



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE

BOLETIM INFORMATIVO

MONITORAMENTO DA QUALIDADE
DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO
NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS
PELO DESASTRE DA VALE/SA,
MUNICÍPIO DE BRUMADINHO
MINAS GERAIS.



SAÚDE



**MINAS
GERAIS**

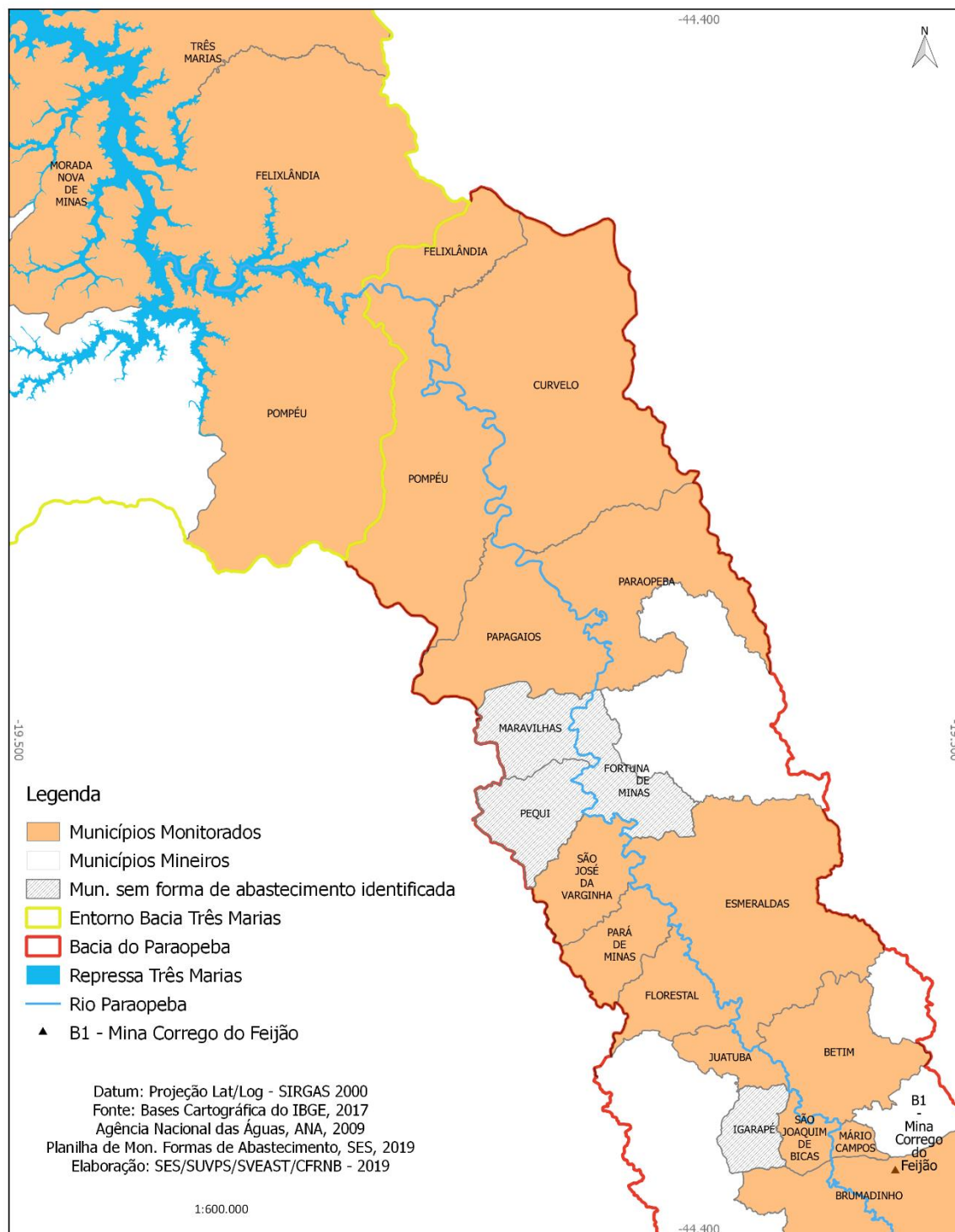
GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

Introdução

O Sistema Único de Saúde (SUS) tem a competência de realizar a vigilância da qualidade da água para consumo humano, que é aquela utilizada para ingestão, preparo de alimentos e higiene pessoal, com o objetivo de avaliar os riscos à saúde da população, conforme definido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde. Uma das ações de vigilância realizadas pelas Secretarias Municipais de Saúde, com apoio da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais e Ministério da Saúde, é o monitoramento da qualidade da água de soluções alternativas coletivas e individuais (por exemplo poços e cisternas) utilizadas para o consumo humano.

Considerando, especificamente, os impactos decorrentes do rompimento da barragem B1 da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, no dia 25/01/2019, o SUS está realizando a análise da água de poços e cisternas de soluções alternativas coletivas e individuais que estejam situados até 100 metros das margens do rio Paraopeba, nos municípios a jusante do ponto de confluência entre o ribeirão Ferro-Carvão e o rio Paraopeba, em Brumadinho/MG, até o município de Três Marias. Esta distância foi estabelecida considerando as características de baixa mobilidade dos contaminantes presentes no rejeito. A figura 1 apresenta os municípios que possuem formas de abastecimento que estão sendo monitoradas. Ressalta-se que nos municípios de Maravilhas, Pequi, Fortuna de Minas e Igarapé não foram identificadas formas de abastecimento a distância de até 100 metros do rio para o monitoramento.

Figura 1: Municípios atingidos pelo rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1 inseridos no monitoramento da qualidade da água para consumo humano das soluções alternativas coletivas e individuais.



As coletas e custódia das amostras de água para este monitoramento são realizadas por profissionais de saúde do SUS: referências técnicas das Unidades Regionais de Saúde (Belo Horizonte, Divinópolis e Sete Lagoas) e referências técnicas de Vigilância em Saúde Ambiental dos municípios atingidos. As coletas foram iniciadas em 29/01 no município de Brumadinho, com frequência semanal e posteriormente expandidas para os outros municípios. Atualmente a periodicidade das coletas em cada forma de abastecimento é quinzenal. O presente boletim apresenta os resultados do monitoramento no período de 29/01/2019 a 30/10/2019 (abrangendo o início do período chuvoso de 2019).

Pontos de Monitoramento

O quadro 1 relaciona o quantitativo de campanhas realizadas e de amostras de água para consumo humano coletadas pela equipe de saúde dos municípios e unidades regionais de saúde nos municípios atingidos até o dia 30/10/2019.

Quadro 1: Quantidade de campanhas realizadas e número de amostras de água para consumo humano coletadas por município atingido até 30/10/2019.

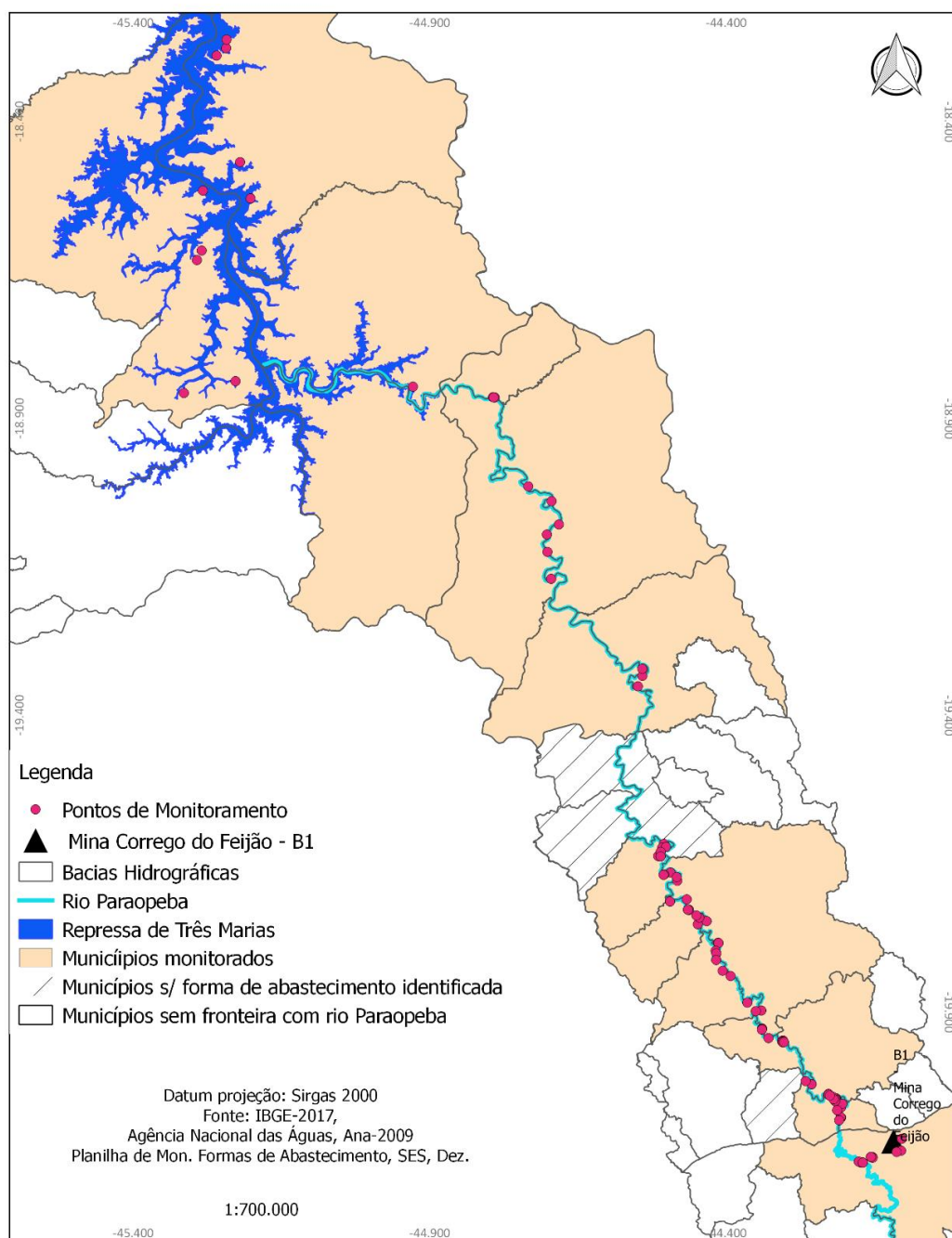
Município	Quantidade de campanhas por Município	Quantidade de amostras por Município
Betim	17	108
Brumadinho	40	180
Curvelo	19	82
Esmeraldas	22	180
Felixlândia	19	68
Florestal	17	90
Juatuba	22	104
Mário Campos	17	59
Morada nova de Minas	19	80
Papagaios	19	90
Pará de Minas	18	89
Paraopeba	21	51
Pompéu	19	40
São Joaquim de Bicas	17	100
São José da Varginha	18	168
Três Marias	19	104

É importante ressaltar que este monitoramento é dinâmico e pode passar por reformulações ao longo do tempo, considerando a constante reavaliação do plano de amostragem pelas equipes de vigilância em saúde. Dentre as adequações identificadas como necessárias durante a execução das atividades destacam-se a inclusão e exclusão de pontos de monitoramento.

Incluíram-se pontos após o início das campanhas de coletas por terem sido identificados posteriormente, e que se enquadravam nos critérios técnicos previamente definidos. Já as exclusões de pontos foram motivadas pelo não cumprimento dos critérios técnicos, além de intercorrências que inviabilizaram a coleta, em datas pontuais ou permanentes, como recusas de moradores para receber os técnicos da saúde no momento da coleta, poços que secaram devido ao período de estiagem, e falhas no funcionamento da bomba dos poços.

A figura 2 apresenta a localização dos pontos de coleta referentes às formas de abastecimento monitoradas no até 30/10/2019.

Figura 2 – Localização dos pontos de coleta referentes às formas de abastecimento monitoradas.



O quadro 2 relaciona o quantitativo de coletas realizadas em cada ponto até o dia 30/10/2019. A fim de preservar os dados pessoais dos responsáveis pelas formas de abastecimento, bem como sua localidade, criou-se uma codificação alfanumérica composta pelas três letras iniciais do nome do município, seguido de sequência numérica de três dígitos.

Quadro 2: Quantidade de coletas em cada forma de abastecimento monitorada

Ponto	Nº de coletas	Ponto	Nº de coletas	Ponto	Nº de coletas	Ponto	Nº de coletas	Ponto	Nº de coletas
BET001	16	ESM010	14	MNM002	16	PMI016	5	SJV011	4
BET002	16	ESM011	17	MNM003	16	PMI017	11	SJV012	4
BET003	16	ESM012	17	MNM004	16	PMI018	3	SJV013	4
BET004	15	ESM013	7	MNM005	16	POM001	2	SJV014	4
BET005	16	FEL001	1	PAP001	18	POM002	13	SJV015	2
BET006	14	FEL002	17	PAP002	18	POM003	11	TMA001	17
BET007	15	FEL003	17	PAP003	18	POM004	14	TMA002	18
BRU001	5	FEL004	13	PAP004	18	SJB001	5	TMA003	18
BRU002	5	FEL005	17	PAP005	18	SJB002	10	TMA004	18
BRU003	10	FEL006	3	PAR001	12	SJB003	13	TMA005	18
BRU004	2	FLO001	8	PAR002	20	SJB004	12	TMA006	15
BRU005	1	FLO002	16	PAR004	19	SJB005	1	BRU008	20
BRU006	10	FLO003	14	PMI001	2	SJB006	10	BRU009	1
BRU007	13	FLO004	16	PMI002	1	SJB007	11	BRU010	1
CUR001	16	FLO005	5	PMI003	1	SJB008	9	BRU011	1
CUR002	17	FLO006	15	PMI004	1	SJB009	4	BRU012	22
CUR003	16	FLO007	16	PMI005	1	SJB010	10	BRU013	22
CUR004	17	JUA001	21	PMI006	1	SJB011	15	BRU014	24
CUR005	16	JUA002	20	PMI007	1	SJV001	13	BRU015	1
ESM001	1	JUA003	21	PMI008	1	SJV002	13	BRU016	1
ESM002	3	JUA004	21	PMI009	1	SJV003	17	BRU019	20
ESM003	21	JUA005	21	PMI010	1	SJV004	14	BRU022	17
ESM004	18	MCA002	12	PMI011	8	SJV005	15	BRU024	1
ESM005	5	MCA006	14	PMI012	9	SJV006	16	BRU025	1
ESM006	20	MCA007	12	PMI013	14	SJV007	13	BRU026	1
ESM007	20	MCA008	15	PMI013	14	SJV008	16		
ESM008	22	MCA010	6	PMI014	15	SJV009	16		
ESM009	15	MNM001	16	PMI015	13	SJV010	17		

Parâmetros Monitorados

Os parâmetros monitorados, de acordo com a Portaria de Potabilidade, são divididos em 3 grupos, a saber:

- Parâmetros microbiológicos: Coliformes Totais e E.coli
- Parâmetros organolépticos: Alumínio, Ferro, Manganês, Zinco, Cor aparente e Turbidez.
- Substâncias químicas que representam riscos à saúde: Antimônio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel e Selênio.

Especificamente para as formas de abastecimento que atendem a população das áreas diretamente impactadas, Parque da Cachoeira, Córrego do Feijão e Tejuco, foram analisados parâmetros adicionais conforme a capacidade analítica dos laboratórios sendo eles:

- Substâncias químicas que representam riscos à saúde: Cloraminas, Fluoreto, Nitrato, Nitrito, Cianeto e Cloro Residual Livre
- Parâmetros organolépticos: Cloreto, Dureza Total, Sólidos totais dissolvidos, Sulfato, Surfactante e Sódio.

Os parâmetros microbiológicos constituem-se de organismos indicadores da introdução de matéria de origem fecal (humana ou animal) na água e, portanto, sinalizam o risco potencial da presença de organismos patogênicos. Constituem-se como parâmetros microbiológicos Coliformes Totais e *Escherichia Coli*. Esses microrganismos podem ser eliminados por meio da desinfecção da água ou por procedimentos de fervura.

Os parâmetros organolépticos, por sua vez, são importantes para apontar características da água que favorecem sua aceitação pela população que a consome. Alguns elementos presentes na água podem não ter efeitos diretos sobre a saúde, mas a deixam mais turva, com elevada cor, com gosto ou odor desagradável, gerando rejeição por parte da população. Cabe a ressalva que apesar dos valores-limite de ordem organoléptica constarem na norma de potabilidade, a concentração a partir da qual esses constituintes provocam rejeição pelos consumidores é variável e depende de fatores individuais e locais, incluindo a qualidade da água à qual a comunidade está acostumada. Ressalta-se que alguns parâmetros que estão no padrão organoléptico podem representar risco à saúde a depender da concentração em que são identificados na água.

Já os parâmetros do grupo de “substâncias químicas que representam risco à saúde” foram analisados por existirem evidências de efeitos adversos à saúde da população e necessitam ter sua presença controlada, por meio de tratamentos adequados, para que não extrapolem os valores máximos permitidos descritos na norma de potabilidade.

Resultados do monitoramento

Parâmetros microbiológicos

Constituem-se como parâmetros microbiológicos Coliformes Totais e *Escherichia Coli*. Os parâmetros microbiológicos constituem-se de organismos indicadores da introdução de matéria de origem fecal (humana ou animal) na água e, portanto, sinalizam o risco potencial da presença de organismos patogênicos.

Conforme a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano “O grupo dos coliformes totais contempla bactérias de vida livre, as quais podem ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas e não possuir qualquer relação com poluição da água por material fecal. Esse grupo de bactérias, em teoria, é mais resistente do que as bactérias patogênicas. Nesse sentido, o emprego exclusivo desse indicador (coliformes totais) para avaliação da qualidade da água, especialmente as de fontes individuais, pode levar a superestimava dos riscos à saúde associados ao consumo de água.” Já o parâmetro E coli é um indicador direto da introdução de matéria de origem fecal (humana ou animal) na água e, portanto, sinalizam o risco potencial da presença de organismos patogênicos.

De um total de 1593 laudos, 1303 apresentaram presença de coliformes totais, representando aproximadamente 82% das amostras coletadas no período (gráfico 1). Ressalta-se que estes resultados se distribuem em todos os 16 municípios monitorados (gráfico 2).

Gráfico 1 – Distribuição de resultados para o parâmetro Coliformes totais.

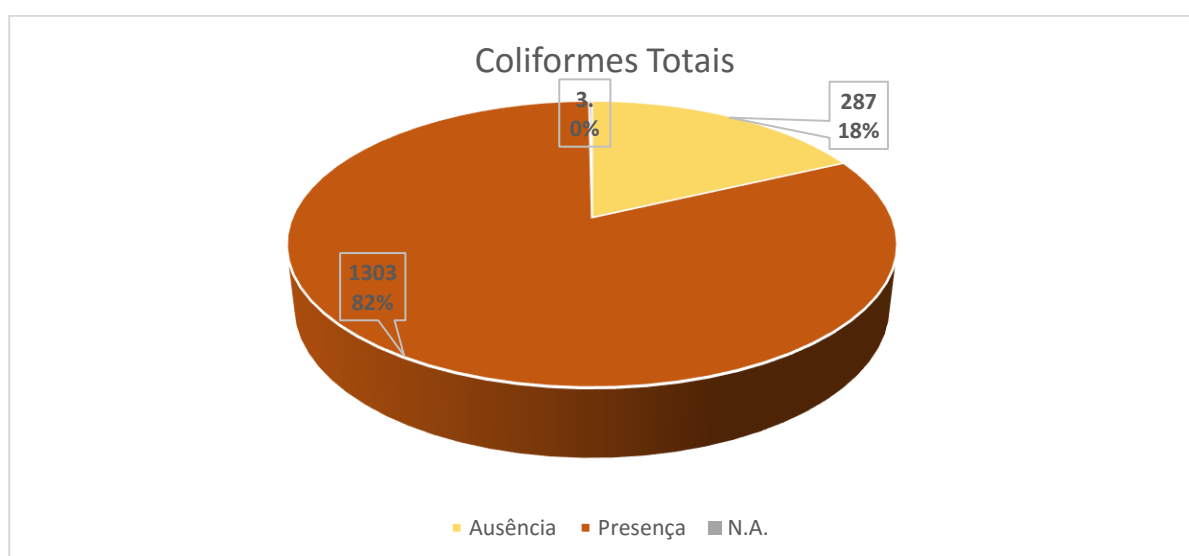
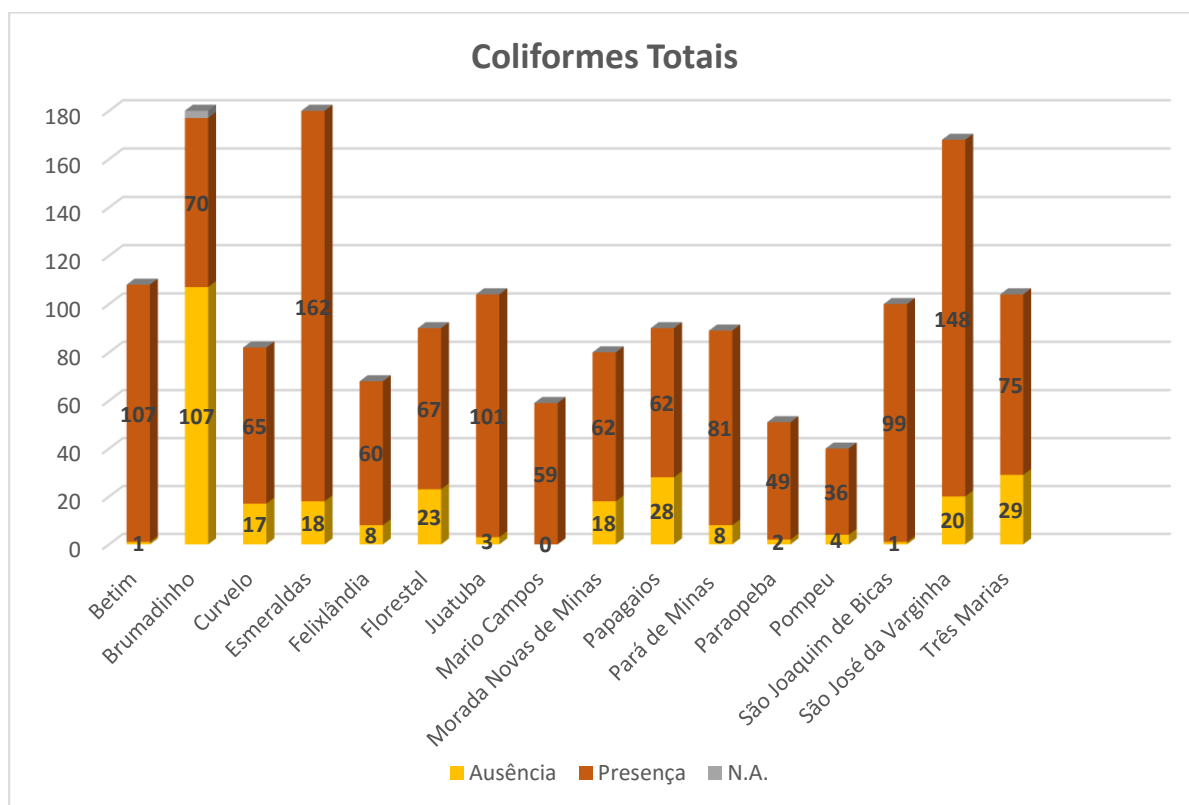


Gráfico 2 – Distribuição de resultados por município, para o parâmetro Coliformes totais.



Em relação ao parâmetro E. Coli, do total de amostras analisadas, 638 apresentaram resultados fora do padrão, representando cerca de 40% do total (gráfico 3). Os resultados fora do padrão distribuem-se em todos os 16 municípios monitorados (gráfico 4).

Gráfico 3 – Distribuição de resultados para o parâmetro *E. Coli*.

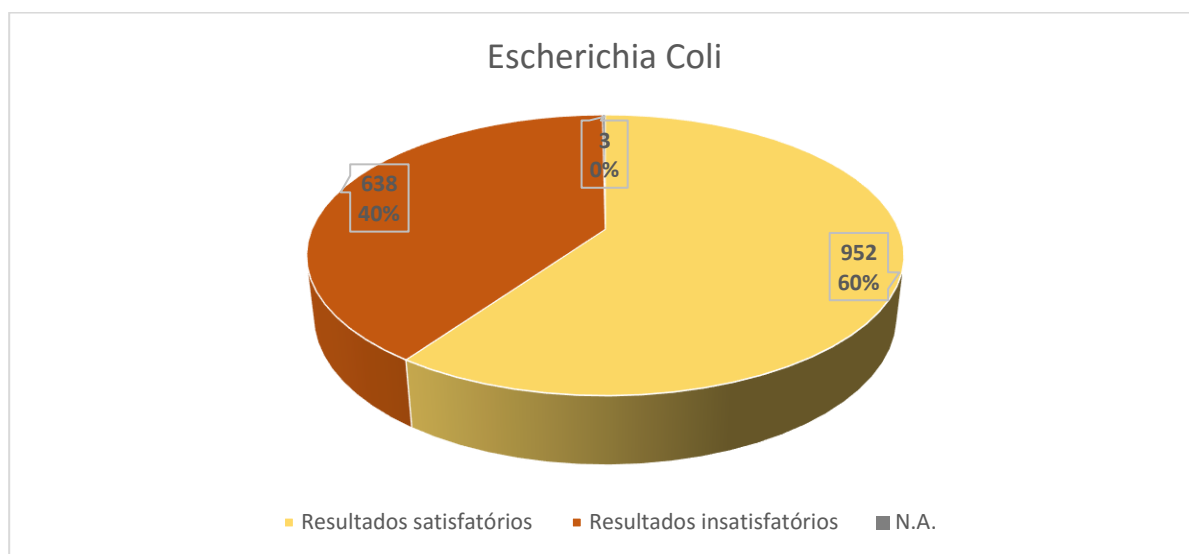
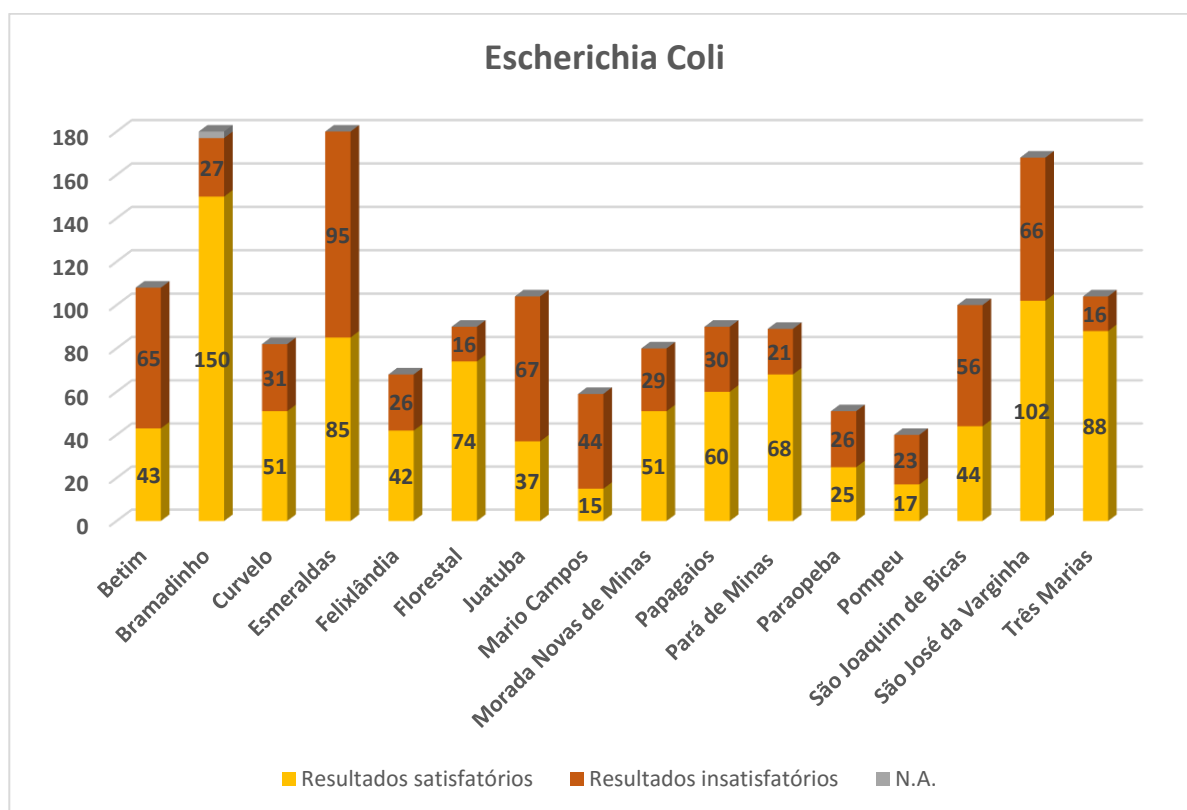


Gráfico 4 – Distribuição de resultados por município, para o parâmetro *E. Coli*.



Os dados evidenciam que grande parte das formas de abastecimento apresentaram resultados insatisfatórios para *E. coli*. Ressalta-se que a presença de *E. coli*, indicador associado à contaminação com matéria de origem fecal, indica a necessidade do processo de desinfecção destas fontes de água. Embora a simples presença de coliformes totais na água não tratada possa não apresentar relação

direta com a poluição da água por material fecal, nestes casos também deve ser considerada a estratégia de desinfecção para prevenir uma possível exposição a patógenos.

Parâmetros organolépticos

Os parâmetros organolépticos são alguns elementos presentes na água, que a deixam mais turva, com elevada cor, com gosto ou odor desagradável, de forma que pode ser considerada pelos consumidores como insegura e ser rejeitada. Esses parâmetros são importantes para apontar características da água que favorecem sua aceitação pela população que a consome.

Na Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX, são definidos como um “conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde”. O grupo de parâmetros organolépticos que apresentaram resultados insatisfatórios é composto por turbidez, cor, alumínio, ferro e manganês.

A turbidez é um parâmetro relacionado às partículas em suspensão na água, sendo que, para fins de potabilidade, o valor deve ser inferior a 5 UT. Das 1593 amostras analisadas, 491 apresentaram resultados insatisfatórios, o que representa 31% do total (Gráfico 5), distribuído em todos os municípios monitorados conforme (Gráfico 6).

Gráfico 5 – Distribuição do total de resultados para o parâmetro turbidez.

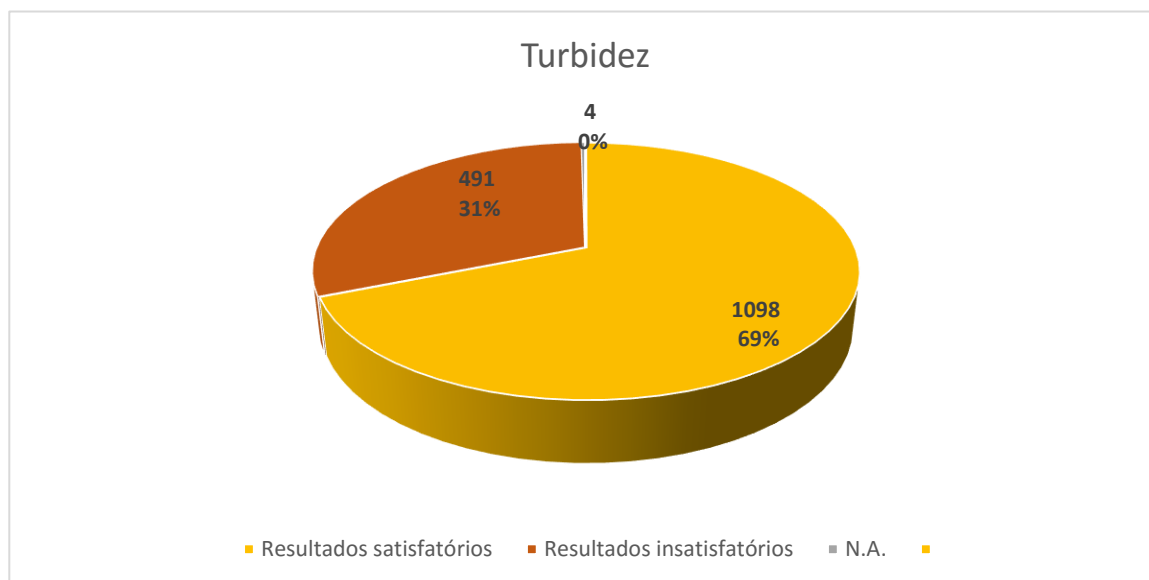
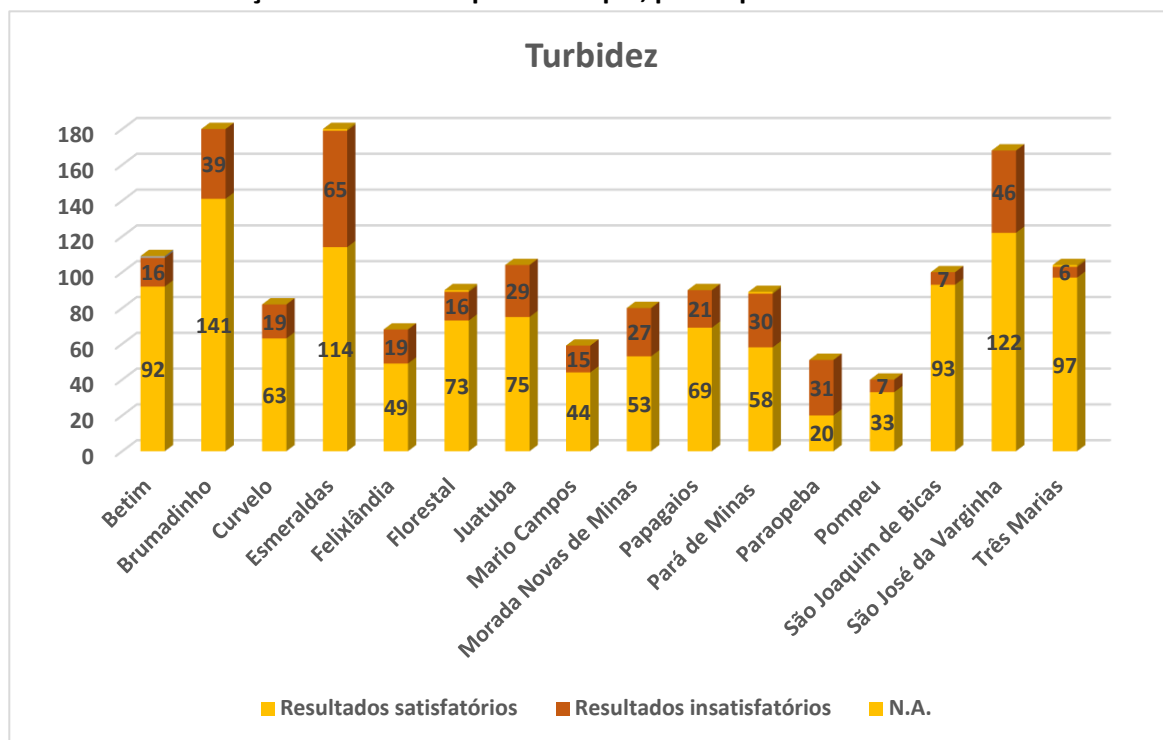


Gráfico 6 – Distribuição de resultados por município, para o parâmetro turbidez.



O parâmetro cor aparente está relacionado a presença de colóides, que são finas partículas em suspensão ($< 1 \mu\text{m}$), geralmente relacionadas a presença de matéria orgânica (ácidos húmicos) ou mineral (ferro, manganês) na água. Do total de 1459 amostras, 158 apresentaram resultados insatisfatórios, representando aproximadamente 10% do total (Gráfico 7), sendo que 2 municípios não apresentaram resultados fora do padrão (Gráfico 8).

Gráfico 7 – Distribuição do total de resultados para o parâmetro cor aparente.

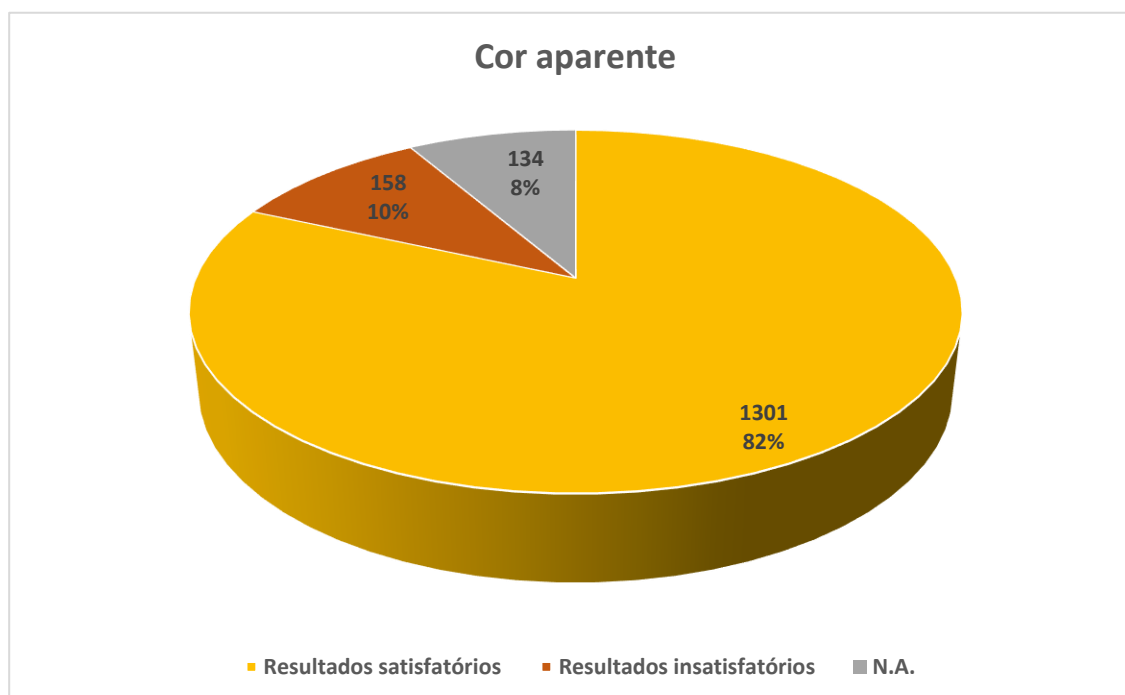
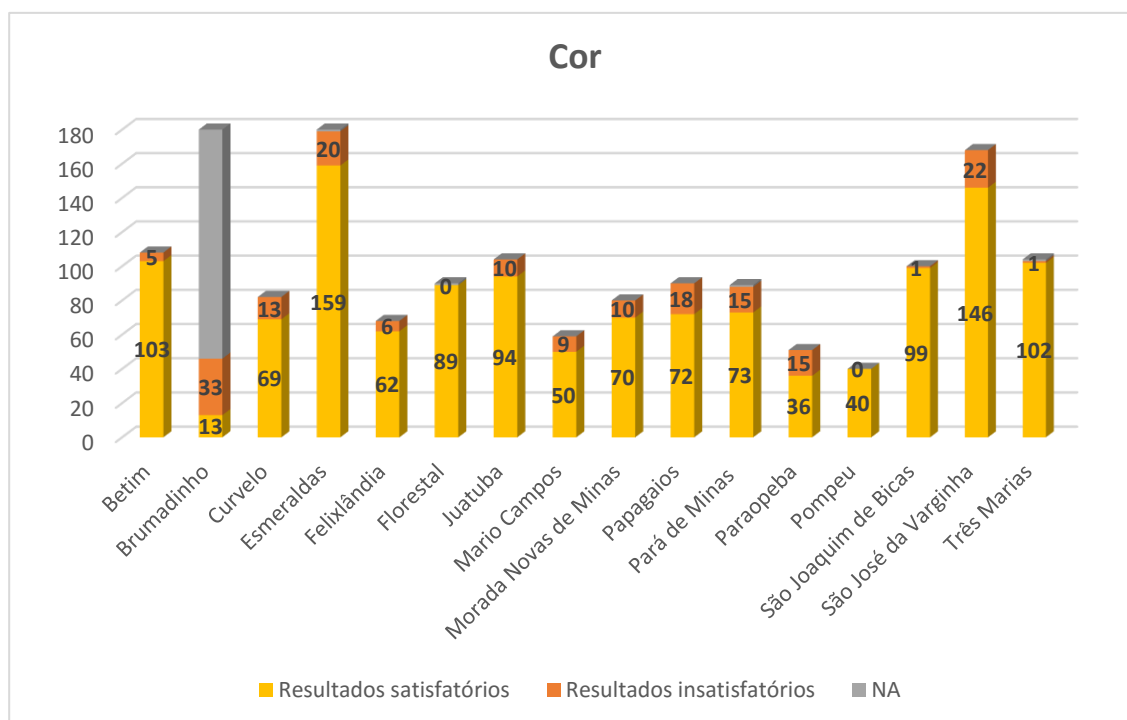
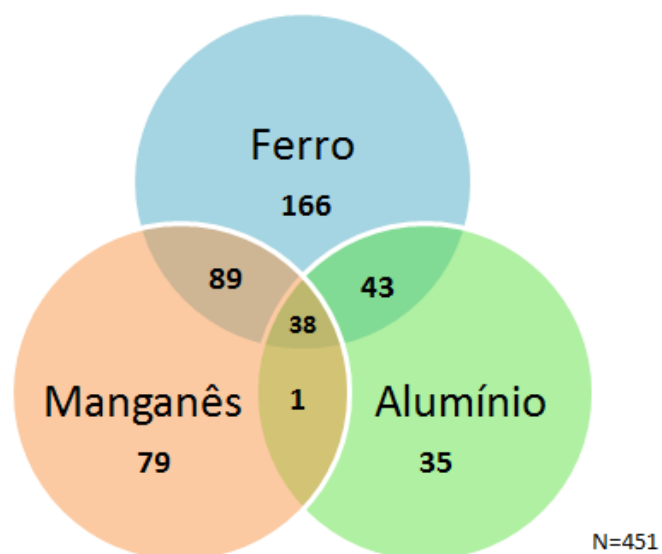


Gráfico 8 – Distribuição de resultados por município, para o parâmetro cor aparente.



Das 1593 amostras coletadas foram identificadas 336 amostras fora do padrão para o parâmetro ferro; 117 para o parâmetro alumínio e 207 para o parâmetro Manganês, conforme Diagrama de Venn abaixo (Figura 3), sendo que estas abrangeram todos os municípios monitorados. Foram identificadas em todo o monitoramento 38 amostras com resultados acima do VMP para os 3 parâmetros simultaneamente.

Figura 3 – Distribuição de resultados insatisfatórios para ferro, manganês alumínio



O quadro 3 apresenta o número de amostras acima do VMP definido na Portaria de Potabilidade, a mediana dos valores e a máxima concentração de cada parâmetro identificada nas amostras coletadas das formas de abastecimento de cada município.

Quadro 3: Resultados do monitoramento para os parâmetros organolépticos alumínio ferro e manganês

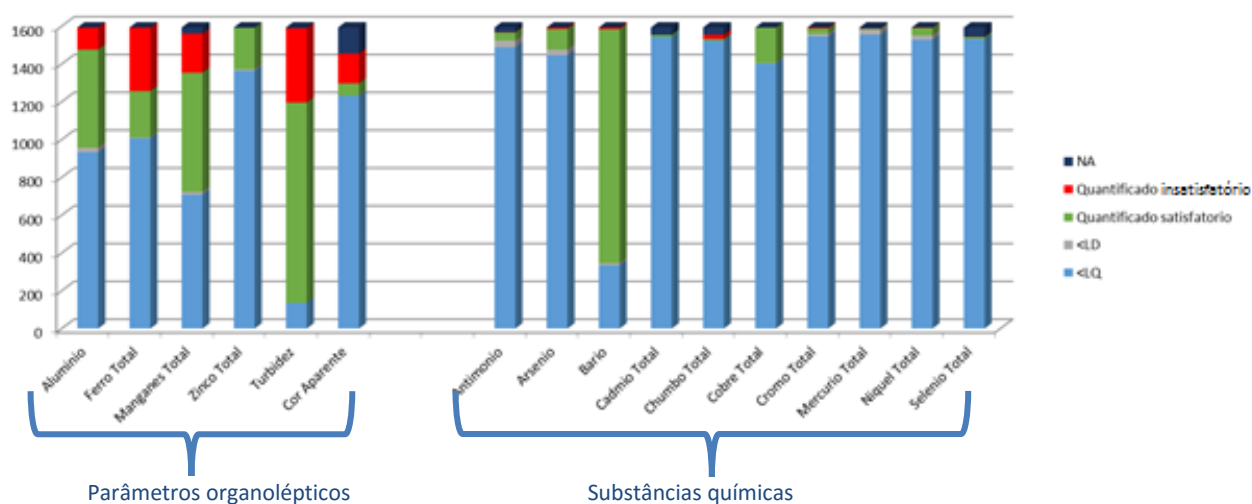
Municípios	total de amostras	Alumínio (VMP: 0,2)			Ferro (VMP: 0,3)			Manganês (VMP: 0,1)		
		acima VMP	Mediana	Máximo	acima VMP	Mediana	Máximo	acima VMP	mediana	Máximo
Brumadinho	180	14	0,04	3,50	27	0,14	13,90	7	0,06	1,04
Mario Campos	59	6	0,09	0,81	12	0,43	1,03	9	0,05	0,57
São Joaquim de Bicas	100	6	0,06	4,39	4	0,31	1,55	1	0,05	0,11
Betim	108	8	0,07	0,62	5	0,20	5,63	10	0,04	1,74
Juatuba	104	2	0,06	0,26	30	0,48	5,48	19	0,06	0,50
Florestal	90	2	0,07	0,68	4	0,17	1,09	3	0,05	0,12
Pará de Minas	89	9	0,10	7,16	31	1,27	55,10	15	0,24	3,39
Esmeraldas	180	11	0,08	0,80	56	0,52	13,60	13	0,04	0,47
São José da Varginha	168	22	0,09	8,40	39	0,89	27,50	14	0,05	0,38
Papagaios	90	6	0,11	0,98	16	0,24	7,73	25	0,09	0,54
Paraopeba	51	12	0,16	1,65	28	0,72	9,58	14	0,09	1,41
Pompéu	40	4	0,06	0,36	3	0,26	0,78	3	0,06	0,15
Curvelo	82	5	0,09	2,81	28	0,85	8,19	12	0,06	0,76
Felixlândia	68	3	0,07	1,33	32	0,38	2,05	47	0,46	2,28
Morada Nova de Minas	80	6	0,10	0,58	16	0,32	4,49	14	0,06	0,59
Três Marias	104	0	0,04	0,09	5	0,20	0,91	1	0,04	0,12

Substâncias químicas que representam riscos à saúde

Com relação aos resultados das análises, o gráfico 9 apresenta os resultados das análises para os parâmetros organolépticos e substâncias químicas até o dia 30/10/2019. Cabe ressaltar que houve um grande quantitativo de amostras cujos laudos apresentaram resultado menor que o limite de quantificação do método analítico utilizado para cada parâmetro. A norma de potabilidade brasileira (Anexo XX da PRC nº 5 de 2017) dispõe sobre os Valores Máximos Permitidos (VMP) para substâncias químicas que representam risco à saúde.

O gráfico 9 mostra o quantitativo de amostras que apresentaram valores acima do VMP para substâncias que representam risco a saúde, juntamente com os valores acima para parâmetros organolépticos.

Gráfico 9 – Resultados das análises: Parâmetros organolépticos e substâncias químicas



O quadro 4 apresenta todos os resultados insatisfatórios identificados no monitoramento para os parâmetros referentes a substâncias químicas que representam riscos à saúde em cada ponto de monitoramento e data da coleta. Os seguintes parâmetros apresentaram resultados insatisfatórios: Arsênio, Chumbo Total, Cromo Total, Antimônio, Bário, Mercúrio Total, Níquel Total, Selênio.

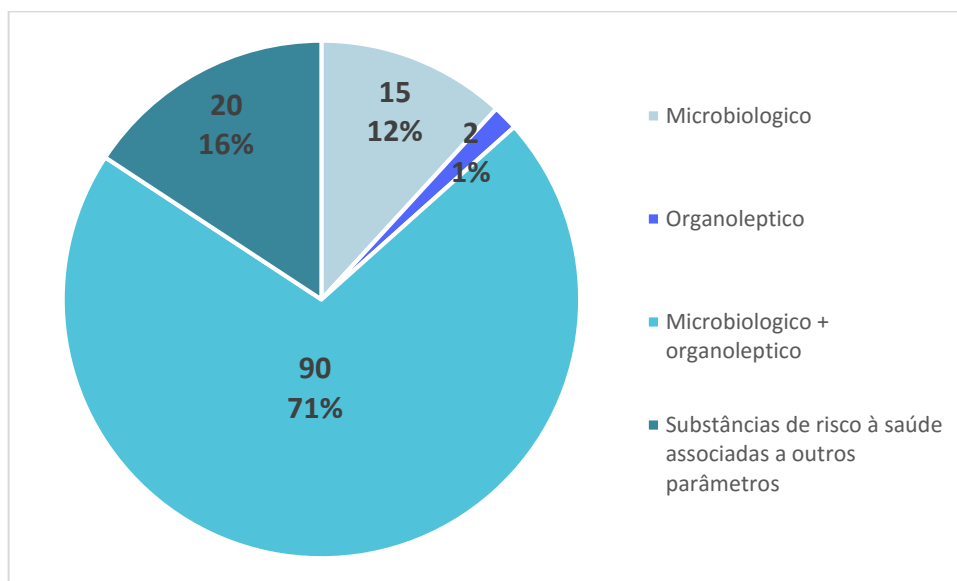
Quadro 4 – Resultados insatisfatórios para as substâncias químicas que representam riscos à saúde

Código	Data da coleta	Município	Antimonio 0,005	Arsenio 0,01	Bário 0,7	Chumbo Total 0,01	Cromo Total 0,05	Mercurio Total 0,001	Níquel Total 0,07	Selenio Total 0,01
BET006	09/05/2019	Betim				0,020				
BRU002	27/03/2019	Brumadinho	0,010							
BRU002	23/05/2019	Brumadinho				0,020				
BRU006	14/08/2019	Brumadinho		0,011						
BRU007	24/04/2019	Brumadinho								0,013
BRU014	13/08/2019	Brumadinho					0,1			
BRU013	13/08/2019	Brumadinho					0,11			
BRU008	13/08/2019	Brumadinho					0,12			
BRU013	05/06/2019	Brumadinho				0,096				
FLO007	25/04/2019	Florestal			0,810					
FLO007	09/05/2019	Florestal			0,760					
FLO007	06/06/2019	Florestal			1,000					
FLO007	18/06/2019	Florestal			1,390					
FLO007	04/07/2019	Florestal			1,230					
FLO007	18/07/2019	Florestal			0,820					
FLO007	01/08/2019	Florestal			0,840					
FLO007	13/08/2019	Florestal			1,160					
FLO007	26/09/2019	Florestal			0,880					
MNM004	25/04/2019	Morada Nova de Minas				0,040				
MNM005	25/04/2019	Morada Nova de Minas				0,030				
MNM005	23/05/2019	Morada Nova de Minas				0,050				
PAR002	23/10/2019	Paraopeba	0,006							
PMI015	23/05/2019	Pará de Minas				0,030				
PMI016	28/03/2019	Pará de Minas				0,020				
PMI016	11/04/2019	Pará de Minas		0,012						
PMI016	09/05/2019	Pará de Minas				0,040				
PMI016	23/05/2019	Pará de Minas		0,013		0,090				
POM002	12/09/2019	Pompéu				0,020				
POM003	09/05/2019	Pompéu				0,110				
POM003	18/06/2019	Pompéu				0,040				
POM003	04/07/2019	Pompéu				0,020				
POM003	12/09/2019	Pompéu				0,040				
SJB007	25/04/2019	São Joaquim de Bicas				0,020			0,071	
SJB005	09/05/2019	São Joaquim de Bicas				0,040			0,075	
SJB001	05/06/2019	São Joaquim de Bicas						0,003		
SJV002	09/05/2019	São José da Varginha				0,020				
SJV004	09/05/2019	São José da Varginha				0,030				
SJV005	25/04/2019	São José da Varginha				0,020	0,100			
SJV005	23/05/2019	São José da Varginha				0,040				
SJV005	18/06/2019	São José da Varginha					0,060			
SJV005	18/07/2019	São José da Varginha				0,020				
SJV006	29/08/2019	São José da Varginha				0,020				
TMA001	14/03/2019	Três Marias		0,011						
TMA001	21/03/2019	Três Marias		0,020						
TMA001	28/03/2019	Três Marias		0,024						
TMA001	11/04/2019	Três Marias		0,018						
TMA001	06/06/2019	Três Marias		0,011						

O Gráfico 10 apresenta o percentual de pontos com amostras fora do padrão para os grupos de parâmetros analisados.

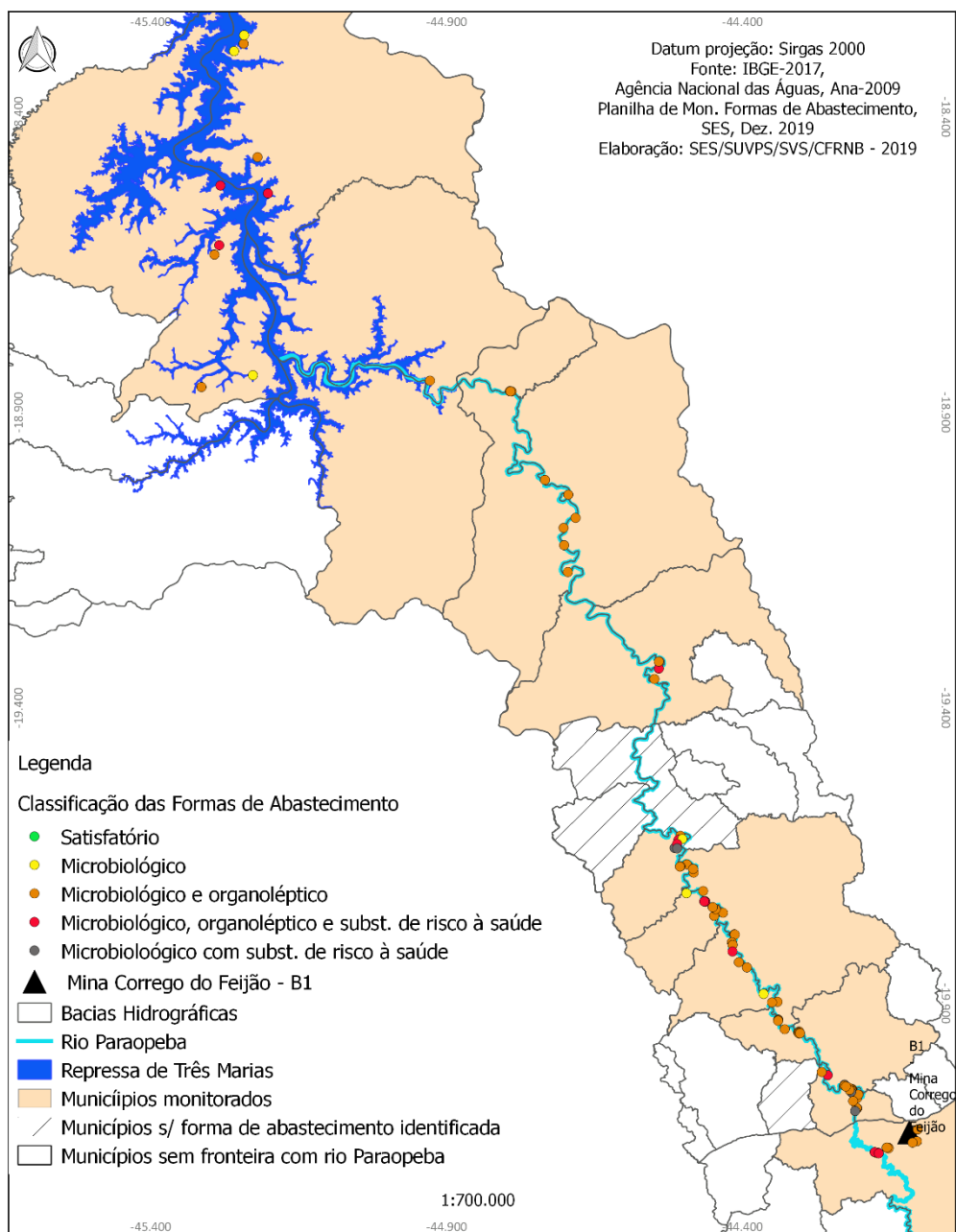
O grupo de padrões microbiológicos analisados compreendem Coliformes Totais e *Escherichia Coli*. O grupo de parâmetros organolépticos analisados é composto por Alumínio, Ferro, manganês, turbidez e cor. E o grupo de parâmetros de substâncias químicas é composto Arsênio, Chumbo Total, Cromo Total, Antimônio, Bário, Mercúrio Total, Níquel Total, Selênio.

Gráfico 10: Proporção de pontos com amostras que apresentaram resultados insatisfatórios por grupo de parâmetros.



Na figura 4 os pontos de monitoramento foram representados no mapa segundo os resultados das análises por grupo de parâmetros.

Figura 4 – Classificação dos pontos de monitoramento segundo resultados das análises



Considerações finais e recomendações diante dos resultados identificados no monitoramento

De forma geral, os resultados insatisfatórios foram mais frequentes para os parâmetros microbiológicos e para os parâmetros organolépticos. No entanto, foram identificadas, pontualmente, resultados insatisfatórios para os parâmetros antimônio, arsênio, bário, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e selênio que são substâncias que representam riscos à saúde.

Os parâmetros analisados e seus respectivos valores máximos permitidos integram o padrão de potabilidade, conforme a Portaria de Consolidação N° 5 de 28/09/2017, Anexo XX, e por definição devem ser atendidos na água para consumo humano. Embora as coletas tenham sido realizadas em poços, reconhece-se que são utilizados para consumo humano sem tratamento, portanto procedeu-se a comparação dos resultados obtidos com o padrão de potabilidade.

Ressalta-se que para os parâmetros organolépticos, a Portaria de Potabilidade define um VMP relacionado a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implica risco à saúde. No entanto, para algumas dessas substâncias, como o alumínio, ferro e o manganês, existem valores de risco à saúde que estão acima desse VMP organoléptico determinado na Portaria. A Organização Mundial da Saúde estabelece um valor guia de risco à saúde de 0,9 mg/L para o alumínio, 2,4 mg/L para o ferro e para o manganês de 0,4 mg/L.

Diante dos resultados identificados, recomenda-se que a população continue não utilizando a água das fontes que estão sendo monitoradas até o recebimento de orientações da Secretaria de Saúde do seu município.

A depender dos resultados identificados nas amostras coletadas, algumas formas de abastecimento poderão voltar a ser utilizadas para consumo humano sem risco para a saúde, enquanto outras deverão passar por processo de tratamento adequado para ofertar uma água segura.

É importante frisar que o IGAM mantém a suspensão do uso da água bruta do Rio Paraopeba no trecho que abrange os municípios de Brumadinho até Pompeu, para melhor avaliar os riscos à saúde e ao meio ambiente diante do novo cenário: deposição dos rejeitos no leito do rio; possibilidade de revolvimento dos sedimentos em função das atividades de remoção do rejeito na área impactada; possibilidade de aumento da vazão do rio e da lixiviação do solo em decorrência do período chuvoso.

Além disso, devido à possibilidade de carreamento de metais para as águas subterrâneas, o monitoramento das formas de abastecimento deve continuar bem como a avaliação periódica de seus resultados para auxiliar na tomada de decisão do setor saúde.