....	55



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>QUADRO 1:</b> Parâmetros de qualidade da água monitorados.....	16
<b>TABELA 1:</b> Panorama geral do monitoramento da qualidade da água para consumo humano (01/2019 a 11/2021).....	17



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## APRESENTAÇÃO

No dia 25 de janeiro de 2019, ocorreu o rompimento da Barragem B1, de contenção de rejeitos da mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A., localizada em Brumadinho/MG, causando impactos socioeconômicos, socioambientais e sanitários. Dentre os múltiplos impactos decorrentes do rompimento da referida barragem, a população que reside nas proximidades das margens do rio Paraopeba teve o seu abastecimento de água comprometido.

Compete à direção estadual do Sistema Único de Saúde (SUS) coordenar e, em caráter complementar, executar ações e serviços de vigilância epidemiológica e sanitária, segundo disposto nos termos do inciso IV, do artigo 17, da Lei 8.080/1990, bem como, promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com os municípios, para, considerando as peculiaridades regionais e locais, promover as ações especificadas no Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), conforme o disposto no Anexo XX, artigo 11º, I e II, da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021, artigo 12º, I).

Nesse sentido, a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES/MG), em articulação com as secretarias de saúde dos municípios impactados pelo rompimento da barragem e com apoio do Ministério da Saúde, iniciou o monitoramento da qualidade da água de soluções alternativas de abastecimento situados na faixa de 100 metros das margens do rio Paraopeba, nos municípios à jusante do ponto de confluência entre o Ribeirão Ferro-Carvão e o Rio Paraopeba, em Brumadinho/MG, até o município de Três Marias/MG.

Neste boletim, são apresentados resultados do referido monitoramento, no período compreendido entre os meses de janeiro de 2019 (início) a novembro de 2021. Os resultados são provenientes de análises realizadas nos pontos monitorados, avaliando a tendência temporal dos resultados, considerando períodos trimestrais. Os parâmetros de qualidade da água avaliados estão divididos em microbiológicos, físico-químicos e substâncias químicas que representam risco à saúde, conforme preconizado pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021).

# **ROMPIMENTO DA BARRAGEM**



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## CONTEXTUALIZAÇÃO E BREVE HISTÓRICO

No dia 25/01/2019, ocorreu o rompimento da Barragem B1, de contenção de rejeitos da mina Córrego do Feijão, localizada em Brumadinho/MG. O rompimento da barragem resultou na liberação de cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos de produção mineral na calha do ribeirão Ferro Carvão, atingindo o rio Paraopeba no trecho compreendido entre os municípios de Brumadinho e o remanso da Usina Hidrelétrica (UHE) de Retiro Baixo, localizada nos municípios de Curvelo e Pompéu. Diante disso, a população que reside nas proximidades das margens do rio Paraopeba sofreu impactos socioeconômicos, socioambientais e de saúde diretos e indiretos, tendo o seu abastecimento de água comprometido.

Em função do rompimento da barragem, iniciou-se o monitoramento emergencial da qualidade da água para consumo humano realizado pelo setor saúde, considerando suas competências legais previstas, sobretudo, no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021). Além disso, tendo em vista os riscos associados à saúde humana e animal, verificou-se a necessidade de adoção de tecnologias para o tratamento da água subterrânea, e estabeleceu-se o fornecimento de água mineral e por caminhão pipa, enquanto a instalação, a validação e a liberação dos sistemas de tratamento não estivesse concluída.

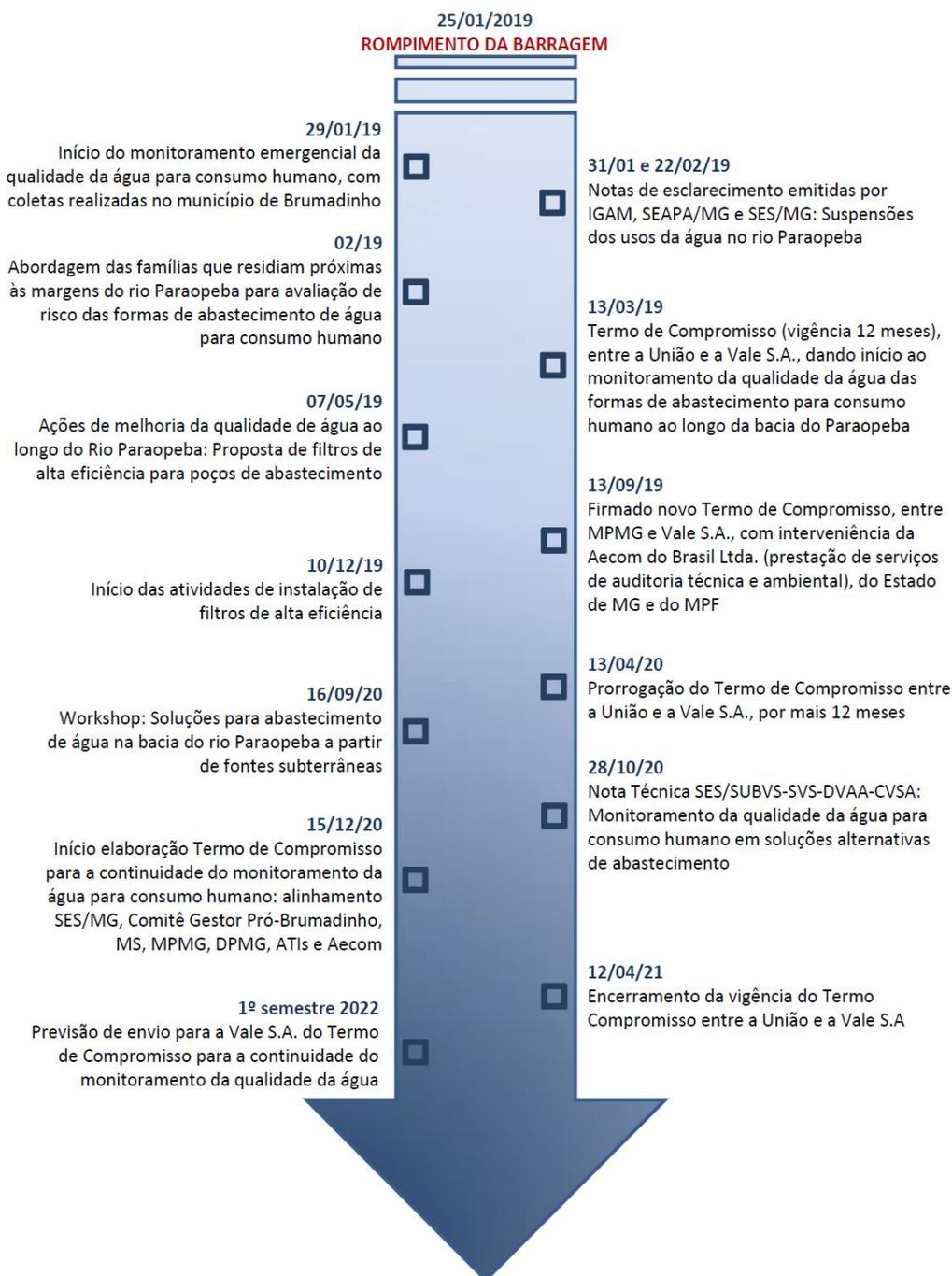
Destaca-se que desastres ambientais, como os ocorridos em Mariana, em 2015, e em Brumadinho, em 2019, não podem ter seus impactos reduzidos aos municípios de ocorrência e as pessoas atingidas não podem ser resumidas ao número imediato de óbitos e feridos ou de desabrigados (Freitas et al., 2019). Seus impactos vão além e incluem a contaminação e alterações ambientais que produzem nas áreas de ocorrência e no entorno, como também a alteração abrupta da organização social e dos modos de viver e trabalhar historicamente constituídos nos territórios, com efeitos sobre a saúde da população atingida.

Nesses tipos de desastres, as populações ficam expostas a novos cenários de riscos, relacionados à exposição aos contaminantes presentes na lama de rejeitos ou remobilizados a partir do desastre, os quais estarão presentes no ar, no solo, nos corpos hídricos e nos sedimentos. Os riscos à saúde tendem a ser de médio e longo prazos, atingindo, em particular, grupos populacionais de maior vulnerabilidade.

Na Figura 1, estão sistematizadas as principais ações relacionadas ao monitoramento da qualidade da água para consumo humano, desenvolvidas em decorrência do rompimento da barragem B1 da mineradora Vale S.A.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



**FIGURA 1:** Ações desenvolvidas em decorrência do rompimento da barragem B1 da mineradora Vale S.A., no âmbito do monitoramento da qualidade da água para consumo humano.

**MONITORAMENTO DA  
QUALIDADE DA ÁGUA PARA  
CONSUMO HUMANO**



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## CONTEXTUALIZAÇÃO

No ano de 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas, por meio da Resolução A/RES/64/292, declarou a água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para o pleno gozo da vida e de todos os outros direitos humanos. Desta forma, uma das competências do SUS é a vigilância da qualidade da água para consumo humano, utilizada para ingestão, preparo de alimentos e higiene pessoal, cujo objetivo é avaliar os riscos à saúde da população, segundo estabelece a Constituição Federal de 1988, art. 200, VI.

O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) insere-se no escopo de competências do SUS, sendo constituído por um conjunto de ações a serem adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento ao Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021), que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Dentre as ações de rotina do VIGIAGUA, inclui-se a execução dos planos de amostragem básicos e dos planos de amostragem específicos, cujos parâmetros a serem analisados, o número de amostras e a frequência de monitoramento estão descritos na Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (DN). Nesse contexto, cabe aos municípios definirem os respectivos planos de amostragem em consonância com as orientações descritas no documento supracitado.

O monitoramento realizado pelo setor saúde visa a verificar o atendimento sistemático do padrão de potabilidade, por meio da execução de procedimentos analíticos, independentes daqueles realizados pelo prestador do serviço de abastecimento de água. Constitui, portanto, um importante mecanismo de controle dos processos de tratamento empregados e detecção de possível comprometimento da qualidade da água destinada ao consumo humano.

Os parâmetros do plano de amostragem básico foram definidos na DN tendo em vista o conhecimento já consolidado na literatura especializada sobre os indicadores da qualidade microbiológica da água para consumo humano. São eles: turbidez, cloro residual livre (ou outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro), coliformes totais, *Escherichia coli* e fluoreto. Os quatro primeiros foram definidos devido à sua importância como indicadores básicos da qualidade microbiológica da água para consumo humano e o fluoreto por seu significado de saúde em função de sua deficiência ou excesso.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

Em emergências em saúde pública, como no caso de acidentes com produtos perigosos, desastres ambientais, surtos ou epidemias, o monitoramento da qualidade da água pode ser ampliado de forma emergencial, e novos parâmetros ou agentes específicos podem ser analisados com vistas a identificar sua presença na água. De acordo com as especificidades de cada evento, as secretarias de saúde dos estados, do Distrito Federal e dos municípios deverão realizar uma avaliação do cenário em questão e observar a necessidade de ampliação do monitoramento de rotina e de implementação de monitoramento específico para o evento.

Conforme disposto no artigo 11º do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021), cabe ao Estado executar as ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos municípios, nos termos da regulamentação do SUS. Nesse contexto, a SES/MG, em articulação com a Fundação Ezequiel Dias (FUNED), possui uma estratégia de apoio complementar aos municípios, por meio do fornecimento de insumos para a realização das análises de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Considerando, especificamente, os impactos decorrentes do rompimento da Barragem B1 da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG, no dia 25/01/2019, o SUS, em parceria com um laboratório privado, contratado pela Vale S.A. como uma medida prevista no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado junto à União, está realizando a análise da água de poços e cisternas de soluções alternativas coletivas (SACs) e soluções alternativas individuais (SAIs) situados na faixa de 100 metros das margens do rio Paraopeba, nos municípios à jusante do ponto de confluência entre o Ribeirão Ferro-Carvão e o Rio Paraopeba, em Brumadinho/MG, até o município de Três Marias/MG.

Embora o monitoramento realizado indique a manutenção da recomendação de suspensão dos usos da água bruta do Rio Paraopeba no percurso que abrange os municípios de Brumadinho até Pompéu, o monitoramento do SUS tem sido realizado até o município de Três Marias, por motivo de precaução, em função da incerteza inicial sobre o alcance do rejeito até a represa de Três Marias. O planejamento e a execução dessa iniciativa foram resultados do trabalho em equipe desenvolvido pela SES/MG, com apoio do Ministério da Saúde, em articulação com as secretarias de saúde dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem.

A água própria para consumo humano (água potável) não pode conter microrganismos patogênicos nem substâncias que representem riscos à saúde em níveis superiores aos máximos permitidos pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021), além de não poder apresentar características que causem rejeição por parte da população, como sabor, odor ou cor com aspectos desagradáveis.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

O consumo de água em desconformidade aos padrões que asseguram sua potabilidade pode provocar o adoecimento de indivíduos e surtos de doenças e agravos de transmissão hídrica, pois a água pode veicular substâncias químicas e agentes biológicos nocivos à saúde. Tais substâncias podem adentrar no organismo humano por meio da ingestão ou pelo contato da água contaminada com a pele ou mucosas, além da ingestão de alimentos lavados ou preparados com água contaminada, resultando no adoecimento do indivíduo que a consome.

As intoxicações por substâncias químicas e as doenças de veiculação hídrica podem ser agudas (os efeitos se manifestam em curto prazo após o consumo da água contaminada) ou crônicas (os efeitos se manifestam em médio ou longo prazo após o consumo da água contaminada). Elas poderão se manifestar de forma leve, moderada ou grave, a depender do tempo de contato com a substância química, da quantidade de substância absorvida, da toxicidade da substância, da resposta do organismo e do tempo decorrido entre o início dos sintomas e a intervenção adequada no serviço de saúde.

A exposição humana a substâncias químicas e agentes biológicos nocivos representa um problema de saúde pública. O setor saúde tem buscado articular ações voltadas para a atenção integral à saúde das populações expostas, sob a perspectiva dos riscos, no intuito de manter uma avaliação sistemática das formas de abastecimento de água para consumo humano. Nesse sentido, reforça-se a importância da participação de todos os órgãos envolvidos, cada um na sua esfera de atuação, realizando, conforme suas competências, ações de proteção à saúde da população.

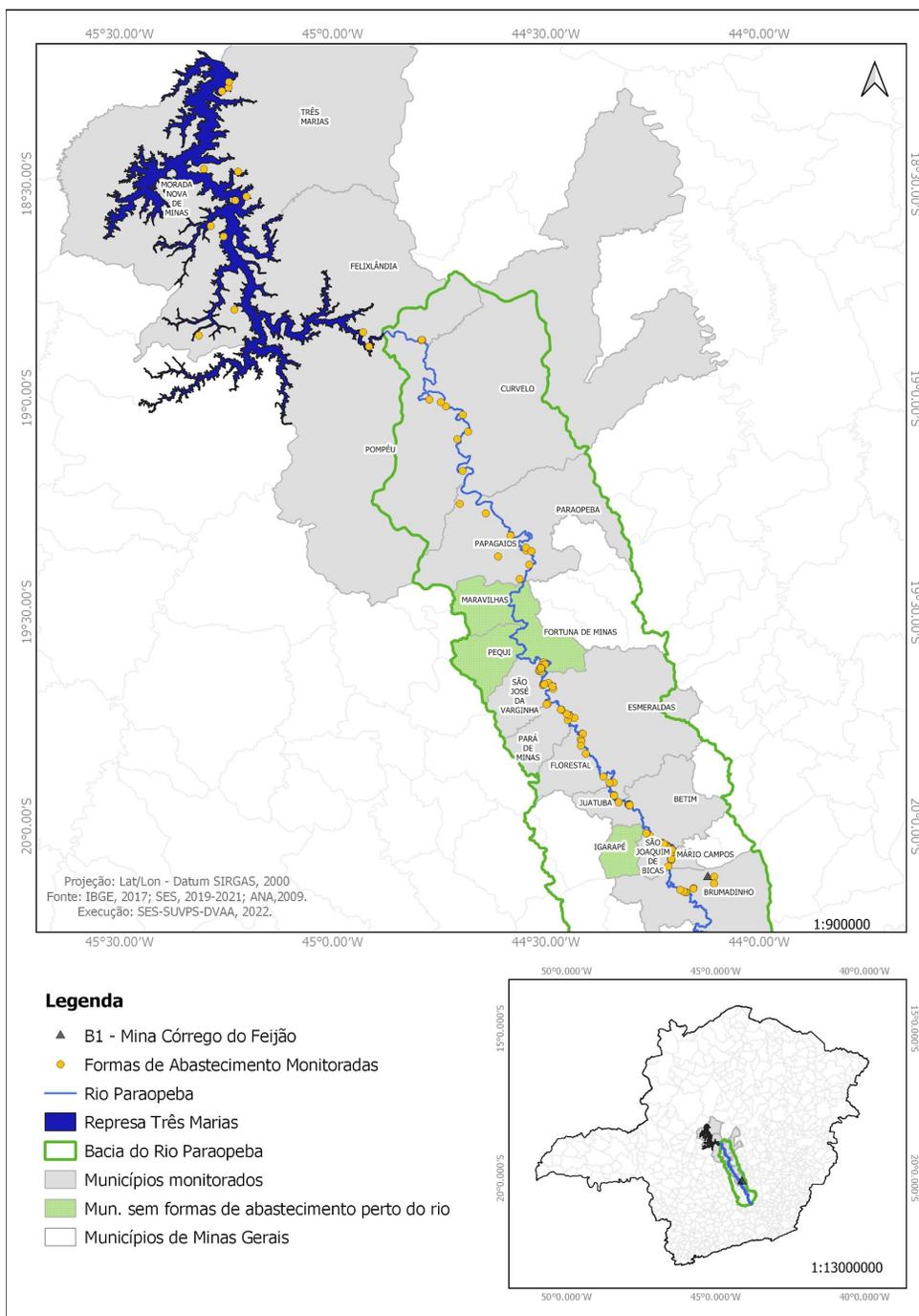
## **PONTOS MONITORADOS**

Cabe ressaltar que o monitoramento da qualidade da água para consumo humano é realizado de forma amostral, as referências técnicas municipais e regionais realizam as coletas nos pontos monitorados quinzenalmente, com o objetivo obter um perfil da qualidade da água destinada ao consumo humano em determinadas regiões, e que a escolha das SACs e SAIs que entraram no referido monitoramento foi realizada pelos municípios, conforme orientações apresentadas pela SES/MG na Nota Técnica Nota Técnica nº 3/SES/SUBVPS-SVEAST-DVA-CVFRNB/2019.

No momento, o laboratório privado contratado realiza as análises da qualidade da água de 88 pontos e a FUNED realiza as análises da qualidade da água de 4 pontos. Na Figura 2 pode ser observada a localização dos poços que fazem parte do monitoramento da qualidade da água para consumo humano.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



**FIGURA 2:** Localização dos poços que fazem parte do monitoramento da qualidade da água para consumo humano realizado pela SES.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



SAÚDE



**MINAS GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## PARÂMETROS MONITORADOS

Os parâmetros de qualidade da água monitorados foram definidos com base nas informações sobre a composição do rejeito e no padrão de potabilidade definido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021). Esses parâmetros são divididos em três grupos: microbiológicos, físico-químicos e substâncias químicas que representam risco à saúde (Quadro 1).

**QUADRO 1:** Parâmetros de qualidade da água monitorados.

Grupo	Parâmetro	Unidade	VMP*
<b>Microbiológico</b>	Coliformes totais	-	Ausência em 100 mL
	<i>Escherichia coli</i>	-	Ausência em 100 mL
<b>Físico-químicos</b>	Alumínio	mg L <sup>-1</sup>	0,20
	Cor aparente	mg Pt L <sup>-1**</sup>	15,00
	Ferro	mg L <sup>-1</sup>	0,30
	Manganês	mg L <sup>-1</sup>	0,10
	Turbidez	NTU***	5,00
	Zinco	mg L <sup>-1</sup>	5,00
<b>Substâncias químicas que representam risco à saúde</b>	Antimônio	mg L <sup>-1</sup>	0,005
	Arsênio	mg L <sup>-1</sup>	0,01
	Bário	mg L <sup>-1</sup>	0,70
	Cádmio	mg L <sup>-1</sup>	0,005
	Chumbo	mg L <sup>-1</sup>	0,01
	Cobre	mg L <sup>-1</sup>	2,00
	Cromo	mg L <sup>-1</sup>	0,05
	Mercúrio	mg L <sup>-1</sup>	0,001
	Níquel	mg L <sup>-1</sup>	0,07
	Selênio	mg L <sup>-1</sup>	0,01

\*VMP: Valor máximo permitido, conforme Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021).

\*\*mg Pt L<sup>-1</sup>: miligramas de platina por litro.

\*\*\*NTU: Unidade Nefelométrica de Turbidez.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## PANORAMA GERAL

Na Tabela 1, apresenta-se o panorama geral relacionado ao monitoramento da qualidade da água para consumo humano nos municípios nas áreas de abrangência das Superintendências Regionais de Saúde de Belo Horizonte, Divinópolis e Sete Lagoas, respectivamente. Destaca-se que, a pedido dos municípios, alguns pontos foram desativados ao longo do monitoramento. Desta forma, o número de coletas realizadas corresponde ao quantitativo dos pontos que continuam sendo monitorados e dos pontos que foram desativados e o quantitativo de pontos monitorados se refere a quantidade de poços ativos.

**TABELA 1:** Panorama geral do monitoramento da qualidade da água para consumo humano (01/2019 a 11/2021).

SRS	Município	Pontos monitorados	Coletas realizadas	N.A.*
<b>Belo Horizonte</b>	Betim	7	488	110
	Brumadinho	7	586	118
	Esmeraldas	9	672	138
	Florestal	5	365	66
	Juatuba	5	375	18
	Mário Campos	5	338	122
	São Joaquim de Bicas	8	566	207
<b>Divinópolis</b>	Pará de Minas	6	436	108
	São José da Varginha	8	570	08
<b>Sete Lagoas</b>	Curvelo	5	309	31
	Felixlândia	5	352	84
	Morada Nova de Minas	5	345	17
	Papagaios	5	350	10
	Paraopeba	3	193	68
	Pompéu	3	199	38
	Três Marias	6	427	45

\*N.A.: Não Aplicável - Coletas não realizadas e/ou análises não realizadas pelo laboratório.  
Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

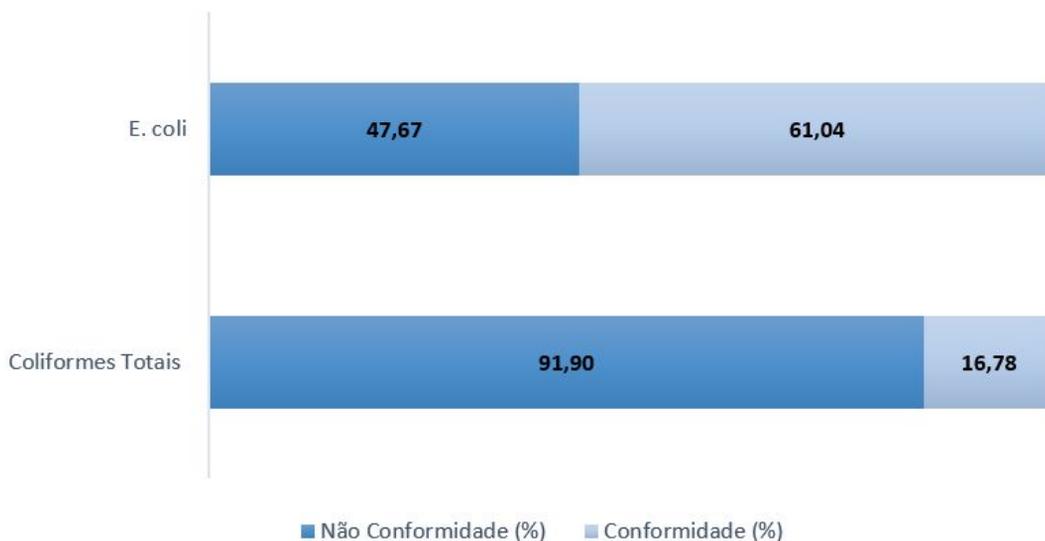
## RESULTADOS

Os resultados foram organizados de acordo com os grupos de parâmetros avaliados: microbiológicos, físico-químicos e substâncias químicas que representam risco à saúde. Além disso, avaliou-se a tendência temporal dos resultados, considerando períodos trimestrais.

### Parâmetros Microbiológicos

A Figura 3 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação aos parâmetros *Escherichia coli* e Coliformes Totais, no período analisado.

Observou-se expressivo percentual de não conformidades, principalmente para o parâmetro Coliformes Totais.



**FIGURA 3:** Percentuais de conformidade e não conformidade para os parâmetros microbiológicos.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



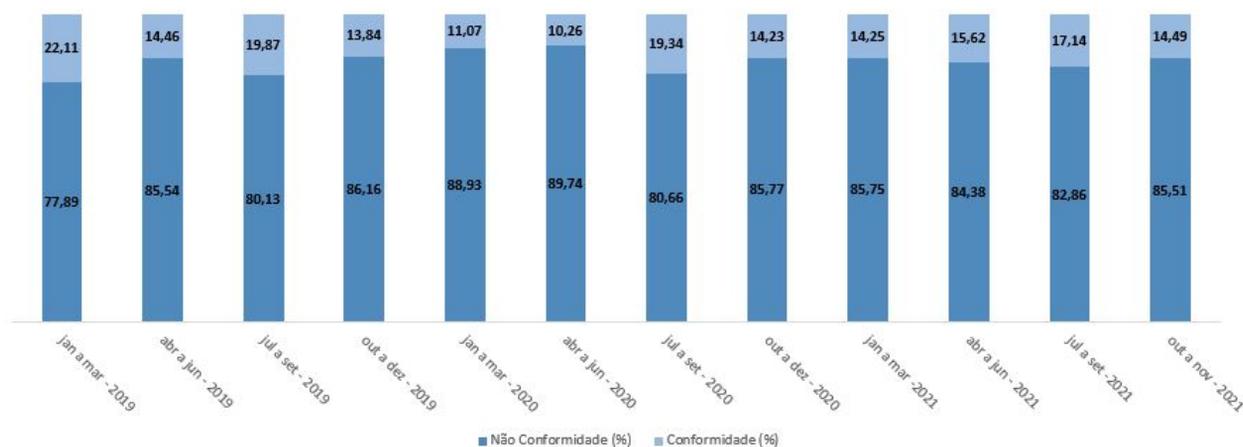
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Coliformes totais por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 4 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Coliformes totais, por período trimestral analisado.

Para todos os períodos analisados, o percentual de não conformidades superou o de conformidades, sendo encontrados valores acima dos 77%.

O período de abril a junho de 2020 apresentou o maior percentual de violações (89,74%).



**FIGURA 4:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Coliformes totais.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



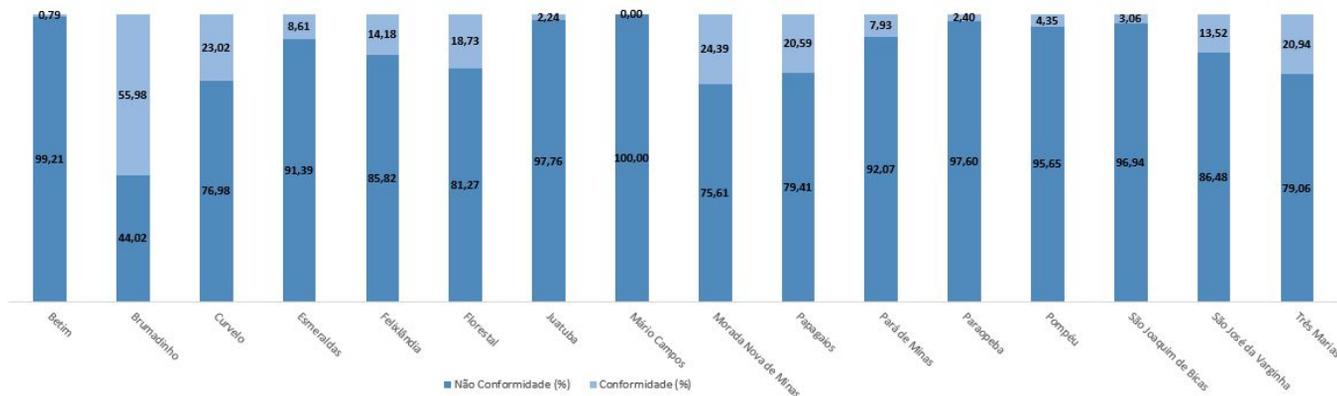
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Coliformes totais por município

A Figura 5 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Coliformes totais, por município analisado.

Para todos os municípios analisados, o percentual de não conformidades superou o de conformidades, sendo encontrados valores acima dos 75%, com exceção para o município de Brumadinho.

O município de Mário Campos apresentou 100% de violações para o parâmetro analisado, seguido de Betim (mais de 99%) e São Joaquim de Bicas (quase 97%).



**FIGURA 5:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Coliformes totais por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



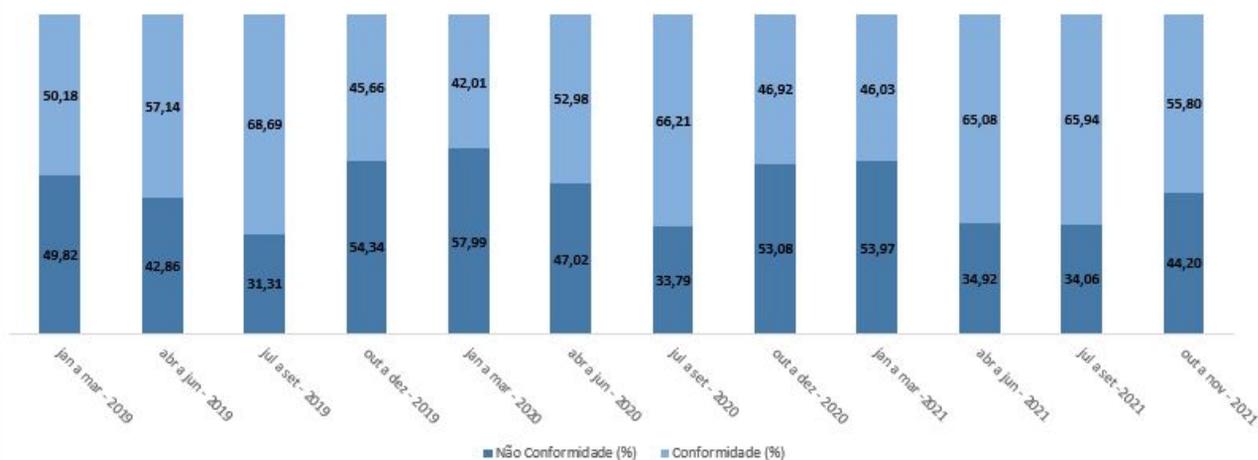
## E. Coli por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 6 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro *E. Coli*, por período trimestral analisado.

Alguns períodos se destacam pelo fato do percentual de não conformidades superar o de conformidades, como outubro-dezembro de 2019, janeiro-março de 2020, outubro-dezembro 2020 e janeiro-março de 2021.

Nota-se uma semelhança de comportamento para os períodos analisados, inclusive pelo fato de se tratar de uma época de chuvas.

Nos demais períodos, o percentual de violações ficou abaixo do percentual de conformidades.



**FIGURA 6:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro *E. coli*.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



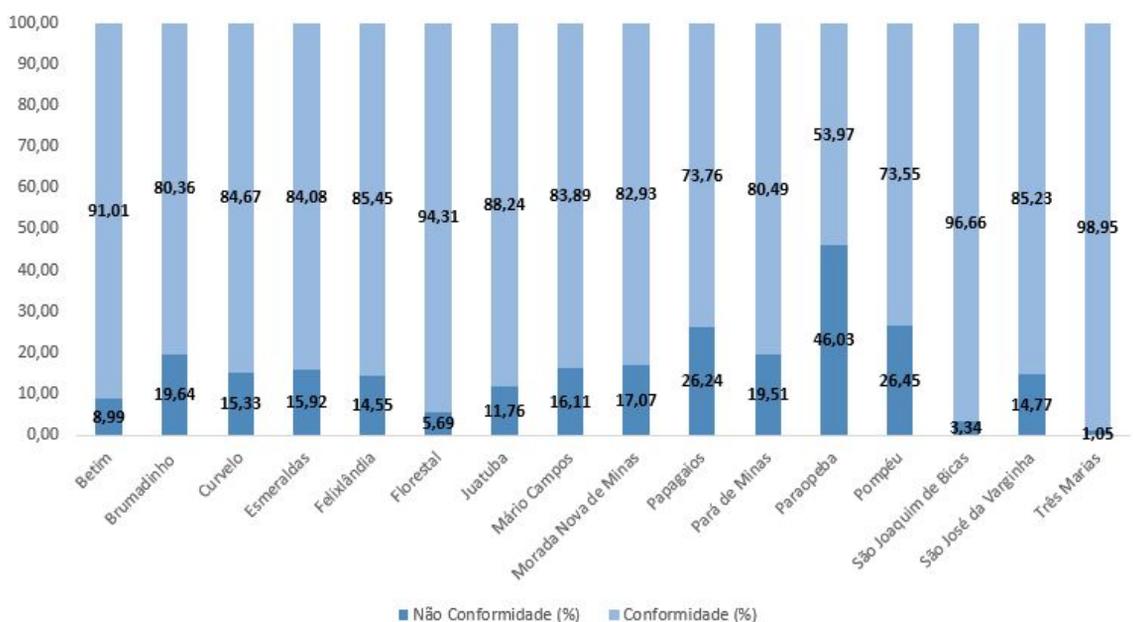
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

### E. coli por município

A Figura 7 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro *E. coli*, por município analisado.

O município de Paraopeba foi o que apresentou o maior percentual de violações (quase 46,03%), seguido de Pompéu (26,45%), Papagaios (26,24%).

Os municípios de Três Marias (1,05%), São Joaquim de Bicas (3,34%) e Florestal (5,69%) foram os que apresentaram os menores percentuais de violações.



**FIGURA 7:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro *E. coli* por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

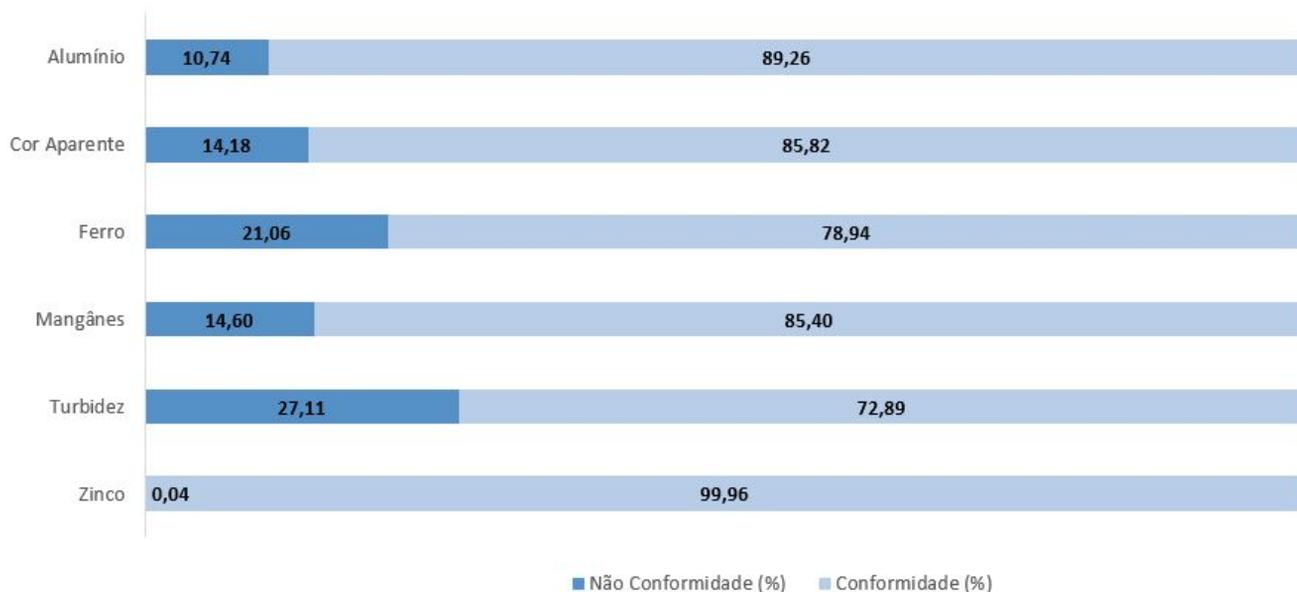
## Parâmetros Físico-químicos - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 8 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação a alguns parâmetros físico-químicos no período analisado.

Todos os parâmetros analisados tiveram o percentual de conformidades superior ao de não conformidades, com destaque para o Zinco, com 99,96%, e para o Alumínio, com quase 90%, de conformidade.

Para a Turbidez, destaca-se uma violação de 27,11% e para o Manganês de 14,60%.

Já para o Ferro e a Cor aparente, o percentual de conformidades foi de 78,94% e 85,82%, respectivamente.



**FIGURA 8:** Percentuais de conformidade e não conformidade para os parâmetros físico-químicos.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

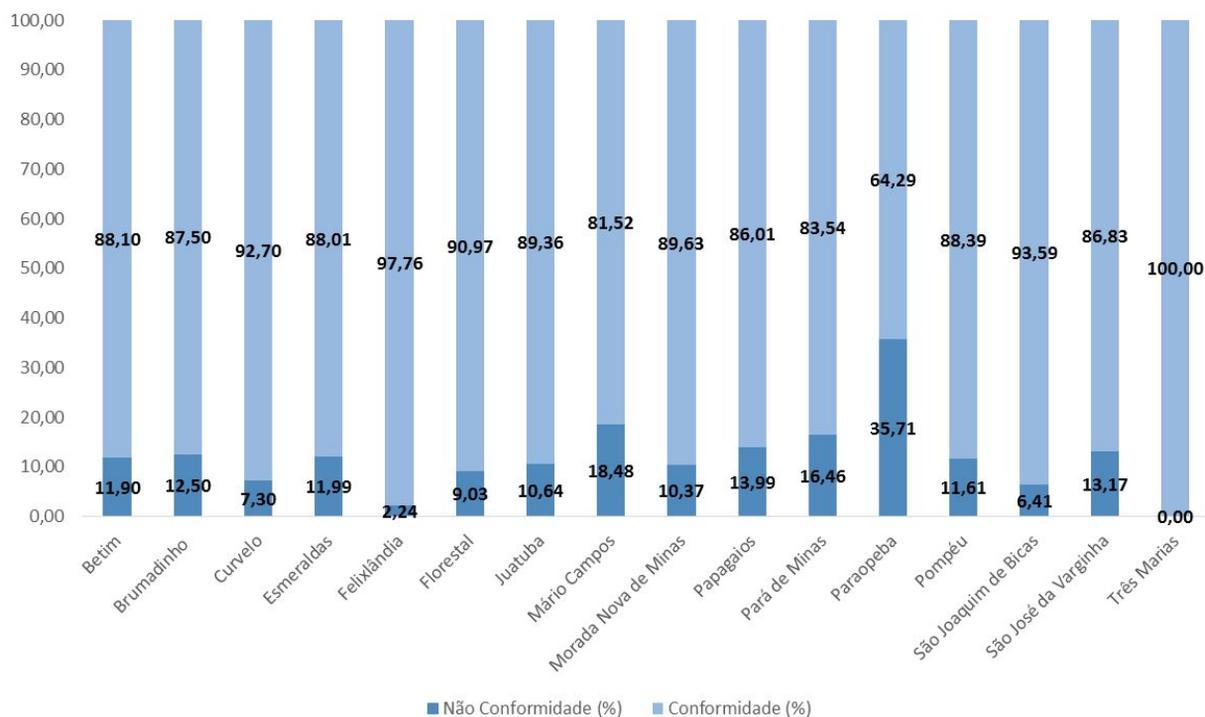
## Parâmetros físico-químicos

### Alumínio

A Figura 9 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Alumínio, no período analisado.

Para todos os municípios analisados, o percentual de conformidades superou o de não conformidades, sendo encontrados valores acima dos 64%.

O município de Paraopeba foi o que apresentou o maior percentual de não conformidades (35,71%) para o parâmetro Alumínio, o município de Felixlândia apresentou o menor percentual de violações (2,24%) e o de Três Marias não apresentou violações.



**FIGURA 9:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Alumínio por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



SAÚDE



**MINAS GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



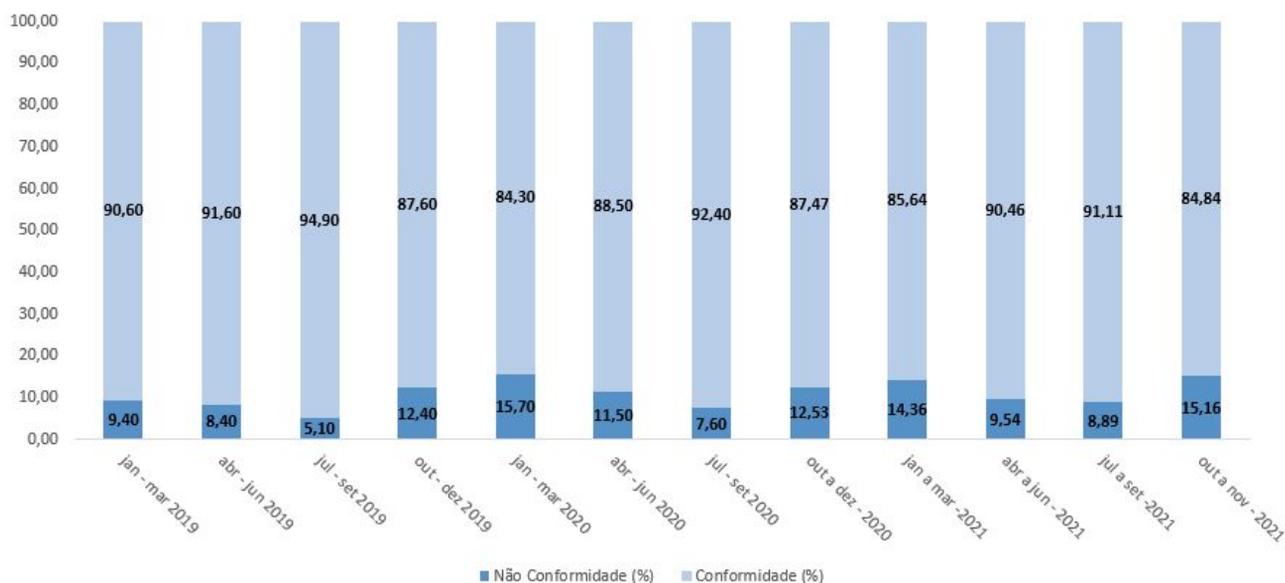
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Alumínio por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 10 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Alumínio, por período trimestral analisado.

Em todos os períodos, o percentual de violações ficou abaixo do percentual de conformidades, mesmo se tratando de períodos de estiagem e chuva.

O período que obteve o menor percentual de violações foi o de julho a setembro de 2019, seguido também do período de julho a setembro, mas agora do ano consecutivo, 2020.



**FIGURA 10:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Alumínio.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



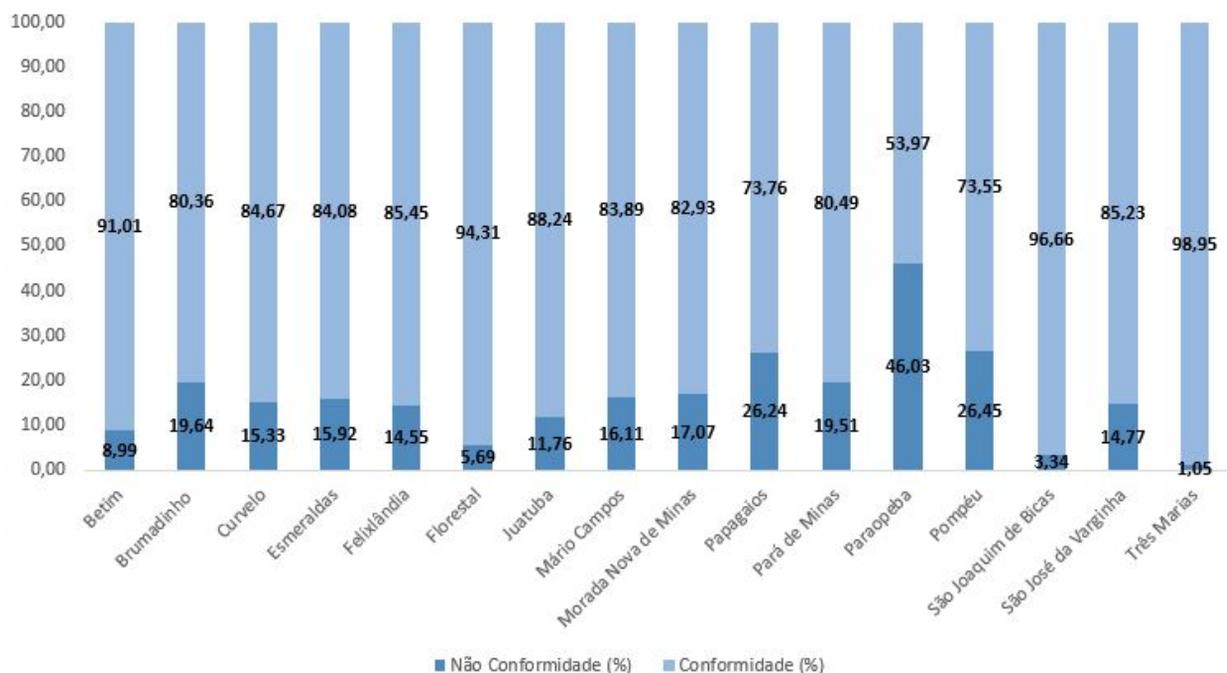
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Cor aparente

A Figura 11 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Cor aparente, no período analisado.

Para todos os municípios analisados, o percentual de conformidades superou o de não conformidades, sendo encontrados valores acima dos 53%.

O município de Paraopeba foi o que apresentou o maior percentual de não conformidades (46,03%) para o parâmetro Cor aparente e o de Três Maria a menor violação (1,05%).



**FIGURA 11:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Cor por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



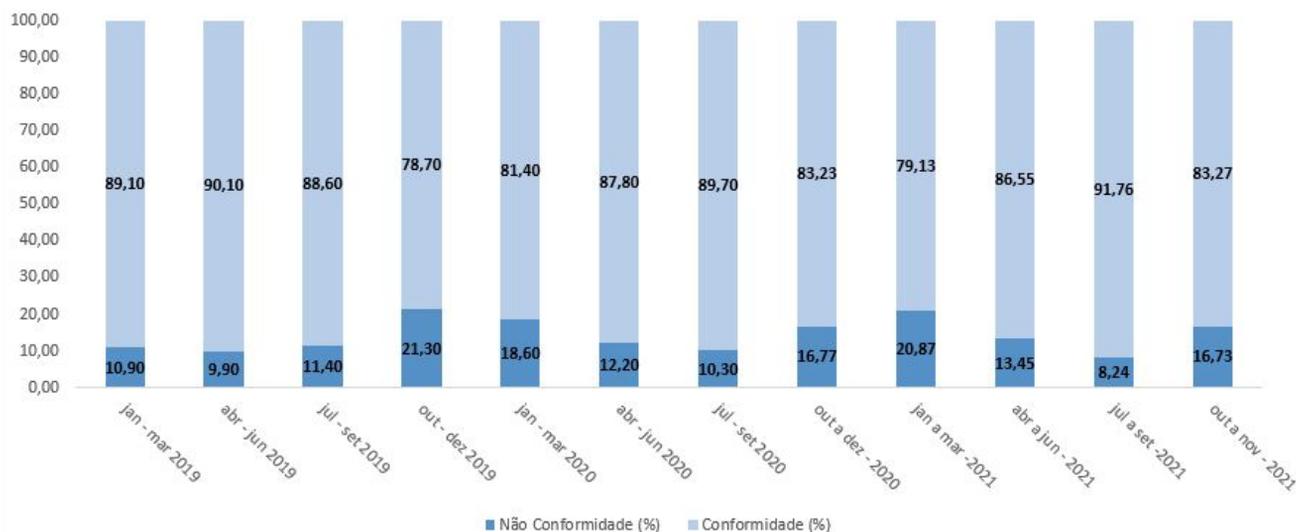
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Cor aparente por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 12 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Cor aparente, por período trimestral analisado.

Em todos os períodos, o percentual de violações ficou abaixo do percentual de conformidades, mesmo se tratando de períodos de estiagem e chuva.

O período que obteve o menor percentual de violações foi o de julho a setembro de 2021 (8,24%), seguido do período de abril a junho de 2019 (9,90%) e julho a setembro de 2020 (10,30%).



**FIGURA 12:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Cor.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



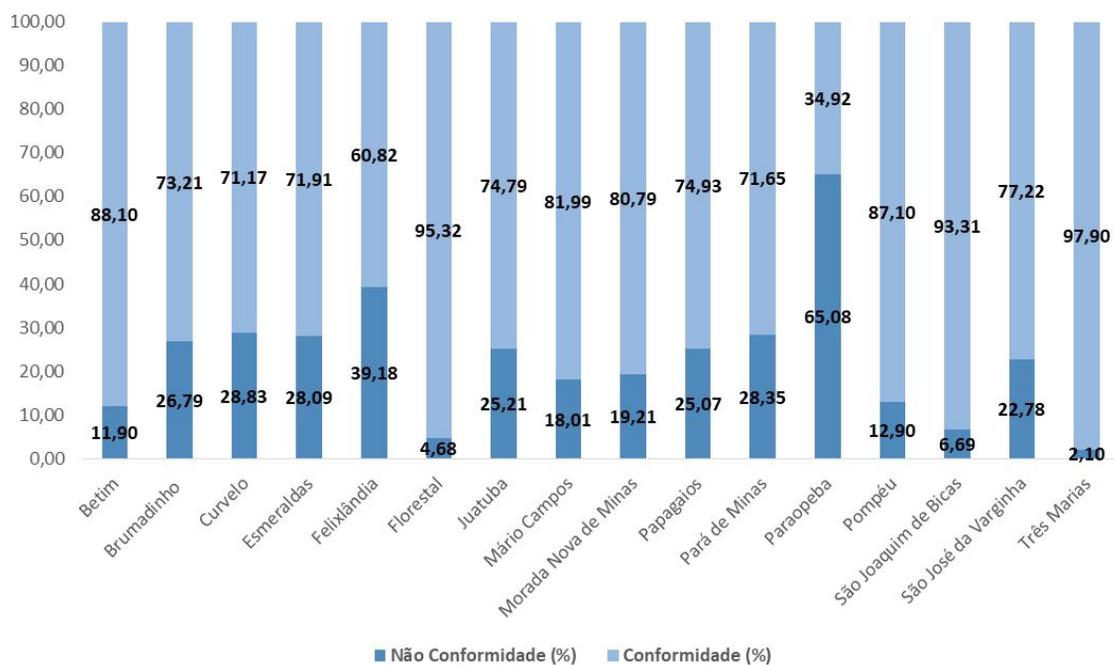
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Ferro

A Figura 13 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Ferro, no período analisado.

Para todos os municípios analisados, o percentual de conformidades superou o de não conformidades, com exceção do município de Paraopeba que apresentou um cenário inverso (mais 65% de violações para o parâmetro analisado).

O município de Três Marias foi o que apresentou o menor percentual de não conformidades (2,10%) para o parâmetro Ferro, seguido de Florestal (4,68%).



**FIGURA 13:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Ferro por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



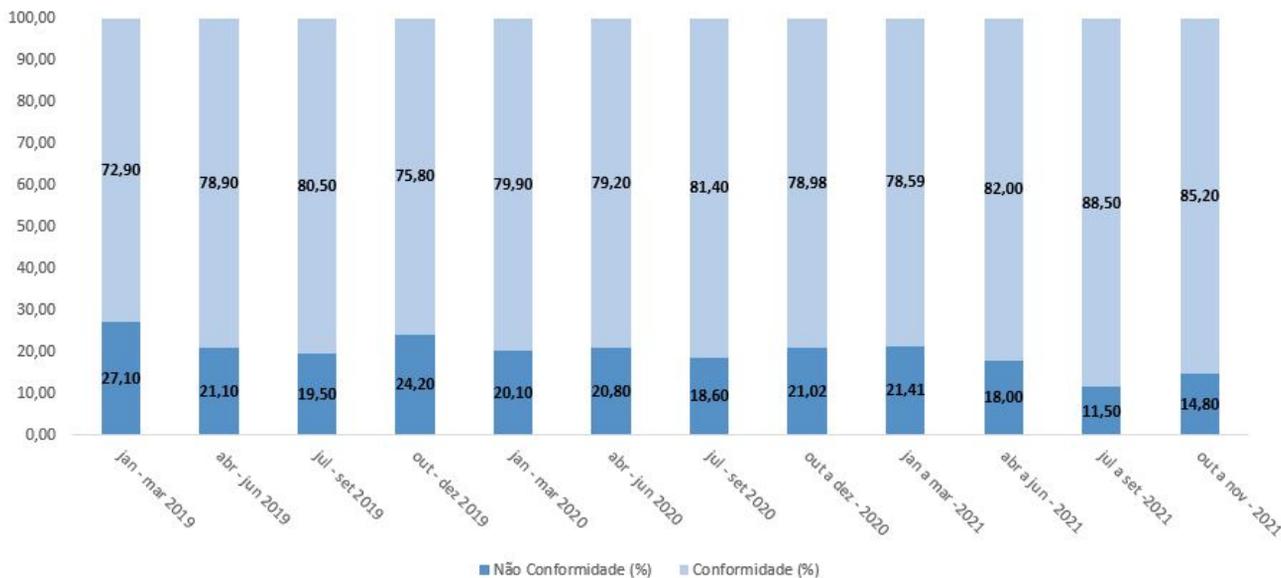
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Ferro por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 14 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Ferro, por período trimestral analisado.

Em todos os períodos, o percentual de violações ficou abaixo do percentual de conformidades, mesmo se tratando de períodos de estiagem e chuva.

O período que obteve o menor percentual de violações foi o de julho a setembro de 2021 (11,5%), seguido do período de outubro a novembro de 2021 (14,8%) e abril a julho de 2021 (18,0%).



**FIGURA 14:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Ferro.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



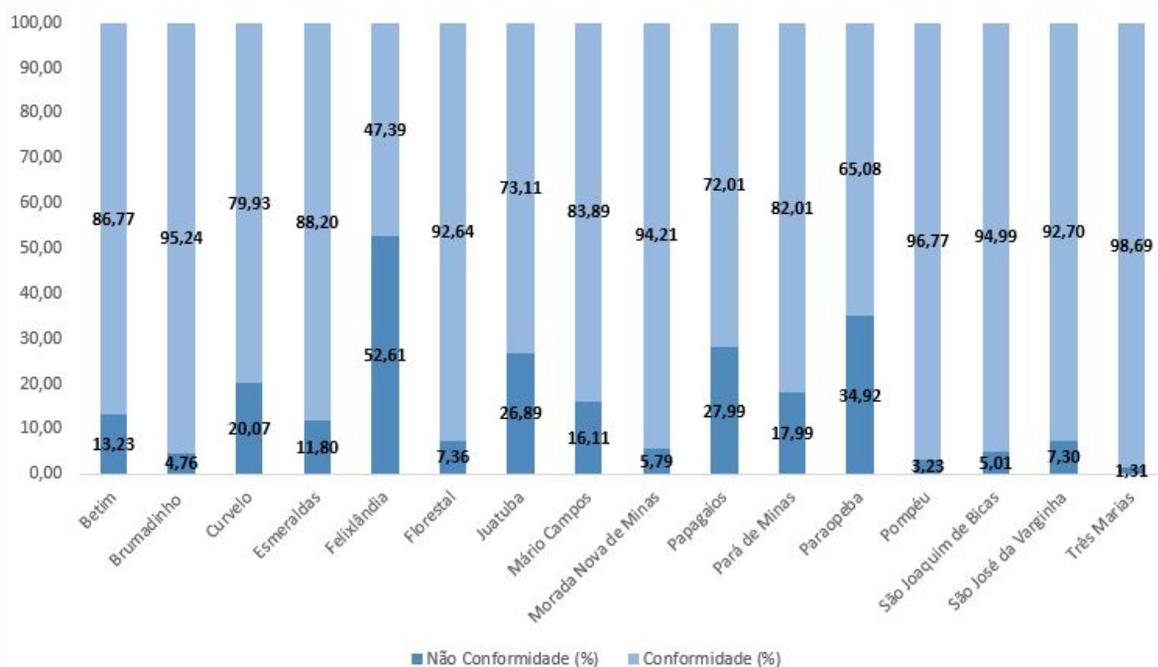
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Manganês

A Figura 15 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Manganês, no período analisado.

Para todos os municípios analisados, o percentual de conformidades superou o de não conformidades, com exceção do município de Felixlândia que apresentou um cenário inverso (mais 52% de violações para o parâmetro analisado).

O município de Três Marias foi o que apresentou o menor percentual de não conformidades (1,31%) para o parâmetro Manganês, seguido de Pompéu (3,23%).



**FIGURA 15:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Manganês por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



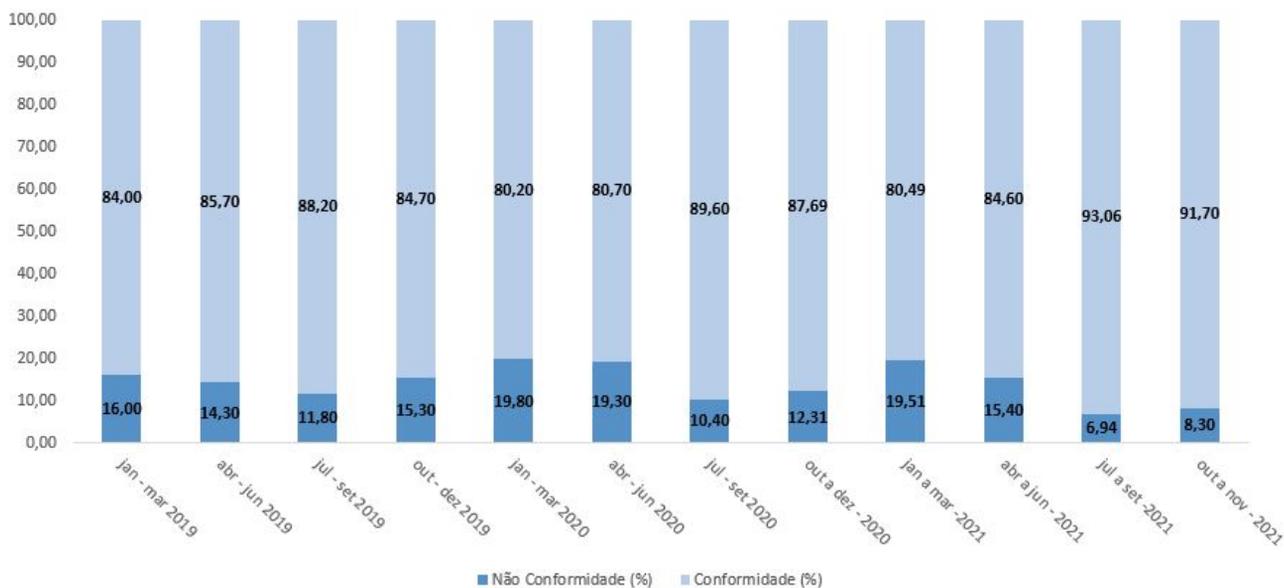
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Manganês por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 16 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Manganês, por período trimestral analisado.

Em todos os períodos, o percentual de violações ficou abaixo do percentual de conformidades, mesmo se tratando de períodos de estiagem e chuva.

O período que obteve o menor percentual de violações foi o de julho a setembro de 2021 (6,94%), seguido do período de outubro a novembro de 2021 (8,30%) e julho a setembro de 2020 (10,40%).



**FIGURA 16:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Manganês.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



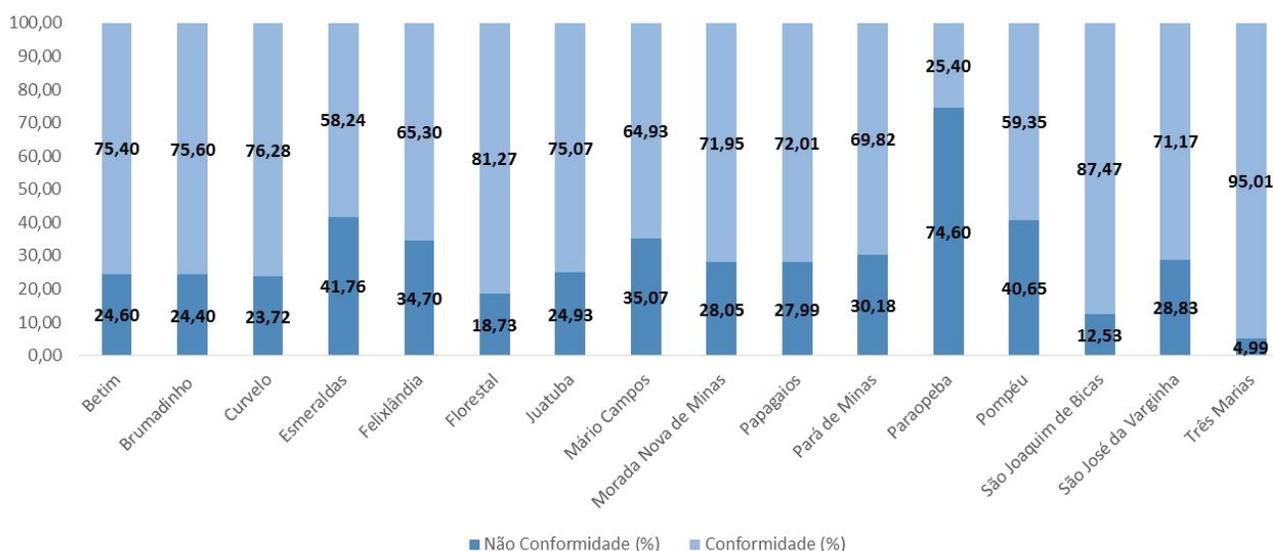
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Turbidez

A Figura 17 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Turbidez, no período analisado.

Para todos os municípios analisados, o percentual de conformidades superou o de não conformidades, com exceção do município de Paraopeba que apresentou um cenário inverso (mais 74% de violações para o parâmetro analisado).

O município de Três Marias foi o que apresentou o menor percentual de não conformidades (4,99%) para o parâmetro Turbidez, seguido de São Joaquim de Bicas (12,53%).



**FIGURA 17:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Turbidez por município.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



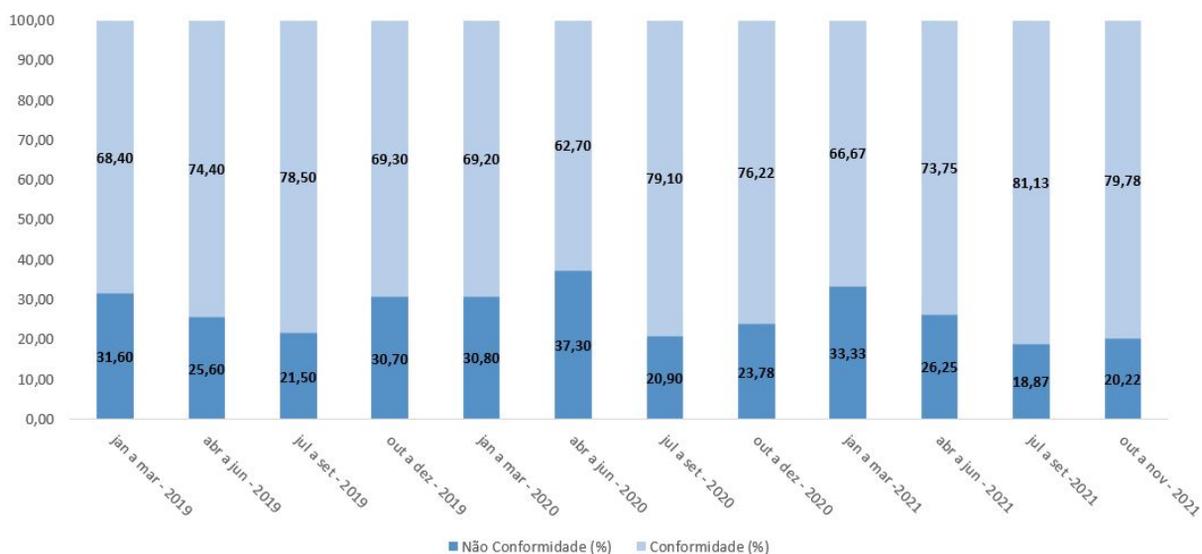
**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Turbidez por período trimestral - Jan/2019 a Nov/2021

A Figura 18 apresenta os percentuais de conformidade e não conformidade, em relação ao parâmetro Turbidez, por período trimestral analisado.

Em todos os períodos, o percentual de violações ficou abaixo do percentual de conformidades, mesmo se tratando de períodos de estiagem e chuva.

O período que obteve o menor percentual de violações foi o de julho a setembro de 2021 (18,87%), seguido do período de outubro a novembro de 2021 (20,22%) e julho a setembro de 2020 (20,90%).



**FIGURA 18:** Percentuais de conformidade e não conformidade para o parâmetro Turbidez.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## Substâncias químicas que representam risco à saúde

As substâncias químicas já estão presentes no meio natural, mas diversos fatores, como a contaminação do solo e da água, podem levar à alteração da concentração dessas substâncias.

São consideradas substâncias químicas que representam risco à saúde aquelas que podem causar comprometimento, perigo potencial e agravos à saúde. Em concentrações elevadas e em longos períodos de exposição, essas substâncias podem trazer malefícios, como comprometimento da pressão arterial, distúrbios neurológicos, doenças vasculares, pulmonares e renais.

A água destinada ao consumo humano deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde, expresso na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021).

### Substâncias químicas que representam risco à saúde por município

Na Figura 19, apresenta-se a quantidade de violações de substâncias químicas que apresentam riscos à saúde humana, distribuídas por municípios no período entre janeiro 2019 e novembro 2021, acima dos valores máximos permitidos pela legislação.

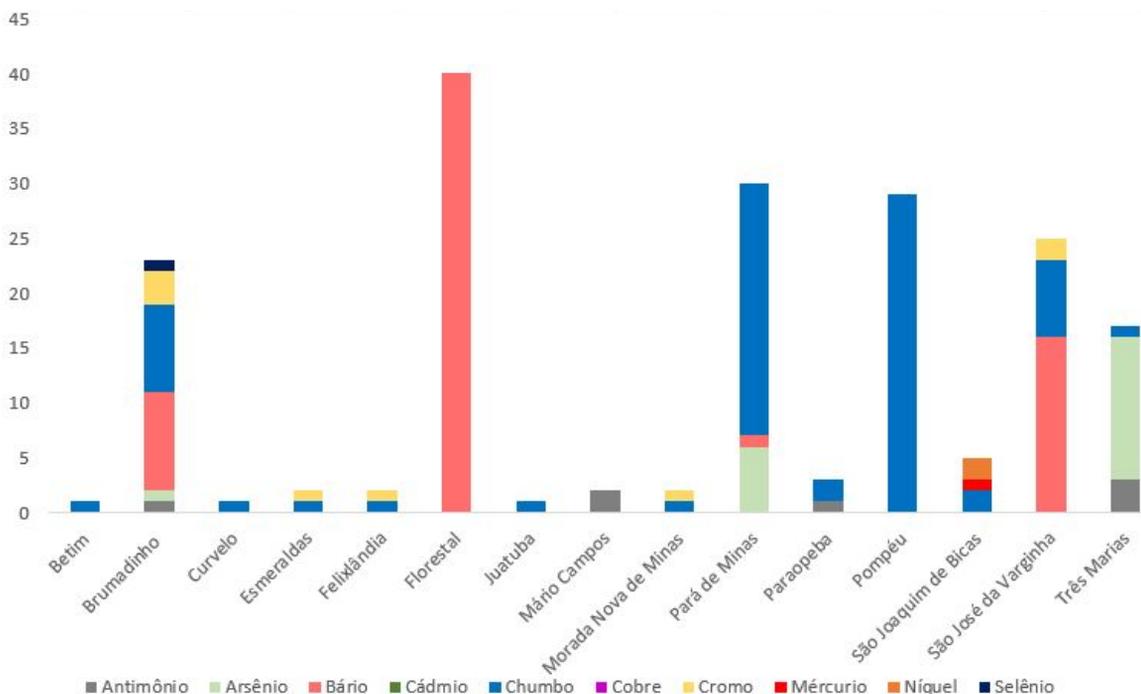
De maneira geral, observou-se maior quantidade de violações para Bário e Chumbo. Não foram observadas violações de Cádmiio e Cobre no período analisado. Níquel, Selênio e Mercúrio apresentaram violações pontuais.

O município de Papagaios não apresentou quantidade dessas substâncias em desconformidade com a legislação no período analisado.

O parâmetro Chumbo apresentou valor 189 vezes acima do limite legal ( $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ ), registrado em fevereiro de 2021 (1º trimestre, em Pompéu), esse valor é 163 vezes maior que o valor máximo detectado até novembro de 2020 e divulgado no Boletim anterior [Boletim Informativo - Qualidade da água para consumo humano em soluções alternativas de abastecimento em municípios atingidos pelo desastre da Vale S.A. em Brumadinho, Minas Gerais (2019 – 2020) - SES/MG].



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



**FIGURA 19:** Violações por substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, por município, entre janeiro de 2019 e novembro de 2021.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.

### Substâncias químicas que representam risco à saúde por período trimestral

Nas Figuras 20a e 20b apresenta-se, respectivamente, a quantidade de não conformidades para substâncias químicas que representam risco à saúde por período trimestral, entre janeiro de 2019 e junho de 2020 e entre julho de 2020 e novembro de 2021.

Durante o ano de 2019, o Chumbo apresentou maior quantidade de violações, seguido por Bário e Arsênio. Cabe destacar que o primeiro trimestre de 2019 se caracterizou como um período mais curto de análise, as coletas começaram no dia 29/01/2019, inicialmente no município de Brumadinho e comunidades diretamente impactadas, sendo que o Arsênio apresentou as maiores quantidades de não conformidades.

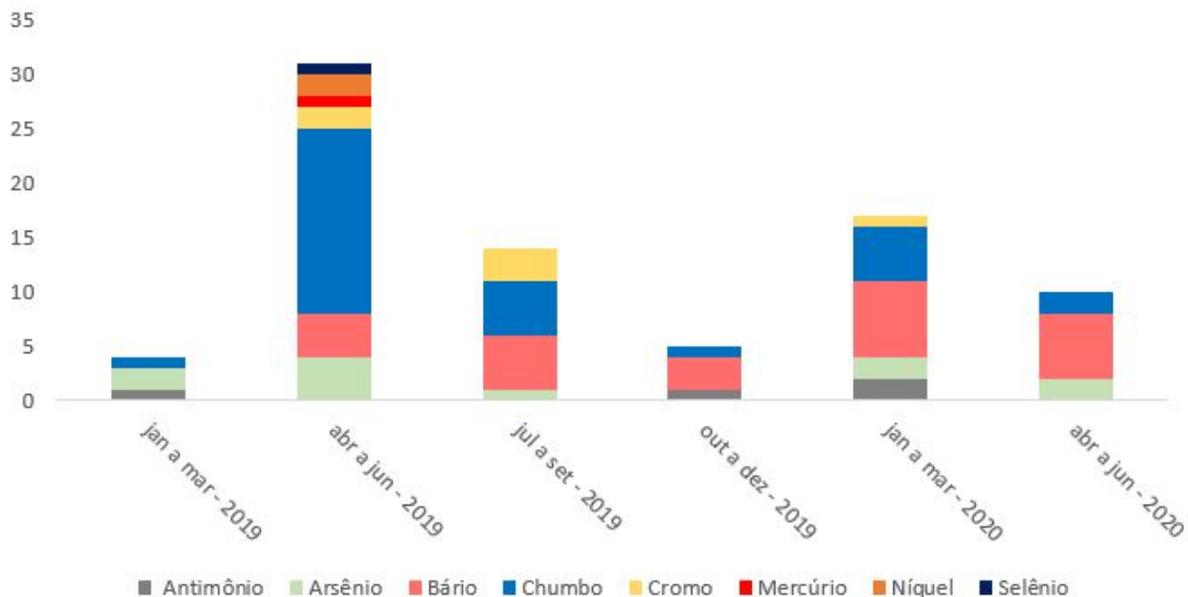
No segundo trimestre de 2019, notou-se um aumento de violações das substâncias que representam risco à saúde e a presença de Mercúrio, Níquel e Selênio, os quais foram observados somente nesse período.

No terceiro trimestre de 2019, notou-se, em relação a todo o período analisado (2019-2021), maior presença de Cromo.

No último trimestre de 2019, observou-se violações de Antimônio, o que não havia sido detectado nos dois trimestres anteriores.

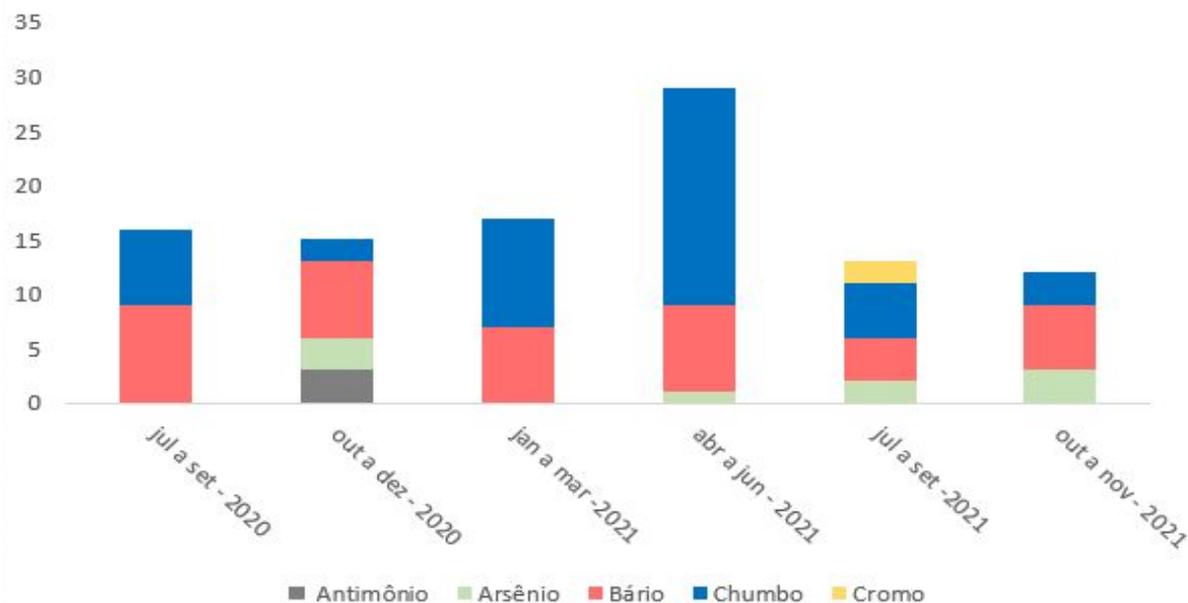


**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



**FIGURA 20a:** Violações por substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, por trimestre, entre janeiro de 2019 e junho de 2020.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**FIGURA 20b:** Violações por substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, por trimestre, entre julho de 2020 e novembro de 2021.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

Durante o ano de 2020, observou-se a mesma tendência de 2019, maior quantidade de violações de Chumbo e Bário, com violações de ambos em todos os trimestres.

No primeiro trimestre de 2020, notou-se a presença de Cromo acima do valor máximo permitido na legislação.

Em maio de 2020, no município de Florestal, foi identificada a maior concentração de Bário ao longo de todo o monitoramento, em uma quantidade 133 vezes maior que o permitido pela legislação ( $0,70 \text{ mg L}^{-1}$ ).

No terceiro trimestre de 2020, observou-se o maior número de violações de Bário em relação a todos os outros trimestres avaliados, chegando a 9 (nove) ocorrências, sendo a maior concentração identificada no município de São José da Varginha.

No último trimestre de 2020, observou-se não conformidades de Antimônio, o que não havia sido detectado nos dois trimestres anteriores. A mesma tendência foi observada no mesmo período no ano de 2019.

No ano de 2021, notou-se, no primeiro trimestre, não conformidades expressivas de Bário e Chumbo.

No segundo trimestre de 2021, verificou-se violações de Arsênio e a maior concentração de Chumbo em relação a todos os outros trimestres avaliados, chegando a 19 (dezenove) ocorrências, sendo 63,12% no município de Pompéu.

No terceiro trimestre de 2021, observou-se não conformidades da substância Cromo, com ocorrência concentrada neste período durante o ano 2021.

No último trimestre de 2021, observou-se violações de Arsênio, Bário e Chumbo, as concentrações de Arsênio encontradas no período foram até três vezes maiores que o valor permitido pela legislação ( $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ ).

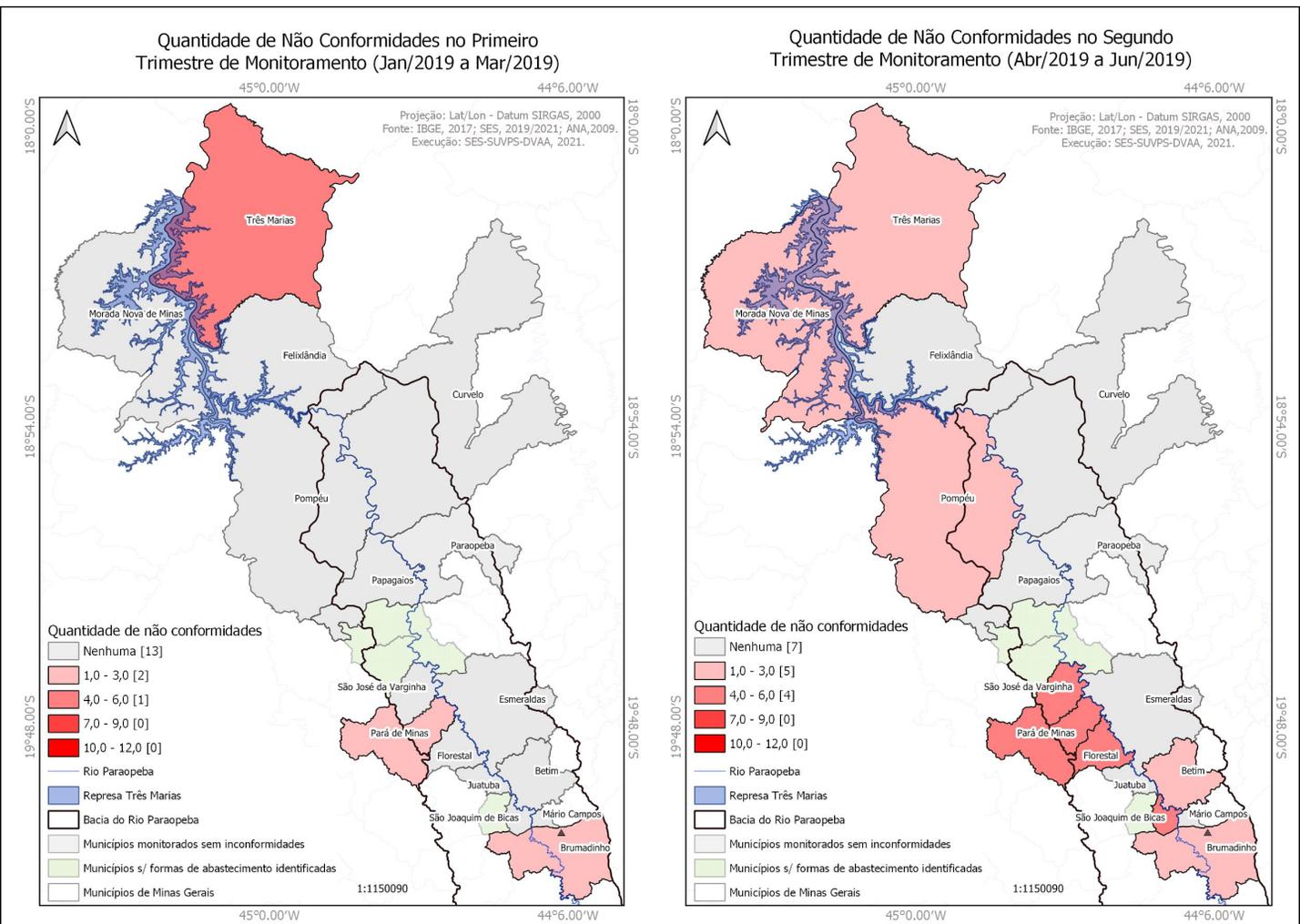
Em todo o período contemplado na Figura 20b não foram observadas não conformidades de Mercúrio, Níquel, Selênio e Cádmiu. O Cobre não apresentou violações ao longo do monitoramento.

Alguns fatores podem contribuir para a alteração da concentração das substâncias químicas e metais na água, como o período chuvoso, que apresenta potencial de contribuir para a suspensão de sedimentos e contaminantes localizados no leito do rio, levando ao aumento da concentração dessas substâncias.

Nas Figuras 21a, 21b, 22a, 22b, 23a e 23b, apresenta-se a quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município ao longo do período monitorado.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



**FIGURA 21a:** Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Janeiro e Junho de 2019.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



SAÚDE



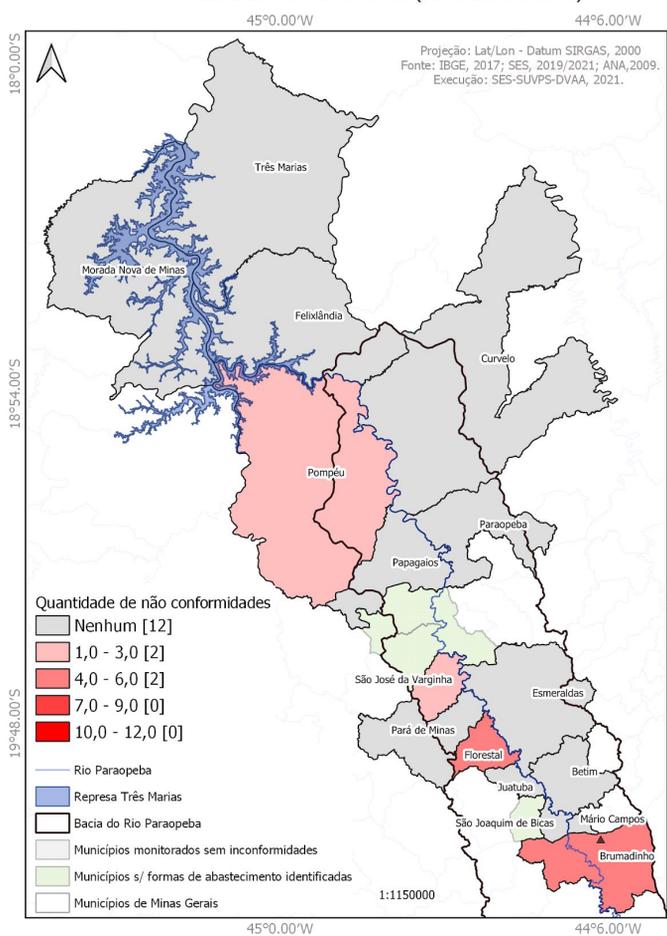
**MINAS GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE. ESTADO EFICIENTE.

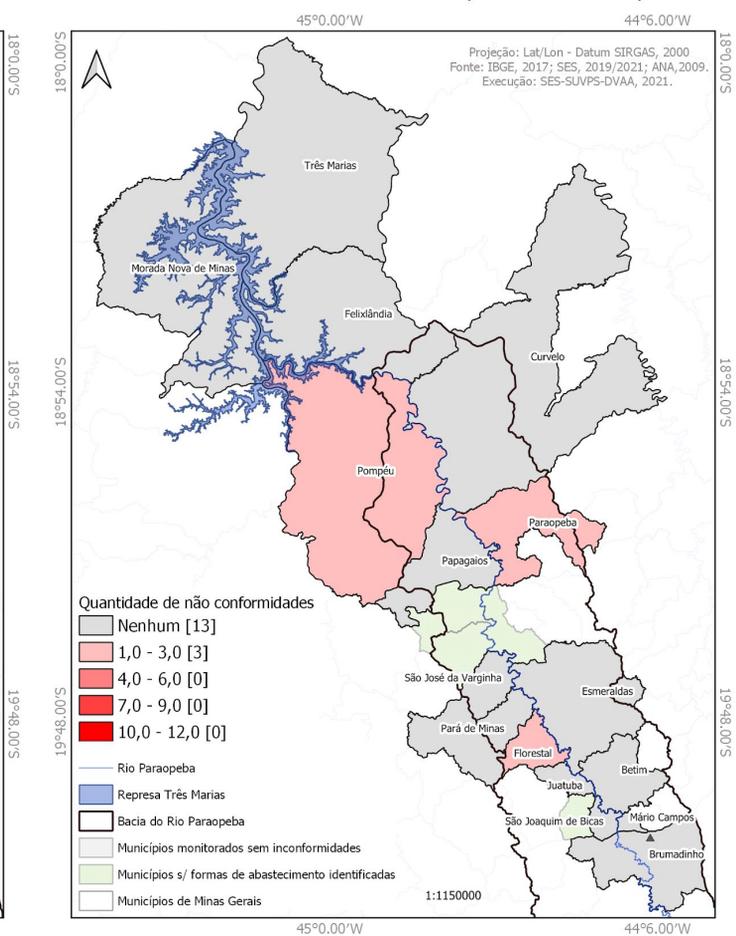


**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

**Quantidade de Não Conformidades no Terceiro Trimestre de Monitoramento (Jul a Set de 2019)**



**Quantidade de Não Conformidades no Quarto Trimestre de Monitoramento (Out a Dez de 2019)**



**FIGURA 21b:** Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Julho e Dezembro de 2019.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



SAÚDE

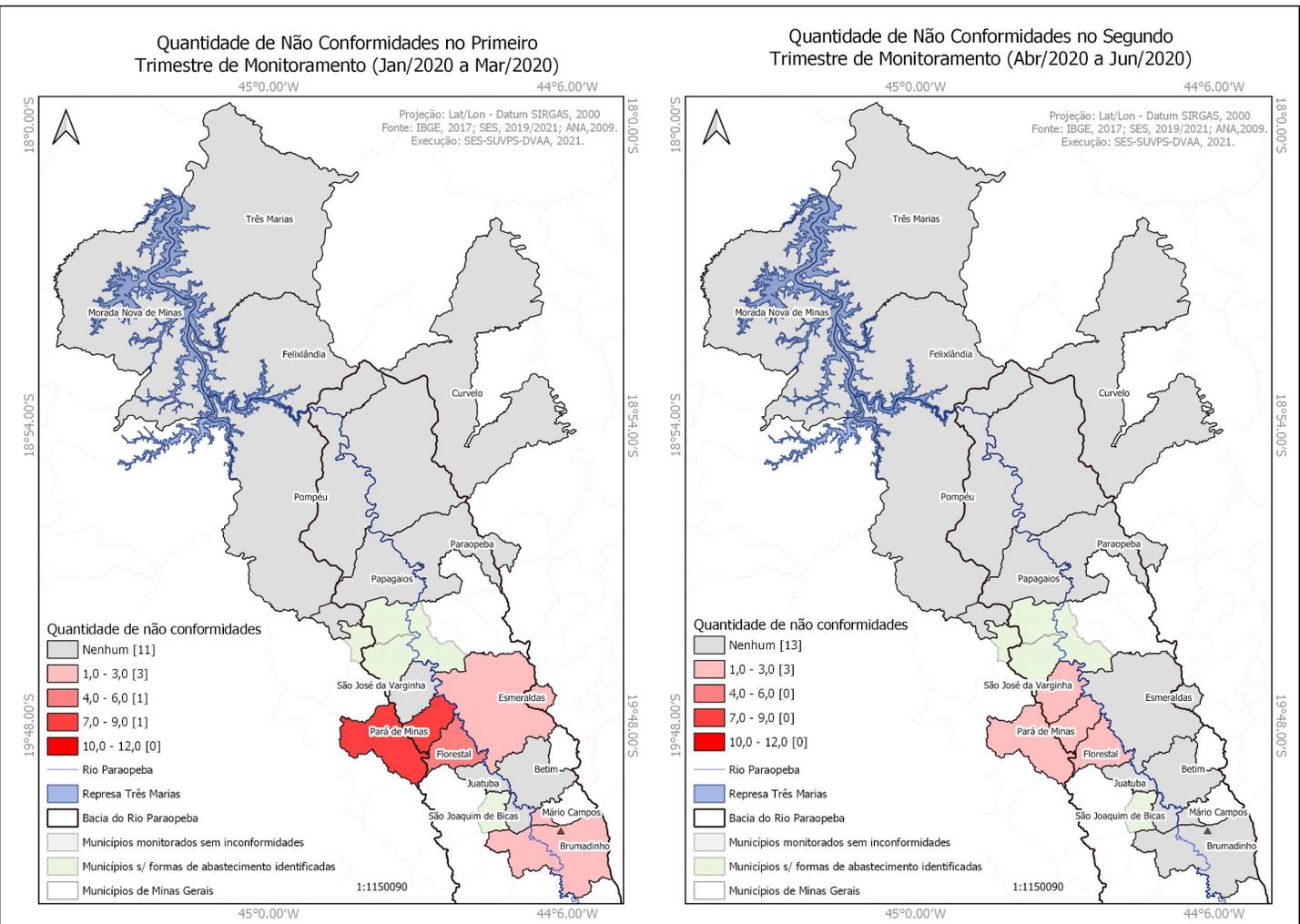


**MINAS GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE. ESTADO EFICIENTE.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



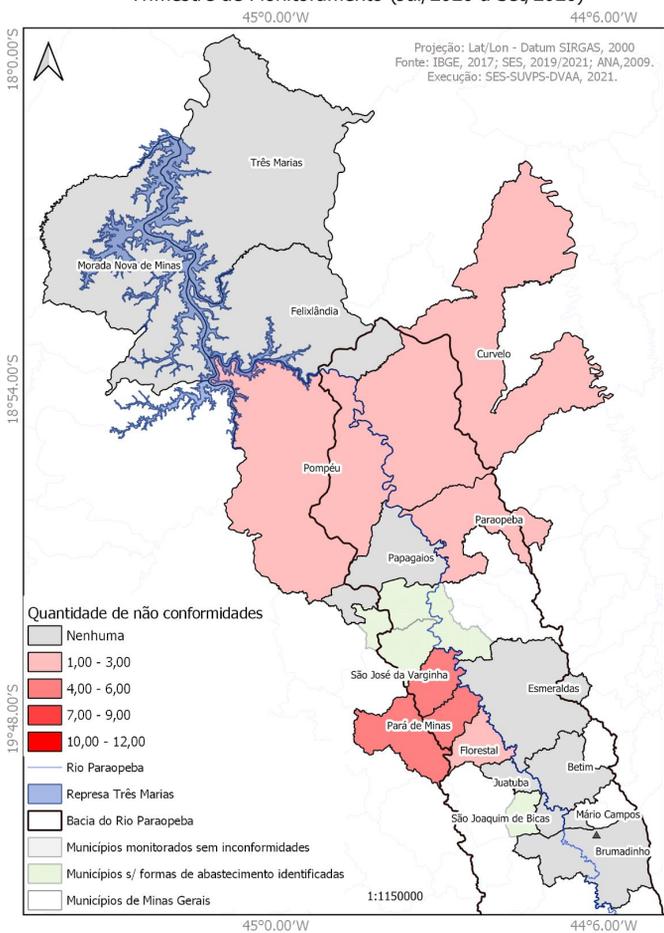
**FIGURA 22a:** Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Janeiro e Junho de 2020.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.

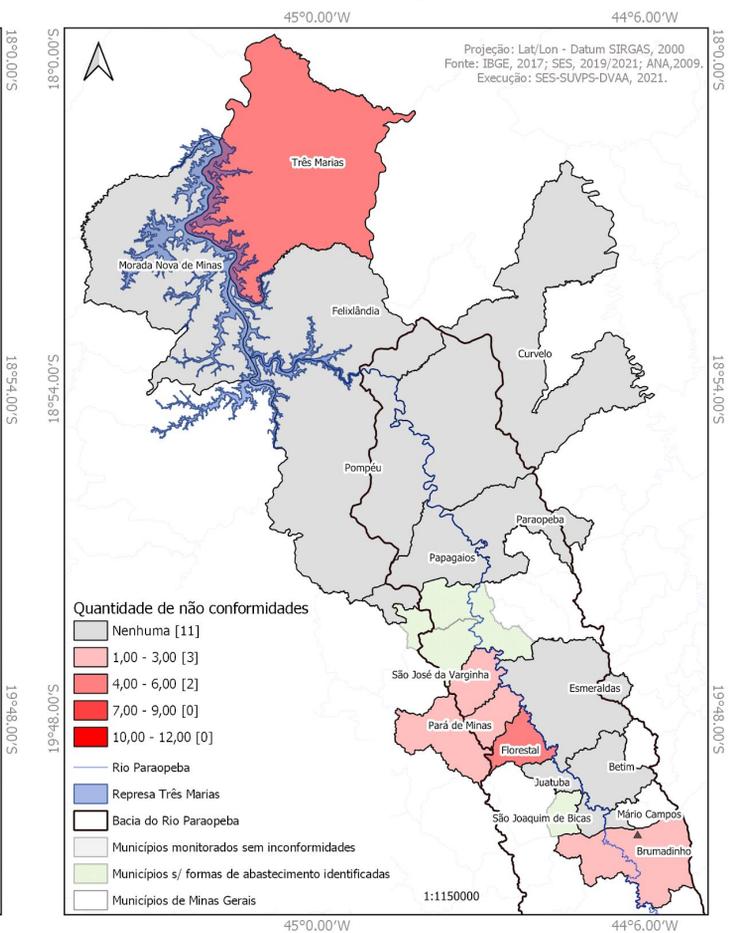


**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

**Quantidade de Não Conformidades no Terceiro Trimestre de Monitoramento (Jul/2020 a Set/2020)**



**Quantidade de Não Conformidades no Quarto Trimestre de Monitoramento (Out/2020 a Dez/2020)**



**FIGURA 22b:** Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Julho e Dezembro de 2020.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



SAÚDE

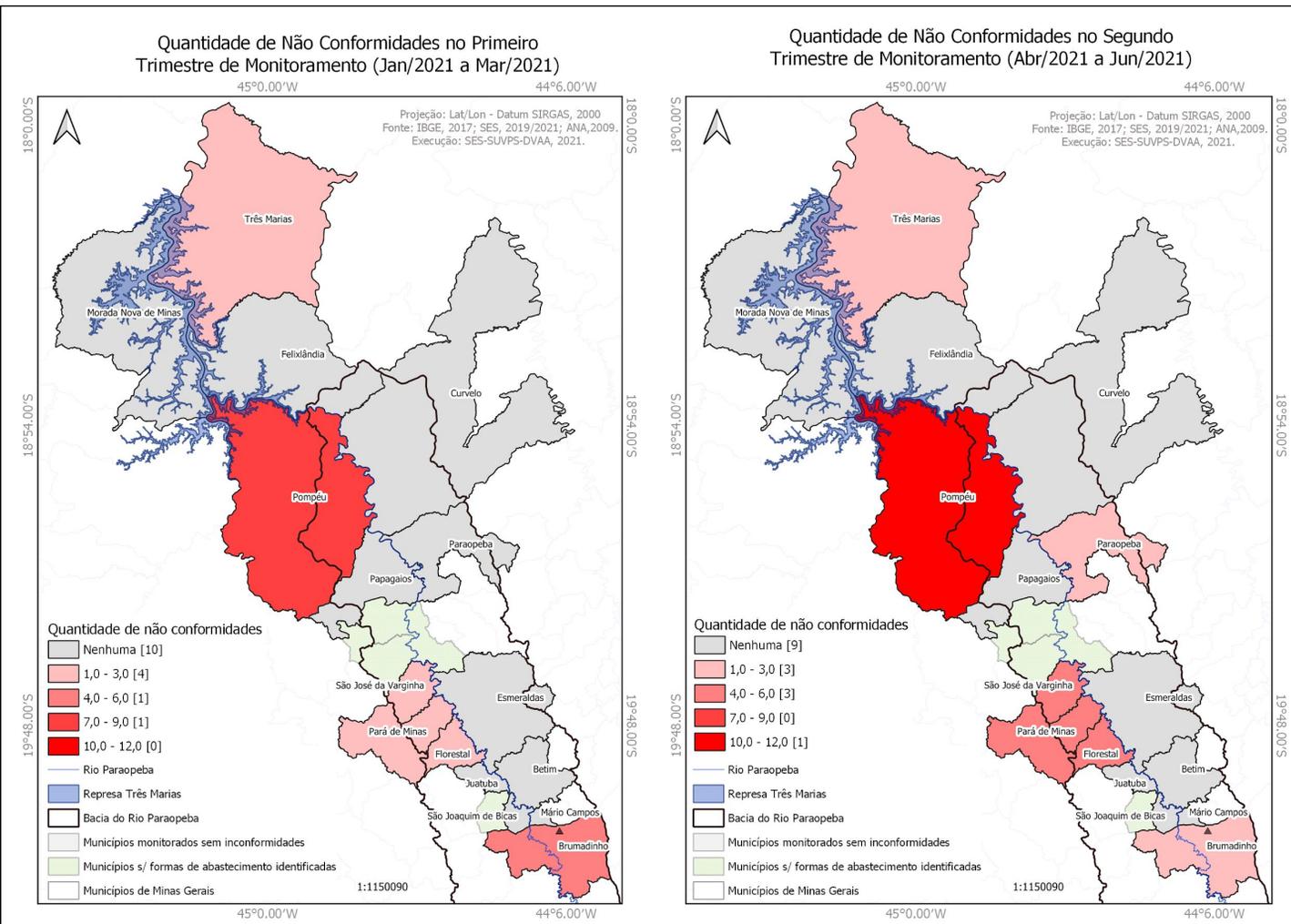


**MINAS GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE. ESTADO EFICIENTE.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais



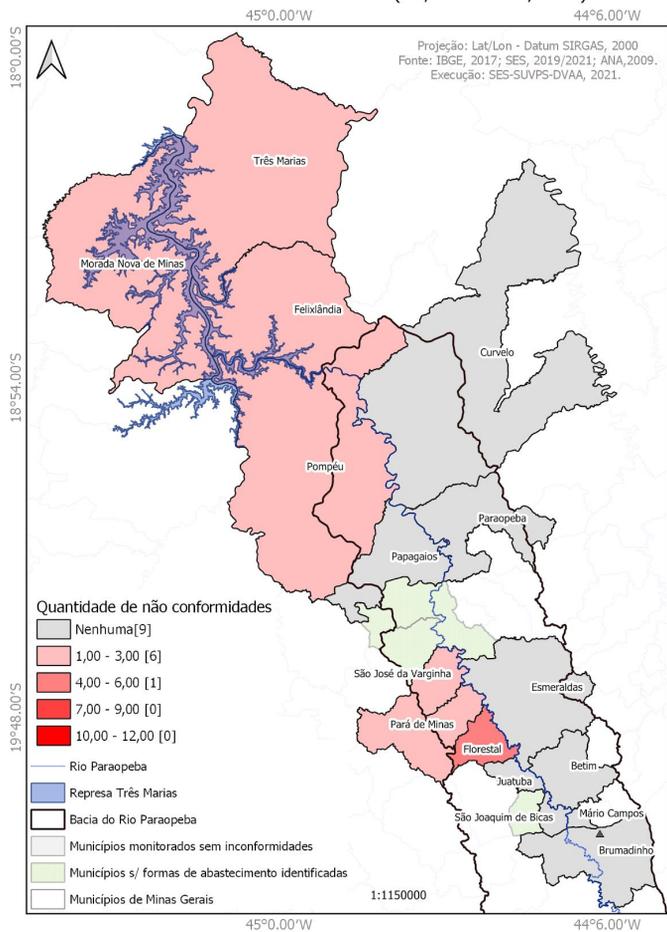
**FIGURA 23a:** Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Janeiro e Junho de 2021.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.

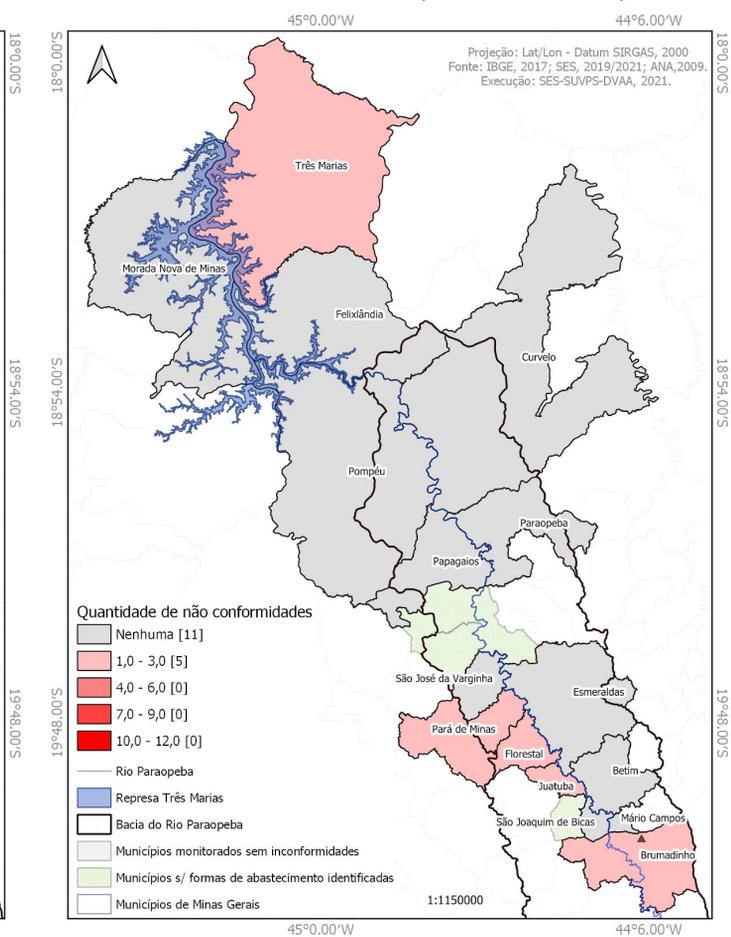


**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

Quantidade de Não Conformidades no Terceiro Trimestre de Monitoramento (Jul/2021 a Set/2021)



Quantidade de Não Conformidades no Quarto Trimestre de Monitoramento (Out/2021 a Nov/2021)



**FIGURA 23b:** Quantidade de não conformidades de substâncias químicas que representam risco à saúde por trimestre e por município, entre Julho e Novembro de 2021.

Fonte: Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, DVAVA/SVS/SES-MG.



SAÚDE



**MINAS GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE. ESTADO EFICIENTE.

**SISTEMAS DE  
TRATAMENTO DE  
ÁGUA PARA  
CONSUMO HUMANO**



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

Com base nos resultados do monitoramento da qualidade da água para consumo humano, foi proposta pela Vale S.A., como uma medida de reparação ao rompimento da barragem, a instalação de sistemas de tratamento em soluções alternativas coletivas (SACs) e soluções alternativas individuais (SAIs) localizadas na faixa de 100 metros das margens do rio Paraopeba, nos municípios à jusante do ponto de confluência entre o ribeirão Ferro-Carvão e o rio Paraopeba, em Brumadinho/MG, até o município de Três Marias.

## **CRITÉRIO DE ELEGIBILIDADE**

O público que, a princípio, teria direito à instalação dos sistemas de tratamento foi definido com base nos seguintes critérios:

- Usuários que utilizavam cisternas e poços localizados na faixa de 100 metros das margens do rio Paraopeba e que fazem parte do monitoramento da qualidade da água para consumo humano, no trecho entre os municípios de Brumadinho e Três Marias, cuja qualidade da água não se enquadrava nos padrões estabelecidos pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021);
- Fontes de abastecimento de água determinadas pelo poder público, desde que não tivesse ligação com a rede de abastecimento de prestador de serviço de saneamento.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## **INSTALAÇÃO, VALIDAÇÃO E LIBERAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO**

A responsabilidade pela instalação dos sistemas de tratamento é da Vale S.A., como uma medida reparatória do rompimento da barragem B1 da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG.

Após a instalação dos sistemas de tratamento, é realizada uma etapa de monitoramento da eficiência dos filtros instalados, a qual é composta por 3 (três) coletas de validação. Se nas 3 (três) coletas, a qualidade da água atender aos parâmetros do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021), será realizada a inspeção sanitária, na qual o município irá avaliar a fonte de água, instalações e equipamentos, bem como as condições e procedimentos de operação e manutenção das formas de abastecimento de água, a fim de verificar a suficiência de todos estes componentes para produzir e fornecer, sob condições seguras, água para consumo humano, e, quando atestado o atendimento a essas condições, o sistema de tratamento será liberado.

Se forem observadas inconformidades em alguma das 3 (três) coletas de validação, o sistema deverá ser readequado e nova coleta deverá ser realizada, até que se observe o atendimento à legislação. A SES/MG acompanha os resultados da validação dos sistemas de tratamento e a liberação dos mesmos para uso se dará apenas mediante ciência e autorização da SES/MG.

Até novembro de 2021, os poços monitorados se encontravam na seguinte situação:

- 7 em mapeamento;
- 16 não elegíveis;
- 1 com instalação autorizada pelo proprietário;
- 6 com instalação não autorizada pelo proprietário;
- 8 com tecnologia selecionada, a iniciar a instalação;
- 5 em processo de instalação;
- 28 em validação;
- 17 aptos para liberação;
- 6 aguardando definição pela continuidade ou não atendimento.

**PRINCIPAIS AÇÕES  
DESENVOLVIDAS PELA  
SES/MG NO ÂMBITO DO  
MONITORAMENTO DA  
QUALIDADE DA ÁGUA PARA  
CONSUMO HUMANO**



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

Tendo em vista que muitas doenças e agravos à saúde podem ser ocasionados pelo consumo de água fora dos padrões de potabilidade, diversas ações estão sendo desenvolvidas pela SES/MG, com vistas à garantia da qualidade da água para consumo humano.

## **CARTILHA INFORMATIVA**

Sob a coordenação da SES/MG, com o objetivo facilitar a comunicação com os usuários das soluções alternativas de abastecimento monitoradas, foi desenvolvida uma cartilha informativa sobre os sistemas de tratamento de água.

As cartilhas foram direcionadas às Superintendências Regionais de Saúde (SRSs) de Belo Horizonte, Divinópolis e Sete Lagoas, para serem distribuídas nos municípios sob suas jurisdições. Foi recomendado às SRSs que um profissional de saúde de cada município, que atue de forma direta com a comunidade, ficasse responsável pela distribuição das cartilhas e que a entrega fosse realizada preferencialmente em um momento de visita conjunta (Vale S.A. e profissional de saúde) às localidades.

Priorizou-se a entrega das cartilhas aos usuários elegíveis à instalação de sistema de tratamento e, posteriormente, aos moradores da área rural do município, prioritariamente, os que residem próximos às margens do rio Paraopeba. Havendo excedente de material, estes deverão ficar disponíveis nas Secretarias Municipais de Saúde, para distribuição ao público em geral.

## **LAUDO HUMANIZADO**

Sob a coordenação da SES/MG, com o objetivo de facilitar a comunicação com os usuários das soluções alternativas de abastecimento monitoradas, foi desenvolvido um laudo humanizado referente ao monitoramento da qualidade da água para consumo humano.

A entrega dos laudos humanizados deverá ter início após a validação e liberação dos sistemas de tratamento de água e ocorrerá para os usuários que possuem o sistema de tratamento instalado.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## PLANO DE COMUNICAÇÃO

Sob a coordenação da SES/MG, com o objetivo esclarecer os questionamentos feitos pela população atingida pela ruptura da barragem Córrego do Feijão, em Brumadinho, referentes à instalação de sistemas de tratamento de água para consumo humano, de forma a contribuir para que as ações se tornem mais transparentes, está sendo desenvolvido, junto à Vale S.A., um Plano de Comunicação.

A elaboração do Plano de Comunicação está associada com a imprescindibilidade de fornecer informações em linguagem adequada para a população atingida, considerando questões socioculturais, psíquicas e econômicas e outros aspectos relacionados à ruptura da barragem.

Os principais pontos a serem abordados no Plano de Comunicação são:

- contextualização;
- histórico das ações realizadas;
- ações pactuadas junto à população;
- abastecimento por caminhão pipa;
- monitoramento da qualidade da água para consumo humano;
- sistemas de tratamento de água;
- cartilha informativa;
- laudo humanizado.

As principais ações estratégicas previstas são:

- entrega da cartilha informativa;
- entrega do laudo humanizado;
- capacitação das referências regionais do VIGIAGUA;
- capacitação dos profissionais da atenção primária;
- disponibilização de informações e resultados sobre a análise da água e entrega dos sistemas de tratamento de água.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## **TERMO DE COMPROMISSO PARA A CONTINUIDADE DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO**

O Termo de Compromisso está sendo elaborado pela SES/MG, com auxílio do Comitê Gestor Pró-Brumadinho e órgãos e instituições envolvidas no processo, como: Ministério da Saúde, Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais (DPMG), Assessorias Técnicas Independentes (ATIs) e Aecom do Brasil Ltda.

O documento tem como objetivo estabelecer condições e estratégias para a continuidade do monitoramento da qualidade da água para consumo humano nas SACs e SAIs de abastecimento de água identificadas nos municípios impactados pelo rompimento da barragem, com o objetivo primordial de assegurar à população o consumo de água com qualidade.

A metodologia a ser seguida para a execução das ações previstas no documento compreende 3 (três) estratégias, as quais envolvem:

- a continuidade do monitoramento da qualidade da água para consumo humano das formas de abastecimento de água que estão sendo monitoradas;
- a realização de “Estudo de permeabilidade para os metais identificados na água do rio Paraopeba nos diferentes tipos de solo ao longo do trecho do rio que recebeu os rejeitos”;
- expansão do monitoramento das formas de abastecimento de água para consumo humano coletivas e individuais, que captam água em fontes subterrâneas.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## **NOTA TÉCNICA: PROPOSTA DE EXPANSÃO DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO**

A Nota técnica foi elaborada pela SES/MG, com auxílio do Comitê Gestor Pró-Brumadinho e órgãos e instituições envolvidas no processo, como: Ministério da Saúde, SISEMA, Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais (DPMG), Assessorias Técnicas Independentes (ATIs) e Aecom do Brasil Ltda.

No contexto das ações relacionadas ao monitoramento da qualidade da água para consumo humano e instalação de sistemas de tratamento, frequentemente, são levantados questionamentos acerca do processo, principalmente no que se refere à localização dos pontos em relação às margens do rio Paraopeba.

O estabelecimento da faixa de 100 (cem) metros em relação às margens do rio Paraopeba foi uma decisão tomada em um contexto emergencial, conjuntamente com o Ministério da Saúde, imediatamente após o rompimento da barragem, com base no princípio da precaução, visando à proteção da saúde da população nas margens do rio.

Atualmente, com o monitoramento em fase avançada, com uma maior robustez de dados sobre a qualidade da água dos poços monitorados e maior entendimento sobre o processo de instalação dos sistemas de tratamento, verifica-se a necessidade, de expansão da área de abrangência do monitoramento da qualidade da água para consumo humano.

Nesse sentido, a Nota Técnica teve como objetivo propor, com base no princípio da precaução, a expansão do monitoramento da qualidade da água para consumo humano, para além de 100 (cem) metros de distância das margens do rio Paraopeba, atualmente utilizada como referência para ações relacionadas à água subterrânea nos municípios atingidos pelo rompimento da Barragem B1, de contenção de rejeitos da mina Córrego do Feijão, localizada em Brumadinho/MG.

**ESTUDOS DE AVALIAÇÃO  
DE RISCO À SAÚDE  
HUMANA (ERSH) E  
AVALIAÇÃO DE RISCO  
ECOLÓGICO (ARE)**



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Em função dos impactos decorrentes do rompimento da barragem B1, da mina de Córrego do Feijão, da Vale S.A., em Brumadinho, e por determinação dos órgãos de controle, estão sendo desenvolvidos os Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ERSH) e Avaliação de Risco Ecológico (ARE).

Os estudos foram demandados pelos órgãos públicos de saúde e de meio ambiente de Minas Gerais, em parceria com as instituições de justiça. Além disso, constituem-se como uma das solicitações presentes na Ação Civil Pública proposta pelo Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) e está contemplado no Termo de Ajustamento de Conduta firmado junto à Vale S.A. em 15 de fevereiro de 2019 (Inquérito Civil nº MPMG 0090.16.000311-8).

Assim, conforme a governança estabelecida, cumpre aos órgãos estaduais de Minas Gerais, relacionados à saúde e ao meio ambiente, o acompanhamento, a validação e a fiscalização da execução dos estudos. O MPMG também acompanha os estudos por meio da auditoria realizada pela empresa Aecom.

O SUS, em sua abrangência, leva em consideração o conceito ampliado de saúde compreendendo que além do meio ambiente, a população foi atingida em vários aspectos que determinam e condicionam a sua saúde, que somados a fatores pré-existentes, geram riscos adicionais agravando situações de vulnerabilidade.

Por tratar-se de uma situação de desastre em escala regional, com intuito de propiciar maior idoneidade ao mesmo e garantir que sejam determinados os riscos decorrentes da situação bem como recomendações de ações para a recuperação e proteção da saúde da população atingida, diversos atores estão envolvidos nos estudos (Figura 24).

As competências de cada ator foram consolidadas por meio da Resolução Conjunta SEPLAG/SES/SEMAD/FEAM nº 01, de 22 de setembro de 2021, a qual estabelece a governança dos estudos de riscos em Brumadinho.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

**COMITÊ GESTOR PRÓ-BRUMADINHO**

Responsáveis pela gestão e articulação entre os atores envolvidos na elaboração e acompanhamento dos ERSHRE.

**SEMAD, FEAM e SES\***

Responsáveis pela análise, acompanhamento e aprovação conjunta das etapas dos Estudos.

**GRUPO EPA**

Empresa responsável pela execução dos Estudos de Avaliação de Risco na área atingida pelo rompimento da barragem.

**ASSESSORIAS TÉCNICAS INDEPENDENTES (ATIs)**

Responsáveis por garantir o direito à informação às pessoas atingidas, bem como possibilitar a participação informada nos processos de reparação dos danos decorrentes do rompimento.

**POPULAÇÕES, COMUNIDADES ATINGIDAS**

Todas as pessoas que foram expostas ou potencialmente expostas aos contaminantes químicos em áreas atingidas pelo rompimento da Barragem B1 de Brumadinho.

**SEMAD:** Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**FEAM:** Fundação Estadual do Meio Ambiente

**SES:** Secretaria de Estado de Saúde

**Figura 24:** Atores envolvidos nos estudos e suas competências.

O objetivo dos estudos é identificar os riscos potenciais à saúde humana e ao meio ambiente devido à presença do rejeito no solo e nas águas do rio Paraopeba e recomendar ações para recuperação e proteção da saúde humana e meio ambiente. Nesse sentido, serão realizados três estudos de avaliação de risco:

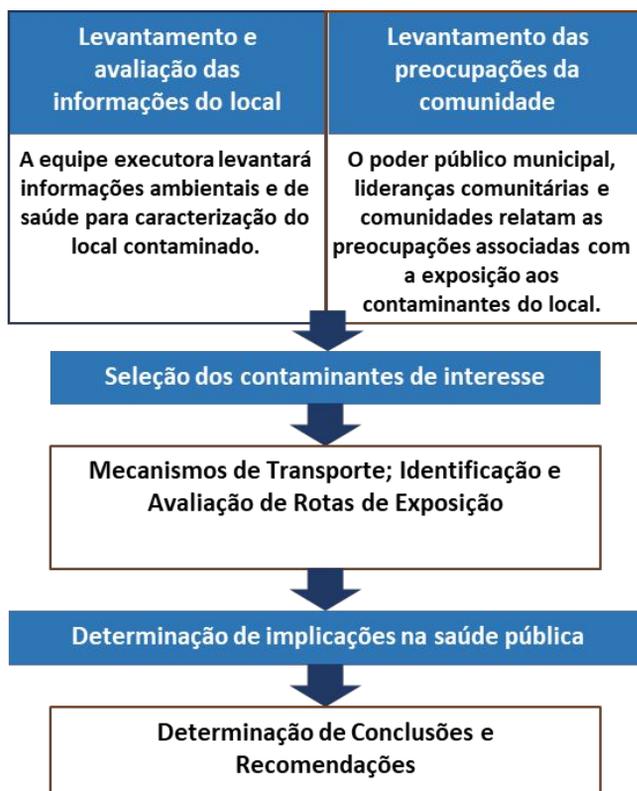
- Relacionados à saúde pública, avaliação dos aspectos de saúde para acompanhamento das comunidades e de suas preocupações.
- Relacionados à definição de ações de monitoramento e reabilitação ambiental.
- Relacionados à definição de ações de monitoramento e reabilitação da fauna e da flora.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

No que compete à saúde pública, os estudos serão embasados pelo documento “Diretrizes para Elaboração de Estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana por Exposição a Contaminantes Químicos”, do Ministério da Saúde.

A SES/MG, por meio da Coordenadoria de Vigilância Ambiental, é o órgão competente para acompanhamento e avaliação dos estudos no âmbito da saúde humana, esses seguem as etapas apresentadas na Figura 25.



**Figura 25:** Etapas dos estudos segundo Diretrizes do Ministério da Saúde.

Considerando as diretrizes do Ministério da Saúde, a realidade político-institucional brasileira e os direitos e garantias fundamentais do cidadão, os Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ERSH) e Avaliação de Risco Ecológico (ARE) através da determinação de risco e propostas de ações de remediação e mitigação do risco evidenciado, devem prevenir os agravos decorrentes da exposição aos contaminantes, promovendo a saúde da população atingida, além de garantir o direito à saúde destas comunidades.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentados resultados obtidos ao longo de quase três anos de monitoramento em 16 municípios, incluindo 92 pontos de amostragem e 6571 amostras coletadas.

Os parâmetros analisados e seus respectivos valores máximos permitidos integram o padrão de potabilidade definido pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021), o qual deve ser atendido para que a água possa ser destinada ao consumo humano.

Quanto aos parâmetros microbiológicos analisados, observou-se elevada frequência de resultados insatisfatórios ao longo de todo o período analisado e para todos os municípios.

Quanto aos parâmetros físico-químicos analisados, observou-se que todos tiveram o percentual de conformidades superior ao de não conformidades.

Quanto às substâncias químicas que representam riscos à saúde, observou-se resultados acima dos valores permitidos pela legislação. De maneira geral, as maiores quantidades de violações foram observadas para os parâmetros Bário e Chumbo. No período analisado, não foram observadas violações para os parâmetros Cádmio e Cobre.

Destaca-se que o comportamento dos elementos presentes no rejeito proveniente do rompimento da barragem é complexo, cada elemento se comporta de uma forma distinta e o seu grau de mobilidade depende de uma ampla gama de fatores, entre eles, suas propriedades intrínsecas e o ambiente no qual se encontram.

Nesse sentido, considerando os resultados apresentados no presente documento e as incertezas associadas à mobilidade das substâncias que representam riscos à saúde, entende-se que ainda não é possível avaliar conclusivamente os impactos que o rompimento da barragem e a consequente liberação dos rejeitos provocaram na potabilidade da água dos mananciais subterrâneos ao longo do rio Paraopeba.

Como ainda não se tem comprovação da ausência de risco à saúde humana pela utilização da água dos mananciais subterrâneos próximos e ao longo do leito do rio Paraopeba impactados pelo rompimento da barragem, sendo fundamental um histórico mais amplo de monitoramento dessas formas de abastecimento para avaliar melhor esse impacto ao longo dos anos, reforça-se a necessidade de dar continuidade ao monitoramento da qualidade da água nas soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano próximas e ao longo do leito do rio Paraopeba.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria de Consolidação no 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes para a priorização de áreas com populações sob risco de exposição a contaminantes químicos. Brasília: 2010, 18p. Disponível em <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9720718/4239904/DIRETRIZESPARAAPRIORIZACAODEAREASCOMPOPULACOES.pdf>>. Acesso 16 nov. 21.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Um ano do desastre da Vale: Organização e resposta do Ministério da Saúde. Bol Epidemiol [Internet]. 2020 jan [18 dez 2020]; 51(n.esp.): p. 27. Disponível em <<https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/janeiro/28/boletim-especial-27jan20-final.pdf>>. Acesso 16 nov. 21.

Fundação Ezequiel Dias (FUNED). 2021. Laudos do monitoramento da qualidade da água subterrânea de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos poços e cisternas dos municípios na bacia do Rio Paraopeba atingidos pelo rompimento da barragem de rejeitos em Brumadinho.

Freitas C. M. et al. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. Cad. Saúde Pública. 2019; 35(5): e00052519. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X201900060050](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X201900060050)>. Acesso 08 nov. 21.

MINAS GERAIS. Boletim Informativo: Qualidade da água para consumo humano em soluções alternativas de abastecimento em municípios atingidos pelo desastre da Vale S.A. em Brumadinho, Minas Gerais (2019 – 2020). Belo Horizonte: jan. 2021, 45p.

SGS GEOSOL. 2019 - 2021. Laudos do monitoramento da qualidade da água subterrânea de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos poços e cisternas dos municípios na bacia do Rio Paraopeba atingidos pelo rompimento da barragem de rejeitos em Brumadinho.



SAÚDE



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

