



Nota Técnica nº 24/IGAM/GEMOQ/2019

PROCESSO Nº 2240.01.0000428/2019-10

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO PARAOPÉBA APÓS DESASTRE NA BARRAGEM B1 (NOTA TÉCNICA CONJUNTA IGAM/SES Nº 3/2019)

1. RESUMO

Conhecer a qualidade das águas é uma ferramenta para definir estratégias que busquem a conservação, a recuperação, o uso racional dos recursos hídricos e dirimir possíveis conflitos pelo uso da água.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (14 pontos), Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais - COPASA (3 pontos) e Agência Nacional de Águas - ANA e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (6 pontos) instituíram uma rede integrada de monitoramento de qualidade das águas e sedimentos na bacia do rio Paraopeba após o rompimento da barragem B1 no Ribeirão Ferro e Carvão e no Rio Paraopeba.

Desde o dia 26 de janeiro de 2019 a qualidade da água do rio Paraopeba tem sido monitorada e realizado avaliações do impacto da pluma de rejeito sobre os usos múltiplos. Neste período foram detectadas violações de diversos parâmetros de qualidade em vários trechos do rio Paraopeba.

Outra vertente abordada é o monitoramento da qualidade da água de soluções alternativas coletivas e individuais de abastecimento para consumo humano que captam em fontes subterrâneas, que está sendo realizado pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, pois compete ao setor saúde a fiscalização do cumprimento das normas e do padrão de potabilidade e a vigilância da qualidade da água para consumo humano.

A presente Nota Técnica tem o objetivo de apresentar os resultados da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, após o rompimento da barragem B1, na bacia do rio Paraopeba sob as análises técnicas do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais- SES.

2. INTRODUÇÃO

Após o rompimento da barragem B1 operada pela mineradora Vale, foram realizadas coletas de água nos seguintes pontos monitorados pelo IGAM no rio Paraopeba e respectivas localizações e distâncias aproximadas: BP036 (Brumadinho, a montante), BPE2 (na captação de água da Copasa, a 20 km); BP068 (em Mário Campos, a 25 km), BP070 (em São Joaquim de Bicas, a 42 km), BP072 (em Betim, a 59 km), BPE3 (logo a montante da captação de Pará de Minas, a 113 km), BPE4 (na captação Pará de Minas, a 116 km), BP082 (em Esmeraldas, a 123 km), BP083 (em Paraopeba, a 192 km), BP078 (em Curvelo, a 251 km), BPE5 (em Retiro Baixo, a 289 km), BP099 (em Felixlândia, a 318 km). Salienta-se que os pontos BPE4 e BPE5 foram desativados em março e abril, respectivamente, devido a dificuldades de acesso. A Figura 1 apresenta o mapa da rede de monitoramento do rio Paraopeba implantada pelo Igam após o rompimento da barragem B1.

O período considerado nesta Nota Técnica vai do dia imediatamente subsequente ao evento, 26 de janeiro, ao dos últimos resultados disponíveis, dia 28 de agosto. Contudo, foi dado destaque para os resultados da última medição realizada (26 a 28 de agosto de 2019). Os parâmetros considerados mais importantes para caracterização do impacto do desastre apresentados nessa nota técnica foram turbidez, ferro total, manganês total, chumbo total e mercúrio total. Dessa lista, apenas o parâmetro ferro total não tem padrão de qualidade na norma legal.

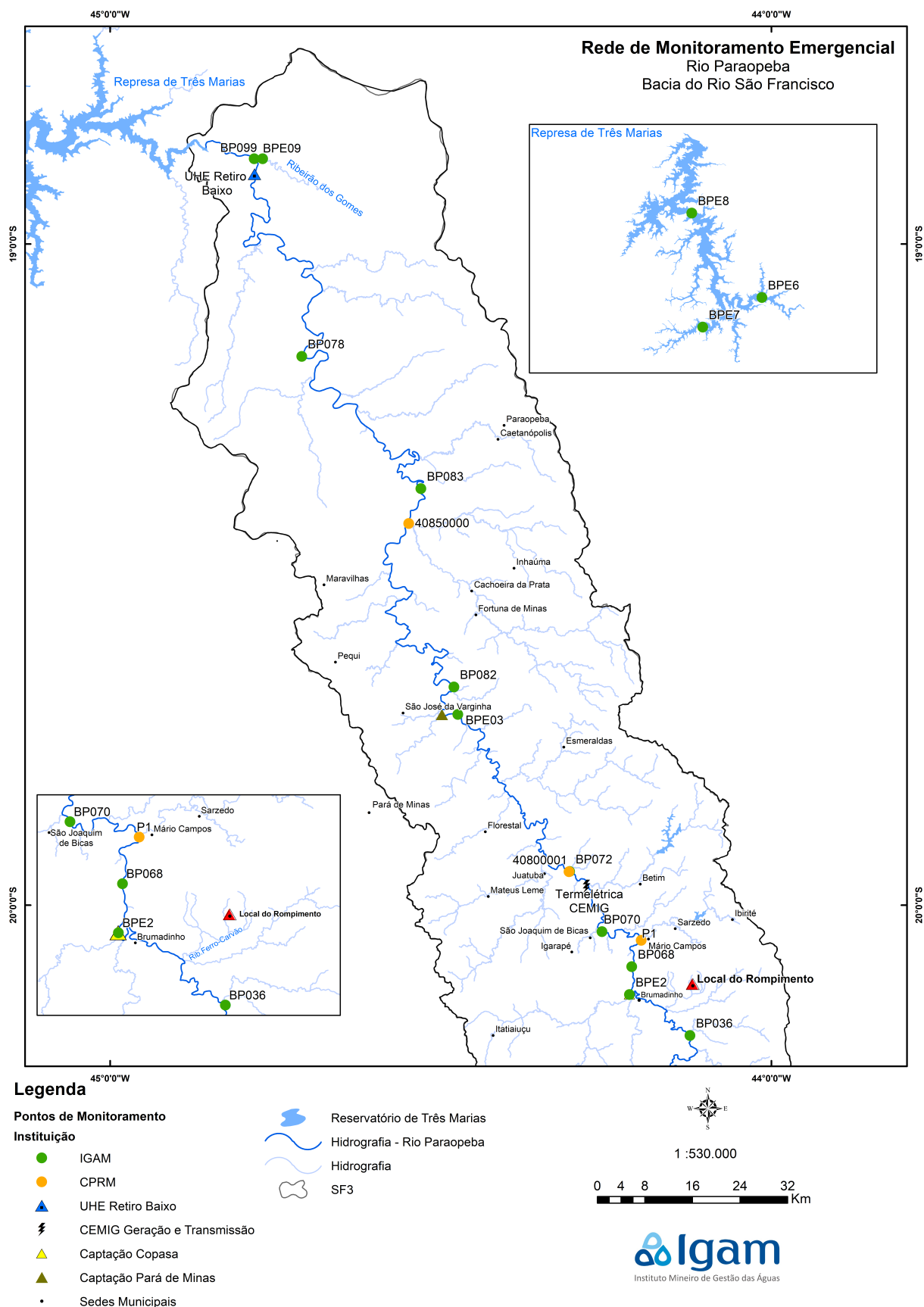
Os dados da última semana do monitoramento serão apresentados em gráficos sendo considerados os padrões de qualidade para corpos de água enquadrados como Classe

2, segundo Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH nº 1 de 2008. Também serão apresentadas tabelas¹ com os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019 bem como os valores máximos e mínimos de toda a série do monitoramento emergencial. Também é apresentado o valor máximo da série histórica, considerando apenas o período do 3º trimestre, antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM).

Ainda nas tabelas, os dados foram agrupados em trechos sendo considerado como trecho 1 as estações BPE2, BP068 e BP070; Trecho 2 as estações BP072, BPE3 e BP082; Trecho 3 as estações BP083 e BP078; Trecho 4 a estação BP099 e Trecho 5 as estações BPE06, BPE07 e BPE08.

O ANEXO I (7765868) deste documento apresenta o mapa do comportamento dos parâmetros turbidez, ferro total, manganês total, alumínio dissolvido, chumbo total e mercúrio total em cada trecho nos primeiros 45 dias de monitoramento e na última semana do monitoramento do Igam em agosto de 2019.

Figura 1: Mapa da Rede de Monitoramento do Rio Paraopeba Implantada pelo Igam após o Rompimento da Barragem B1



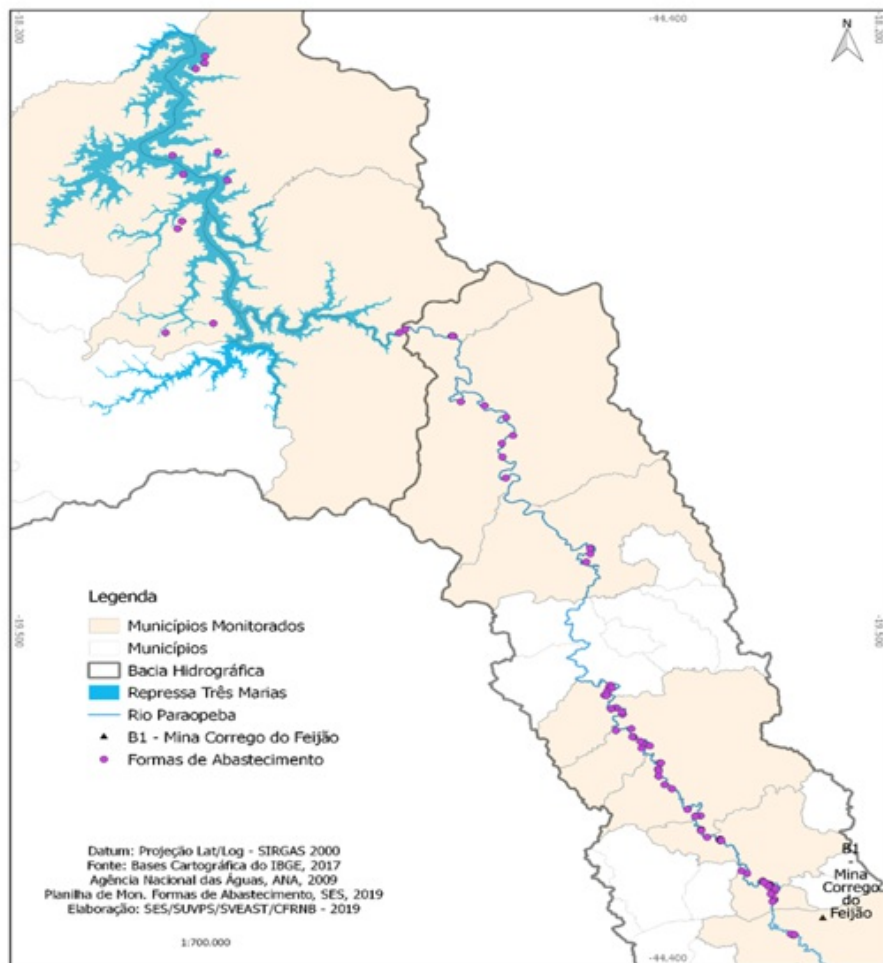
¹Nota: Nas tabelas de resultados a tonalidade marrom da célula indica valores mais elevados, em relação ao respectivo limite na DN Copam-CERH nº 1 de 2008, ou seja, quanto mais escuro o tom de marrom, maior o valor levando em consideração o conjunto de resultados obtidos no monitoramento emergencial.

Em outra vertente, tendo em vista a possibilidade de contaminação da água de poços, cacimbas, nascentes, entre outros, que são utilizados para consumo humano, localizados próximos ao trecho do Rio que recebeu a pluma de rejeitos, foi implementado, por

medida de precaução, um Plano Emergencial de Monitoramento da Qualidade da Água para Consumo Humano nos municípios atingidos.

Os pontos de monitoramento foram identificados pelas Secretarias de Saúde dos municípios atingidos, com o apoio da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, sendo as coletas realizadas por profissionais de saúde dos municípios atingidos com apoio das respectivas Unidades Regionais de Saúde. O trecho considerado no levantamento compreendeu os municípios de Brumadinho, a partir do ponto localizado a jusante da confluência entre o ribeirão Ferro-Carvão e o rio Paraopeba, até o município de Três Marias. A Figura 2 apresenta o mapa com os pontos referentes às formas de abastecimento monitoradas.

Figura 2- Formas de abastecimento de água para consumo humano localizadas a até 100 metros das margens do rio Paraopeba selecionadas para o plano de monitoramento.



3. USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAPEBA

Foi realizado pela Gerência de Regulação de Usos de Recursos Hídricos – GERUR do IGAM o levantamento dos usos outorgados e insignificantes superficiais e subterrâneos na bacia do rio Paraopeba.

Quanto as captações superficiais os usos regularizados nas faixas próximas do rio Paraopeba e ribeirão Ferro-Carvão representam um total de 22 intervenções outorgadas e 49 cadastradas como uso insignificante.

Em relação as captações subterrâneas os usos regularizados nas faixas próximas do rio Paraopeba e ribeirão Ferro-Carvão representam um total de 62 intervenções outorgadas e 102 cadastradas como uso insignificante, totalizando 164 usuários. As Figuras 3,4 e 5 apresentam a espacialização dos usuários outorgados e cadastrados como Uso Insignificante em faixas de proximidade de 100 metros, 500 metros e 1.000 metros.

Em relação às captações outorgadas subterrâneas, 37,10% se localiza à uma distância de até 100 m do curso d'água; 45,16% a 500 m; e 17,74% a 1000 m. Já para as

intervenções cadastradas como uso insignificante subterrâneas, 12,75% se localiza a uma distância de até 100 m do curso d'água; 37,25% a 500 m; e 50,00% a 1000 m.

Figura 3: Usuários outorgados e cadastrados como Uso Insignificante em faixas de proximidade de 100 metros

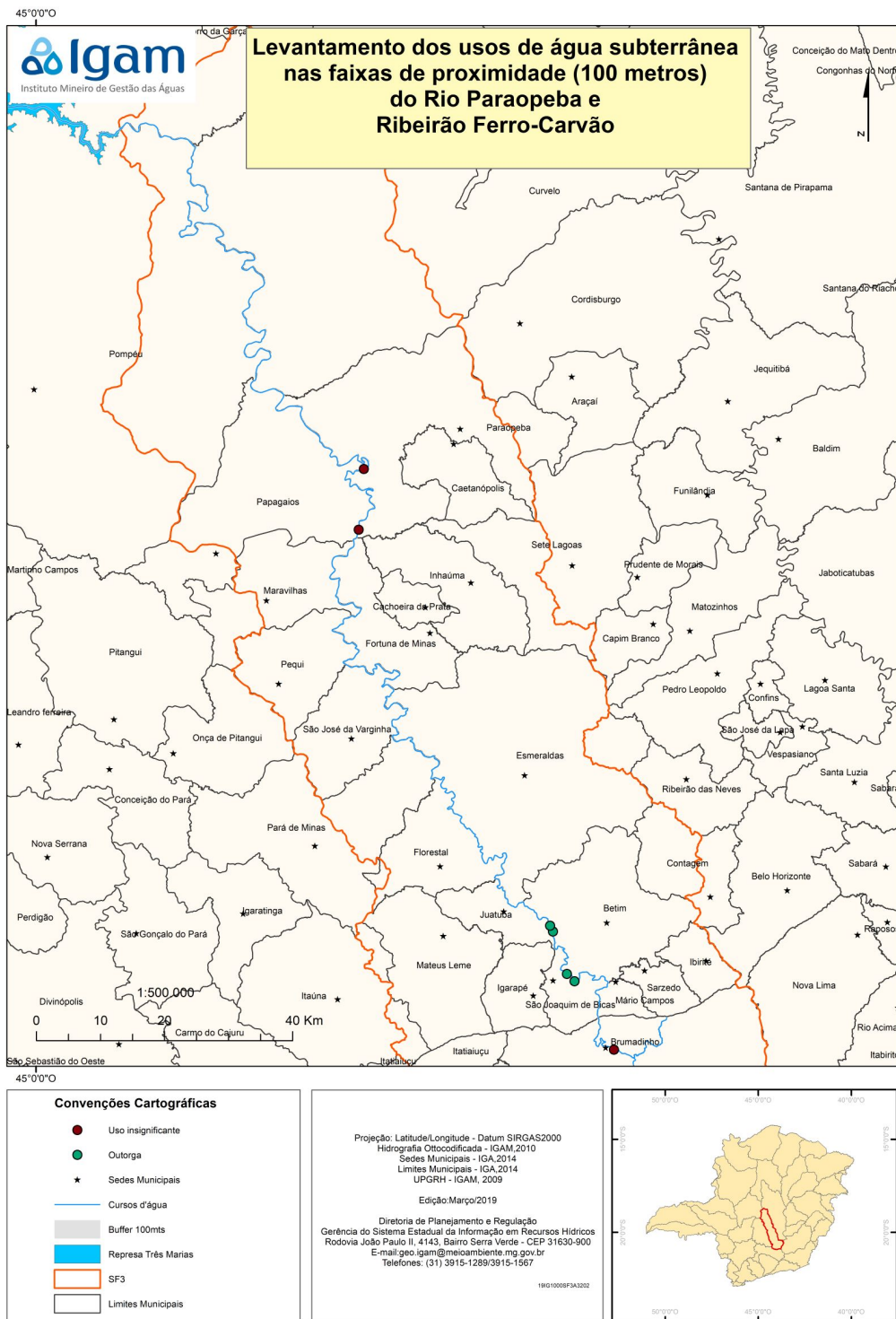


Figura 4: Usuários outorgados e cadastrados como Uso Insignificante em faixas de proximidade de 500 metros

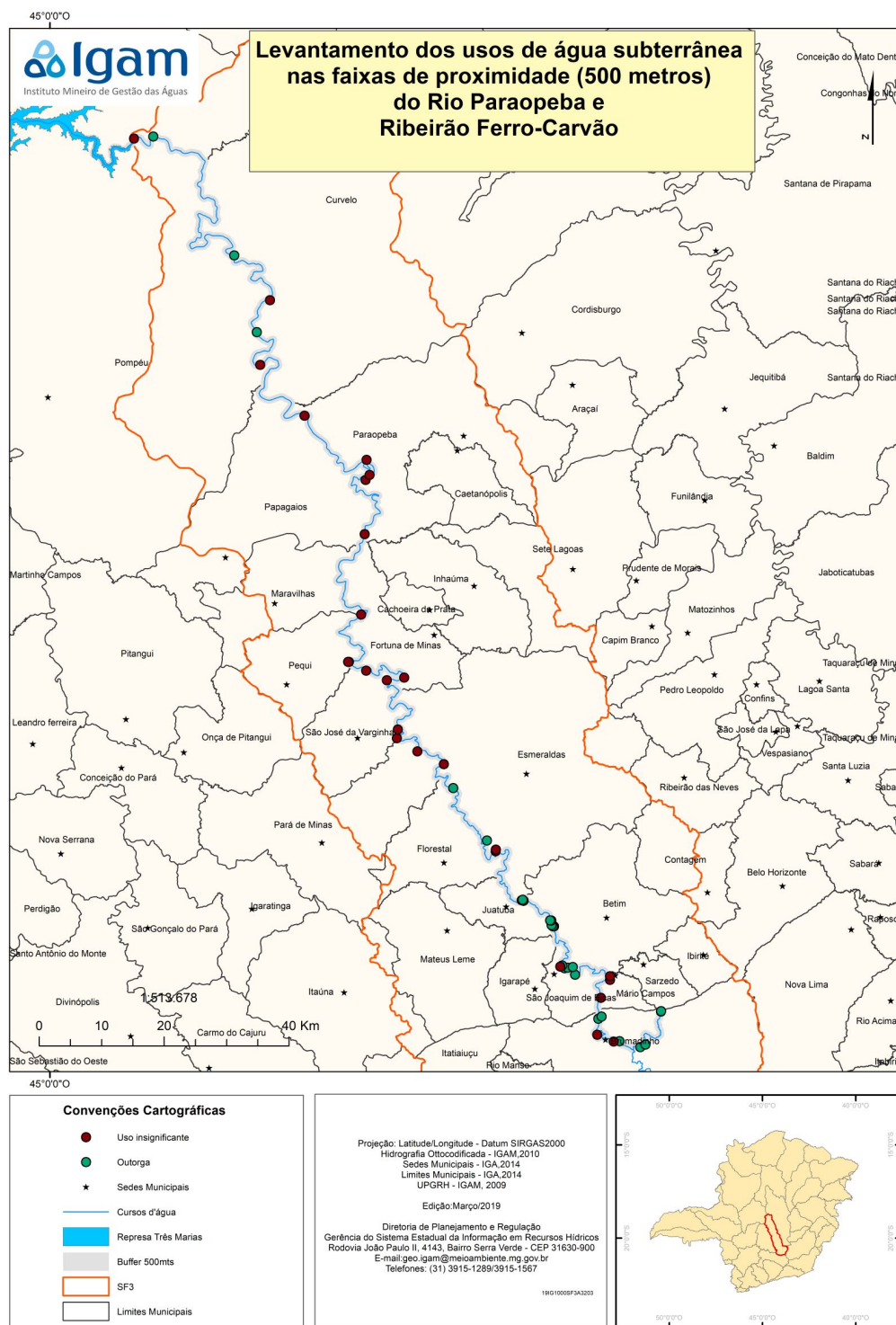
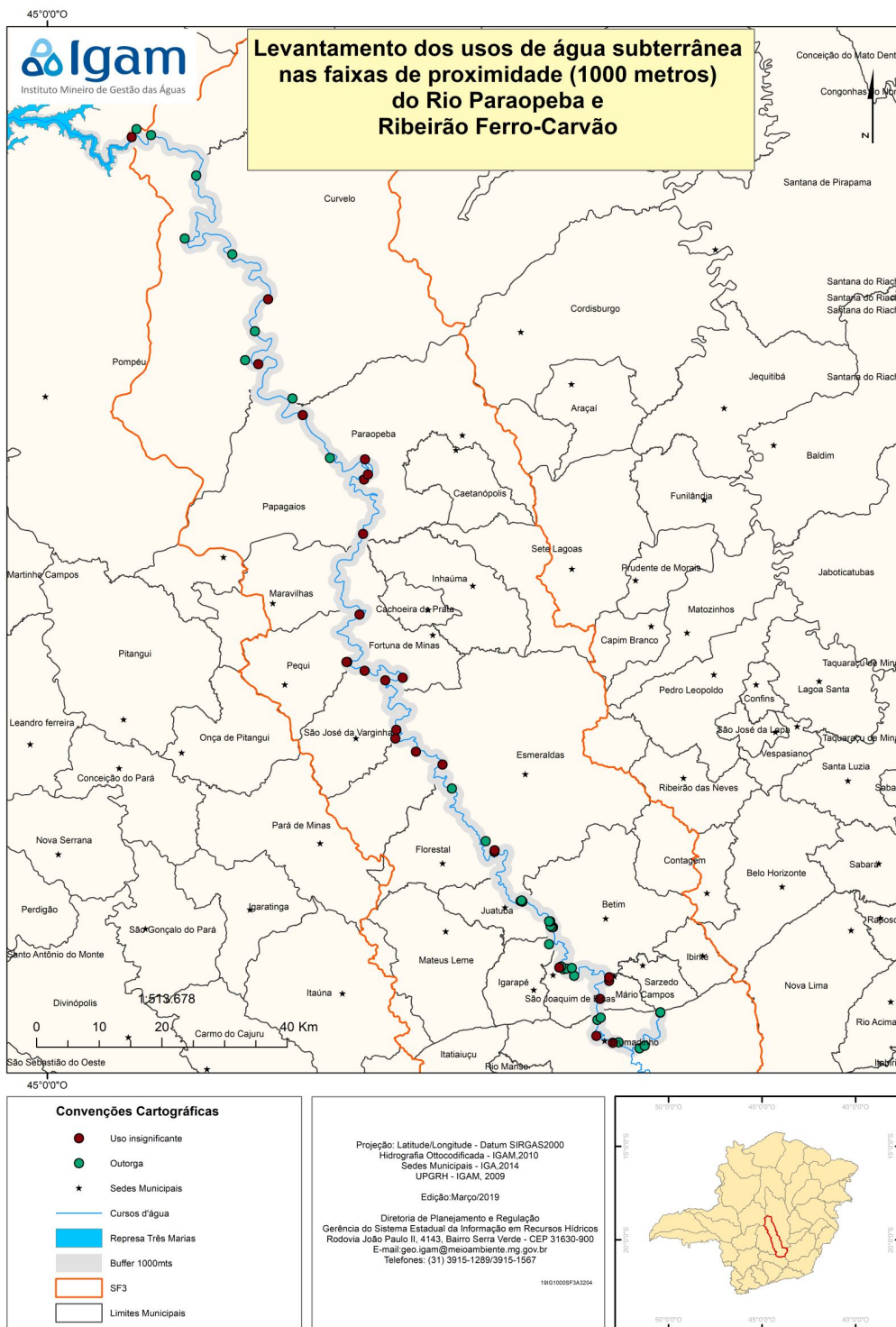


Figura 5:Usuários outorgados e cadastrados como Uso Insignificante em faixas de proximidade de 1000 metros



4. QUALIDADE GERAL DA ÁGUA SUPERFICIAL

De maneira geral foi observado que na primeira semana de monitoramento após o rompimento da barragem os maiores impactos sobre o ribeirão Ferro-Carvão e sobre o Rio Paraopeba ocorreram nos primeiros 40 km de extensão (distância medida desde a barragem que rompeu até São Joaquim de Bicas). O trecho em questão ficou totalmente impactado, inviabilizando o uso da água para as mais diversas finalidades, pois encontrava-se com valores significativos de turbidez, ferro total, manganês total, cádmio total, níquel total, zinco total, chumbo total e mercúrio total.

Nas semanas subsequentes verificaram-se oscilações para os parâmetros turbidez, ferro total, manganês total, chumbo total e mercúrio total nos arredores dos municípios de Betim, Esmeraldas, São José da Varginha, Papagaios, Paraopeba, Curvelo e Pompéu. Essas oscilações ocorreram sobretudo devido ao período de chuvas que contribuíram com a remobilização do material depositado no leito do rio ou novos aportes de rejeitos no rio Paraopeba, de trechos a montante.

Ressalta-se que no dia posterior ao rompimento não foram mais registrados valores de zinco em desconformidade com as normas legais. Os parâmetros cádmio e níquel total não foram mais detectados desde o mês de fevereiro e para os parâmetros chumbo e mercúrio total não há desconformidade desde o mês de março de 2019.

Com relação aos últimos resultados (26 a 28 de agosto de 2019), verifica-se que houve melhora da qualidade da água em todo o Rio Paraopeba, principalmente a partir do trecho que vai do município de Paraopeba (estação BP083) a Pompéu (BP078), comparativamente às primeiras semanas após o rompimento da barragem B1. Atribui-se a melhora da qualidade da água ao período de estiagem que favorece a deposição do rejeito que está na coluna d'água no leito do rio. Assim, o parâmetro turbidez encontra-se em conformidade com os limites legais em todas os trechos monitorados no rio Paraopeba. Contudo, nessa última medição foram verificados resultados de manganês acima do limite da legislação (cerca de 1,5 a 2 vezes) nos trechos 1, 2 e 3. Também foram verificados valores de ferro dissolvido acima dos níveis permitidos na legislação (cerca de 1,5 vezes) no trecho 2 e de alumínio dissolvido (até 2 vezes acima) nos trechos 2 e 3. No que se refere aos últimos resultados dos metais chumbo total e mercúrio total todos os resultados estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico.

Assim, serão detalhados nesta Nota Técnica os resultados dos parâmetros considerados como mais importantes para caracterização do impacto do desastre e que não cessaram as oscilações das concentrações durante o período chuvoso, quais sejam: turbidez, ferro total, manganês total, alumínio dissolvido, chumbo total e mercúrio total. Os resultados dos demais parâmetros não serão apresentados pois não foram mais detectados pelo método analítico mesmo durante o período chuvoso.

4.1. Turbidez

O parâmetro turbidez é um indicador da quantidade de partículas que estão em suspensão na água. Assim, fazer a análise de turbidez permite ao Igam ter um indicativo da presença do impacto decorrente do avanço dos rejeitos.

No trecho 1 cada um dos três primeiros pontos a jusante da barragem B1 (BPE2, BP068 e BP070), ao longo de 40 km, apresentaram os valores mais elevados de turbidez no momento da passagem da pluma. Nos 2º e 3º trechos, entre a térmica de Igarapé e a UHE de Retiro Baixo (BP072, BPE3, BP082, BP083 e BP078), os valores de turbidez em cada um dos pontos estiveram menos elevados quando comparados ao trecho 1. Isso sugere que parte dos poluentes ficaram represados na térmica de Igarapé. No 4º trecho, a jusante de Retiro Baixo (BP099), mais de 90% dos resultados encontram-se abaixo de 100 NTU, que corresponde ao limite para águas enquadradas como Classe 2. Esses resultados mostram que a represa de Retiro Baixo tem conseguido reter, ao menos temporariamente, os impactos do rejeito proveniente da Barragem B1. O 5º trecho, que corresponde a represa de Três Marias (BPE6, BPE7 e BPE8), não apresentou alterações nos valores de turbidez indicando que o trecho em questão não foi atingido até o momento.

A tabela 1 apresenta o valor máximo de turbidez em cada trecho, referente ao monitoramento realizado em agosto de 2019. Os valores máximos obtidos no mês de agosto de 2019 mostram que houve redução da turbidez em relação aos valores máximos da série emergencial (primeiros seis meses após o desastre). A tabela também apresenta os valores máximos da série histórica, considerando apenas o período do 3º trimestre (meses de julho, agosto e setembro), antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM) e máximos e mínimos de toda série do monitoramento emergencial em cada trecho.

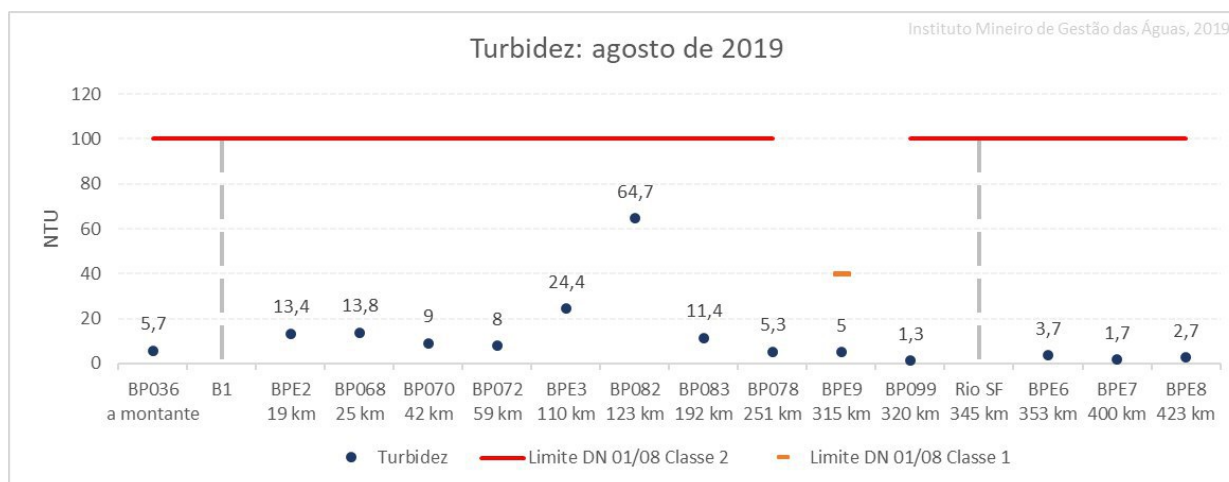
Tabela 1: Valores máximos da série histórica para o 3º trimestre e máximos e mínimos da série emergencial de turbidez nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba bem como os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019.

Turbidez (NTU)					
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - 2019					
Limite Classe 2 DN 1/08: 100 NTU		Série Histórica 3º trim 2000-2018	Série Emergencial 2019		agosto de 2019
Municípios	Trecho	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim	1	61,4	34500	6,8	27,1
Betim, Esmeraldas, São José da Varginha	2	45,4	17148	8	64,7
Papagaios, Paraopeba, Curvelo, Pompéu	3	46,5	1545	5,3	11,4
Felixlândia, Pompéu*	4	21,2	1140	1,3	1,3
Represa de Três Marias: Felixlândia, Abaeté e Três Marias*	5	sem dados	12,4	1,7	3,7

De acordo com dados do último monitoramento realizado nos dias 26 a 27 de agosto a turbidez não apresentou valores acima dos limites legais no trecho do rio Paraopeba entre Brumadinho (BP036) e Curvelo (BP078). Destaca-se que o maior valor registrado foi igual a 64,7 NTU na estação BP082 (Figura 6).

Em relação aos pontos localizados a jusante da UHE Retiro Baixo (BP099 e BPE9), cujos últimos resultados se referem aos dias 27 de agosto, os resultados de turbidez (Figura 5), foram iguais a 1,3 NTU (BP099) e 5,0 NTU (BPE9), não chegando a ultrapassar o limite de 100 NTU preconizado na legislação. Observa-se que o valor registrado no afluente do rio Paraopeba (BPE9), no dia 27/08 é maior do que aquele registrado na estação BP099, ou seja, esta estação (BPE9) não tem nenhuma relação com o desastre da barragem B1, mas pode afetar o ponto a jusante de Retiro Baixo (BP099). Os valores de turbidez registrados nas estações BPE6, BPE7 e BPE8 foram iguais a 3,7 NTU, 1,7 NTU e 2,7 NTU respectivamente, indicando águas bastante límpidas.

Figura 6: Resultados do monitoramento emergencial de turbidez nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba de 26 a 28 de agosto.



4.2. Ferro total

Os metais ferro total e manganês total estão diretamente relacionados às atividades de mineração desenvolvidas na área do desastre, pois são encontrados no rejeito de minério, sobretudo no minério de ferro. Assim, é necessário medir a quantidade desses metais no rio. O padrão normativo para esse parâmetro prevê apenas a forma dissolvida. Entretanto, constatou-se que a liberação de ferro no rio Paraopeba seria melhor detectada, se considerado a fração total desse parâmetro.

Os dados de ferro total alinham-se à análise feita para turbidez, com valores elevados mais próximos da barragem e redução a partir do trecho 3, não sendo evidente a partir do reservatório de Retiro Baixo. Isso ocorre devido à sedimentação do ferro adsorvido a partículas sólidas, que avança em velocidade muito inferior à de partículas dissolvida, esta que se dissemina na mesma velocidade da água. O trecho 5 que corresponde a represa de Três Marias (BPE6, BPE7 e BPE8) não apresentou alterações nos valores de ferro total indicando que o trecho em questão não foi atingido. Houve redução dos valores máximos de ferro total obtidos em agosto de 2019 em relação aos máximos da série emergencial

A tabela 2 apresenta o valor máximo de Ferro total em cada trecho, referente ao

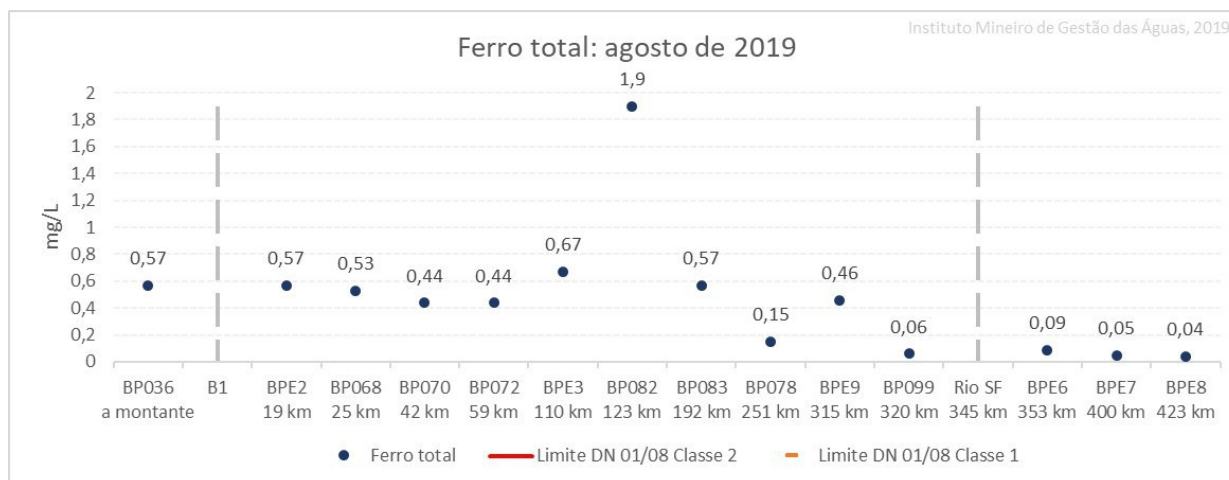
monitoramento realizado em agosto de 2019. A tabela também apresenta os valores máximos da série histórica, considerando apenas o período do 3º trimestre de cada ano, antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM) e máximos e mínimos de toda série do monitoramento emergencial em cada trecho.

Tabela 2: Valores máximos da série histórica para o 3º trimestre e máximos e mínimos da série emergencial de Ferro total nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba bem como os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019.

Ferro total (mg/L)					
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - 2019					
Limite Classe 2 DN 1/08: não se aplica		Série Histórica 3º trim 2000-2018	Série Emergencial 2019		agosto de 2019
Municípios	Trecho	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim	1	sem dados	62	0,12	0,57
Betim, Esmeraldas, São José da Varginha	2	sem dados	22,52	0,44	1,9
Papagaio, Paraopeba, Curvelo, Pompéu	3	sem dados	10,92	0,15	0,57
Felixlândia, Pompéu*	4	sem dados	4,76	0,06	0,06
Represa de Três Marias: Felixlândia, Abaeté e Três Marias*	5	sem dados	0,61	0,04	0,09

Os resultados da última semana de monitoramento para o parâmetro ferro total (Figura 7) mostram que no trecho do rio Paraopeba entre Brumadinho (BP036) e Curvelo (BP078) o maior valor registrado foi igual a 1,9 mg/L na estação BP082. Os demais valores de ferro total variaram entre 0,15 mg/L e 0,67 mg/L. No trecho do rio Paraopeba a jusante da UHE Retiro Baixo os resultados de ferro total foram iguais a 0,06 mg/L na estação BP099 e 0,46 mg/L na estação BPE9. Os valores de ferro total registrados nas estações BPE6, BPE7 e BPE8 foram iguais a 0,09 mg/L, 0,05 mg/L e 0,04 mg/L respectivamente.

Figura 7: Resultados do monitoramento emergencial de ferro total nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba de 26 a 28 de agosto



4.3. Manganês

Os impactos do rejeito de minério sobre o parâmetro manganês total parecem ter sido os mais evidentes, ocorrendo violações do limite normativo em todas as amostras desde a barragem até a captação do município de Pará de Minas a 116 km do rompimento (trechos 1 e 2). Em todos os trechos verifica-se que houve redução dos valores máximos de manganês total obtidos em agosto de 2019 em relação aos máximos da série emergencial.

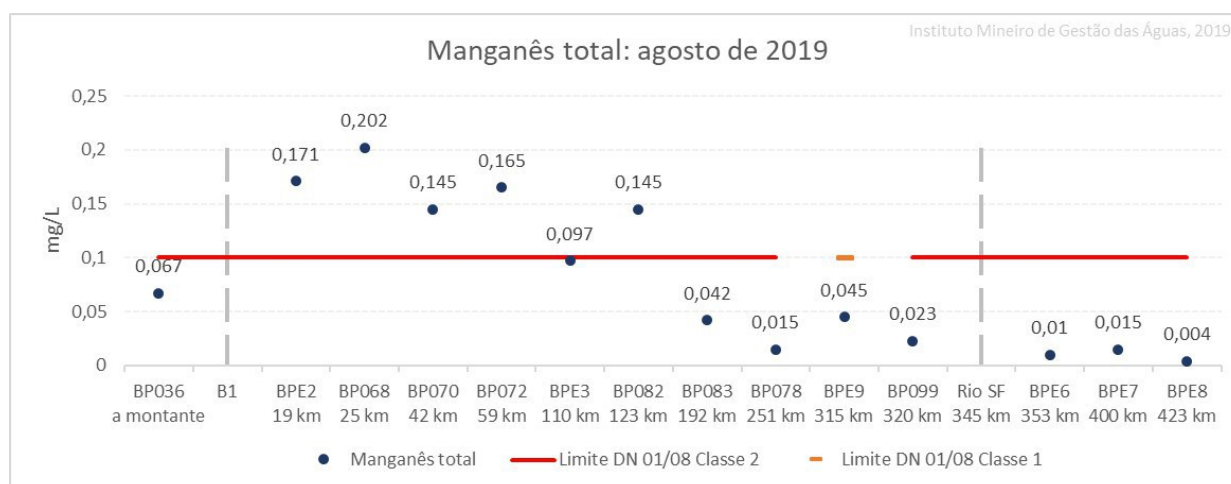
A tabela 3 apresenta o valor máximo de manganês total em cada trecho considerando os resultados da medição realizada em agosto de 2019. A tabela também apresenta os valores máximos da série histórica, considerando apenas o período do 3º trimestre de cada ano, antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM) e máximos e mínimos de toda série do monitoramento emergencial em cada trecho.

Tabela 3: Valores máximos da série histórica para o 3º trimestre e máximos e mínimos da série emergencial de Manganês total nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba bem como os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019.

Manganês total (mg/L)					
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - 2019					
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,1 mg/L		Série Histórica 3º trim 2000-2018	Série Emergencial 2019		agosto de 2019
Municípios	Trecho	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim	1	0,22	46,27	0,04	0,2
Betim, Esmeraldas, São José da Varginha	2	0,14	10,31	0,06	0,17
Papagaios, Paraopeba, Curvelo, Pompéu	3	0,11	3,91	0,02	0,04
Felixlândia, Pompéu*	4	0,06	3,76	0,01	0,02
Represa de Três Marias: Felixlândia, Abaeté e Três Marias*	5	sem dados	0,05	0	0,01

Em relação aos resultados de manganês total referentes às medições realizadas nos dias de 26 a 28 de agosto (Figura 8) observou-se violações no trecho do rio Paraopeba nos primeiros 60 km após a confluência com o ribeirão Ferro Carvão (BPE2 a BP072) e na estação BP082. O maior valor de concentração ocorreu na estação BP068, com valor igual a 0,202 mg/L. Não foram observadas violações ao limite legal nas estações localizadas a jusante da UHE Retiro Baixo e no Reservatório de Três Marias.

Figura 8: Resultados do monitoramento emergencial de manganês total nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba de 26 a 28 de agosto.



4.4. Alumínio Dissolvido

O parâmetro alumínio dissolvido é utilizado para avaliar o quantitativo solúvel desse componente no corpo d'água. Assim como o manganês e o ferro, o alumínio também está presente no solo da bacia do rio Paraopeba, bem como na constituição do rejeito na sua forma total. A presença natural desse material no corpo d'água está relacionada ao carreamento do solo nos períodos chuvosos. É importante lembrar que as variações de alumínio dissolvido na bacia não foram correlacionadas diretamente com a presença do rejeito.

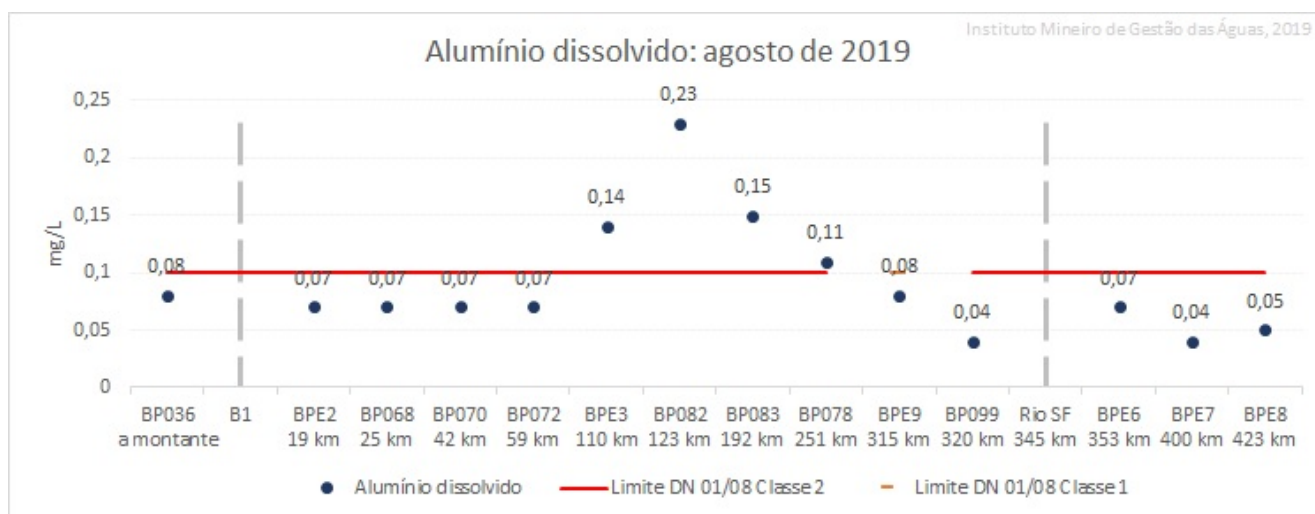
A tabela 4 apresenta o valor máximo de Alumínio Dissolvido em cada trecho, considerando os resultados da medição realizada em agosto de 2019. A tabela também apresenta os valores máximos da série histórica, considerando apenas o período do 3º trimestre de cada ano, antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM) e máximos e mínimos de toda série do monitoramento emergencial em cada trecho.

Tabela 4: Valores máximos da série histórica para o 3º trimestre e máximos e mínimos da série emergencial de Alumínio Dissolvido nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba bem como os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019.

Alumínio dissolvido (mg/L)					
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,1 mg/L		Série Histórica 3º trim 2000-2018	Série Emergencial 2019		agosto de 2019
Municípios	Trecho	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim	1	0,27	3,12	0,02	0,07
Betim, Esmeraldas, São José da Varginha	2	0,25	3,16	0,05	0,23
Papagaios, Paraopeba, Curvelo, Pompéu	3	0,19	3,16	0,1	0,15
Felixlândia, Pompéu*	4	0,13	3,32	0,04	0,04
Represa de Três Marias: Felixlândia, Abaeté e Três Marias*	5	sem dados	0,13	0,02	0,07

Os resultados de alumínio dissolvido referentes às medições realizadas nos dias de 26 a 28 de agosto (Figura 9) apontam violações de alumínio dissolvido no trecho do rio Paraopeba entre Esmeraldas (BPE3) a Curvelo (BP078). O maior valor registrado foi igual a 0,23 mg/L na estação BP082. Os demais valores de alumínio dissolvido no trecho que vai de Brumadinho (BPE2) a Betim (BP072) estiveram abaixo do limite legal de classe 2 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 podendo-se afirmar que as violações de alumínio dissolvido na bacia não foram correlacionadas diretamente com a presença do rejeito. Também não foram observadas violações ao limite legal nas estações localizadas a jusante da UHE Retiro Baixo e no Reservatório de Três Marias.

Figura 9: Resultados do monitoramento emergencial de alumínio dissolvido nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba de 26 a 28 de agosto.



4.5. Metais Tóxicos

Dos metais considerados tóxicos, os que apresentaram algum comportamento fora do padrão observado ao longo da série histórica prévia do Igam foram chumbo total e mercúrio total. Embora possa se dizer que esses elementos não compunham a massa de rejeito fica evidente que sua disponibilização nas águas se deu em decorrência do rompimento da barragem B1, por arrastamento dos materiais e sedimentos do leito do rio que foram sendo incorporados à lama.

O parâmetro chumbo total comportou-se de forma semelhante à do ferro total, com valores mais altos nos primeiros 112 km (trechos 1 e 2) ao longo das primeiras semanas, estabilizando-se dentro das amplitudes históricas em seguida. Já mercúrio dissolvido teve comportamento muito similar ao de chumbo total, tendo a série histórica resultados sempre menores que ou iguais ao limite de quantificação do método analítico (0,2 µg/L). Ambos apresentaram ao menos uma violação do limite normativo em cada ponto de amostragem entre a barragem B1 (BPE2) e a montante de Retiro Baixo (BP078). Nos pontos considerados sem impacto, a montante da barragem (BP036) e a jusante de Retiro Baixo (BP099), não foi detectada qualquer violação de mercúrio total.

Nas estações de monitoramento avaliadas no que se refere aos últimos resultados dos metais chumbo total e mercúrio total todos os resultados estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico nos dias 26 a 28 de agosto. Salienta-se que não há registro da presença desses metais na água do rio Paraopeba desde o mês de março de 2019.

As tabelas 5 e 6 apresentam o valor máximo de Chumbo total e Mercúrio Total em

cada trecho, referente ao monitoramento realizado em agosto de 2019. A tabela também apresenta os valores máximos da série histórica, considerando apenas o período do 3º trimestre, antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM) e máximos e mínimos de toda a série do monitoramento emergencial em cada trecho.

Tabela 5: Valores máximos da série histórica para o 3º trimestre e máximos e mínimos da série emergencial de Chumbo total nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba bem como os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019*.

Chumbo total (mg/L)					
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - 2019					
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,01 mg/L		Série Histórica 3º trim 2000-2018	Série Emergencial 2019		agosto de 2019
Municípios	Trecho	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim	1	0,04	0,147	0,005	0,005
Betim, Esmeraldas, São José da Varginha	2	0,015	0,038	0,005	0,005
Papagaios, Paraopeba, Curvelo, Pompéu	3	0,006	0,017	0,005	0,005
Felixlândia, Pompéu*	4	0,005	0,011	0,005	0,005
Represa de Três Marias: Felixlândia, Abaeté e Três Marias*	5	sem dados	0,005	0,005	0,005

*Os valores iguais a 0,005 indicam resultados abaixo do limite de detecção do método, ou seja, <0,005 mg/L Pb

Tabela 6: Valores máximos da série histórica para o 3º trimestre e máximos e mínimos da série emergencial de Mercúrio total nos pontos de monitoramento do rio Paraopeba bem como os valores máximos do monitoramento realizado em agosto de 2019*.

Mercúrio total (µg/L)					
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - 2019					
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,2 µg/L		Série Histórica 3º trim 2000-2018	Série Emergencial 2019		agosto de 2019
Municípios	Trecho	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim	1	0,2	4,23	0,02	0,2
Betim, Esmeraldas, São José da Varginha	2	0,2	0,823	0,02	0,2
Papagaios, Paraopeba, Curvelo, Pompéu	3	0,2	0,841	0,2	0,2
Felixlândia, Pompéu*	4	0,2	0,2	0,2	0,2
Represa de Três Marias: Felixlândia, Abaeté e Três Marias*	5	sem dados	0,2	0,2	0,2

*Os valores iguais a 0,2 indicam resultados abaixo do limite de detecção do método, ou seja, <0,2 µg/L Hg

5. QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (SES)

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 conforme definido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde. Com o objetivo de avaliar os riscos à saúde da população relacionados ao abastecimento de água, uma das ações 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 do Córrego do Feijão em Brumadinho, no dia 25/01/2019, o SUS está realizando o monitoramento da água de poços e cisternas de soluções alternativas coletivas e individuais que estejam situados até 100 metros das margens do rio Paraopeba, no trecho atingido pelo rejeito proveniente do rompimento, desde a confluência do Ribeirão Ferro-Carvão, no município de Brumadinho, até o município de Três Marias. Esta distância foi estabelecida em discussão conjunta entre a equipe da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais e a equipe do Ministério da Saúde considerando as características de baixa mobilidade dos contaminantes presentes no rejeito. Cabe ressaltar que o monitoramento está sendo realizado até o município de Três Marias em função da incerteza inicial se o rejeito oriundo do rompimento da barragem alcançaria a represa de Três Marias. Apesar do monitoramento realizado pelo IGAM indicar que

o rejeito se encontra no reservatório de Retiro Baixo, o SUS continua realizando o monitoramento como medida de precaução.

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, conforme tabela 7. Atualmente a periodicidade das coletas em cada forma de abastecimento está sendo quinzenal.

Tabela 7: relação de municípios e data de início das coletas de amostras de água para consumo humano

Município	Data de início das coletas
Brumadinho	29/01/2019
Esmeraldas	21/02/2019
Juatuba	22/02/2019
Paraopeba	28/02/2019
São José da Varginha	13/03/2019
Três Marias	14/03/2019
Curvelo	14/03/2019
Felixlândia	14/03/2019
Papagaios	14/03/2019
Morada Nova de Minas	14/03/2019
Pompéu	14/03/2019
Pará de Minas	14/03/2019
Betim	28/03/2019
Mário Campos	28/03/2019
Florestal	28/03/2019
São Joaquim de Bicas	28/03/2019

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

-Parâmetros microbiológicos: Coliformes Totais e E.coli

- Substâncias químicas que representam riscos à saúde: Antimônio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel e Selênio.

- Parâmetros organolépticos: Alumínio, Ferro, Manganês, Zinco, Cor aparente e Turbidez;

Destaca-se que os parâmetros microbiológicos podem indicar a presença de micro-organismos na água causadores de doenças. No entanto, podem ser eliminados por meio da desinfecção da água ou por procedimentos de fervura. Já as substâncias químicas analisadas representam risco à saúde da população por existirem evidências de efeitos adversos à saúde e necessitam ter sua presença controlada, por meio de tratamentos adequados, para que não extrapolem os valores máximos permitidos descritos na norma de potabilidade.

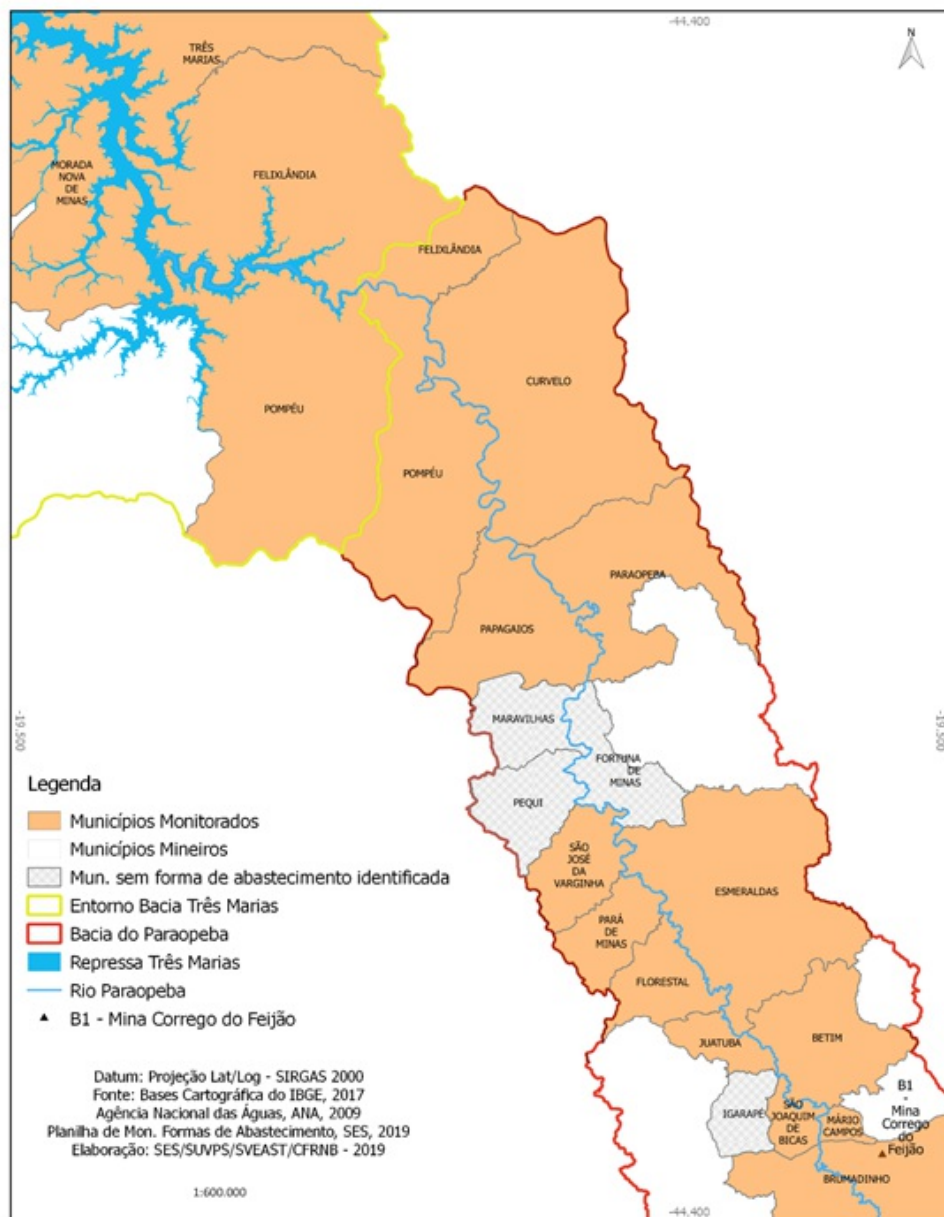
Os parâmetros organolépticos são alguns elementos presentes na água, que a deixam mais turva, com elevada cor, com gosto ou odor desagradável, pode ser considerada pelos consumidores como insegura e ser rejeitada. São importantes para apontar características da água que favorecem sua aceitação pela população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

O parâmetro pH também tem sido monitorado como um indicador auxiliar na interpretação de possíveis resultados insatisfatórios de metais.

Na figura 10 são apresentados os municípios atingidos pelo rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1 da VALE que estão inseridos no monitoramento da qualidade da

água para consumo humano das soluções alternativas coletivas e individuais.

Figura 10: 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.



Nos municípios de Igarapé, Maravilhas, Pequi e Fortuna de Minas não foram identificadas formas de abastecimento a distância de até 100 metros do rio para o monitoramento (Figura 9). Inicialmente eram 137 pontos monitorados; 20 pontos foram excluídos do monitoramento (pontos acima dos 100 metros do rio, recusa de moradores quanto a coleta para a análise de água) e 8 com apenas 1 monitoramento. Atualmente são 109 pontos monitorados, sendo que **92** possuem coordenadas geográficas (Figura 2).

Na tabela 8 são apresentados os quantitativos de campanhas realizadas por municípios monitorados, até o dia 06/06/2019.

Tabela 8: Quantitativos de campanhas por municípios até 06/06/2019

Município	Nº de campanhas	Nº pontos por município
Brumadinho	19	13
Esmeraldas	11	10
Juatuba	11	5
Paraopeba	10	3
Curvelo	8	5
Felixlândia	8	5
Morada Nova de Minas	8	5
Papagalos	8	5
Pompéu	8	3
Três Marias	8	6
Pará de Minas	7	7
São José da Varginha	7	10
Betim	6	7
Florestal	6	7
Marlo Campos	6	7
São Joaquim de Bicas	6	10

Até o dia 06 de junho foram coletadas 224 amostras nos 16 municípios que estão sendo monitorados. Na tabela 9 são apresentados por ponto de monitoramento, os parâmetros monitorados cujas análises apresentaram resultados insatisfatórios de acordo com a norma de potabilidade.

Tabela 9 – Parâmetros que apresentaram resultados insatisfatórios por ponto de monitoramento e município

Código	Município	Microbiológico	Organoléptico	De risco a saúde
BET001	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Manganês	
BET002	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Turbidez	
BET003	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais		
BET004	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Alumínio, turbidez	
BET005	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais		
BET006	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Alumínio, Ferro, Manganês, Turbidez, Cor	Chumbo
BET007	Betim	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Manganês, Turbidez	
BRU001	Brumadinho	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Alumínio, Ferro, Manganês, Turbidez, Cor	
BRU002	Brumadinho	<i>E.coli.</i> , Coliformes totais	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	Antimônio, Chumbo
BRU003	Brumadinho	Coliformes totais	Cor	

BRU004	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro, Turbidez	
BRU005	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Alumínio, Cor, Ferro, Turbidez	
BRU006	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Alumínio, Cor, Turbidez	
BRU007	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro	Selênio
BRU008	Brumadinho	Coliformes totais	Turbidez	
BRU011	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro e Turbidez	
BRU012	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Turbidez	
BRU013	Brumadinho	Coliformes totais	Ferro, Turbidez	Chumbo
BRU014	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro e Turbidez	
BRU019	Brumadinho	Coliformes totais	Alumínio	
BRU022	Brumadinho	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Turbidez	
BRU024	Brumadinho		Ferro e Turbidez	
CUR001	Curvelo	Coliformes totais	Cor, Turbidez, Ferro	
CUR002	Curvelo	<i>E.coli</i> , Coliformes totais		
CUR003	Curvelo	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
CUR004	Curvelo	<i>E.coli</i> , Coliformes totais		
CUR005	Curvelo	Coliformes totais	Manganês	
ESM001	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais		
ESM002	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Turbidez	
ESM003	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais		
ESM004	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro, Turbidez	
ESM005	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro	
ESM006	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Cor, Ferro, Turbidez	
ESM007	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Ferro, Turbidez	
ESM008	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Alumínio, Ferro, Turbidez	
ESM009	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Alumínio, Cor, Ferro, Turbidez	
ESM010	Esmeraldas	<i>E.coli</i> , Coliformes totais	Turbidez	
ESM011	Esmeraldas	Coliformes totais	Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
ESM012	Esmeraldas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
ESM013	Esmeraldas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
FEL001	Felixlândia	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
FEL002	Felixlândia	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
FEL003	Felixlândia	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Manganês	
FEL004	Felixlândia	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
FEL005	Felixlândia	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
FLO001	Florestal	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Turbidez	
		Coliformes totais		

FLO002	Florestal	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Turbidez	
FLO003	Florestal	Coliformes totais	Turbidez	
FLO004	Florestal	Coliformes totais	Manganês	
FLO005	Florestal	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
FLO006	Florestal	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Manganês, Turbidez	
FLO007	Florestal	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Turbidez	Bário
JUA001	Juatuba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
JUA002	Juatuba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
JUA003	Juatuba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
JUA004	Juatuba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Turbidez	
JUA005	Juatuba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Turbidez	
MCA002	Mario Campos	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Turbidez	
MCA006	Mario Campos	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
MCA007	Mario Campos	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Turbidez	
MCA008	Mario Campos	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
MCA010	Mario Campos	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
MNM001	Morada Nova de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
MNM002	Morada Nova de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
MNM003	Morada Nova de Minas	Coliformes totais	Manganês, Turbidez	
MNM004	Morada Nova de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Turbidez	Chumbo
MNM005	Morada Nova de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	Chumbo
PAP001	Papagaios	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Turbidez	
PAP002	Papagaios	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
PAP003	Papagaios	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Manganês, Turbidez	
PAP004	Papagaios	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Turbidez	
PAP005	Papagaios	Coliformes totais	Manganês	
PAR001	Paraopeba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
PAR002	Paraopeba	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,	Ferro, Turbidez	
PAR004	Paraopeba	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
PMI001	Pará de Minas	Coliformes totais		
PMI002	Pará de Minas	Coliformes totais	Alumínio	
PMI003	Pará de Minas	Coliformes totais		
PMI005	Pará de Minas		Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
PMI007	Pará de Minas	Coliformes totais		
PMI009	Pará de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
PMI011	Pará de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,	Ferro, Turbidez	
PMI012	Pará de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		

PMI013	Pará de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Turbidez	
PMI014	Pará de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Turbidez	
PMI015	Pará de Minas	Coliformes totais	Cor, Turbidez, Ferro, Manganês, Alumínio	Chumbo
PMI016	Pará de Minas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	Arsênio, Chumbo
PMI017	Pará de Minas	Coliformes totais	Turbidez	
POM001	Pompeu	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Turbidez	
POM002	Pompeu	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
POM003	Pompeu	Coliformes totais	Ferro	Chumbo
POM004	Pompeu	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Turbidez	
SJB001	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais		Mercúrio
SJB002	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,		
SJB003	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Turbidez	
SJB004	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio	
SJB005	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais		Chumbo, Níquel
SJB006	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,		
SJB007	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,		Chumbo, Níquel
SJB008	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,	Alumínio	
SJB009	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,		
SJB010	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Ferro, Turbidez	
SJB011	São Joaquim de Bicas	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro	
SJV001	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Turbidez	
SJV002	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Ferro, Turbidez, Cor	Chumbo
SJV003	São José da Varginha	Coliformes totais		
SJV004	São José da Varginha	Coliformes totais		Chumbo
SJV005	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Alumínio, Cor, Turbidez, Ferro	Chumbo, Cromo
SJV006	São José da Varginha	Coliformes totais		
SJV007	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Manganês	
SJV008	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Ferro, Turbidez	
SJV009	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,	Alumínio, Cor, Ferro, Manganês, Turbidez	
SJV010	São José da Varginha	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Manganês	
TMA001	Três Marias	Coliformes totais. <i>E.coli</i>	Ferro, Turbidez	Arsênio
TMA002	Três Marias	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Turbidez	
TMA003	Três Marias	Coliformes totais, <i>E.coli</i> ,		
TMA004	Três Marias	Coliformes totais, <i>E.coli</i>		
TMA005	Três Marias	Coliformes totais, <i>E.coli</i>	Cor	
TMA006	Três Marias	Coliformes totais		

De modo geral, apresentaram resultados insatisfatórios os parâmetros microbiológicos *E. coli* e coliformes totais e parâmetros organolépticos cor aparente, turbidez, alumínio, ferro e manganês.

No entanto, foram identificadas, pontualmente, resultados insatisfatórios para os parâmetros antimônio, arsênio, bário, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e selênio. Na Figura 11 é apresentada a proporção de resultados insatisfatórios para cada grupo de parâmetros.

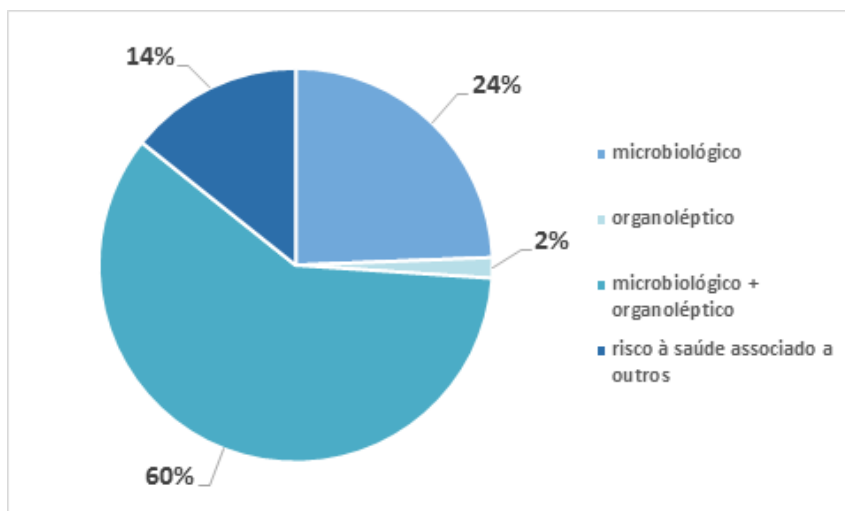
Importante ressaltar que esses parâmetros e respectivos valores máximos permitidos integram o padrão de potabilidade, conforme a Portaria de Consolidação N° 5 de 28/09/2017, Anexo XX, e por definição devem ser observados na água para consumo humano. Embora as coletas tenham sido realizadas em poços,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

Os dados evidenciam que a quase totalidade das formas de abastecimento apresentaram resultados insatisfatórios para coliformes totais e *E. coli*, fato esperado tendo em vista que o monitoramento foi realizado em amostras de água coletada diretamente dos poços, sem tratamento. Ressalta-se que na avaliação da qualidade de água bruta, a presença de coliformes totais tem valor sanitário limitado, incluindo a avaliação de fontes de abastecimento coletivas e individuais. Porém, uma vez que seja detectada a presença de *E. coli*, indicador associado à contaminação com matéria de origem fecal, é necessário que a água dessas fontes de água seja submetida a processo de desinfecção.

A presença de metais elencados no grupo de parâmetros organolépticos foi identificada em elevado percentual dos pontos de monitoramento, em concentrações superiores aos valores máximos previstos na norma. Já os demais metais elencados no grupo de substâncias químicas que representam risco à saúde ocorreram em percentual reduzido das amostras coletadas e das formas de abastecimento monitoradas.

Diante da avaliação dos resultados do monitoramento, as famílias que tem sua forma de abastecimento de água para consumo humano monitorada são orientadas pelas equipes de saúde dos municípios, com apoio da equipe de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, que independentemente dos resultados das análises (satisfatórios ou insatisfatórios), mantêm-se a suspensão da utilização da água das soluções alternativas individuais e coletivas (poços e cisternas) para consumo humano localizadas na área de risco definida (até 100m da margem do rio).

Figura 11 – Proporção das amostras que apresentaram resultados insatisfatórios por grupo de parâmetros.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no monitoramento efetuado pelo Igam, é possível afirmar que o derramamento de rejeitos de minério oriundo da barragem B1 operada pela Vale causou impactos na qualidade hídrica em diferentes graus de intensidade, sobretudo aqueles relacionados a turbidez e a presença dos metais ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total.

De maneira geral, observa-se que, na primeira semana, aconteceram os maiores

impactos sobre o ribeirão Ferro-Carvão e sobre o Rio Paraopeba. O trecho de aproximadamente 40 km de extensão (distância medida desde a barragem que rompeu) ficou totalmente impactado, inviabilizando o uso da água para as mais diversas finalidades, pois encontrava-se com valores significativos de turbidez, ferro, manganês, alumínio e presença de metais pesados como chumbo e mercúrio.

Nas semanas subsequentes ao rompimento foi detectado oscilação na qualidade da água do Rio Paraopeba devido às ocorrências de chuvas, que contribuíram com a remobilização do material depositado no leito do rio ou aporte de rejeito oriundo da barragem que rompeu. Essa oscilação foi verificada nos arredores dos municípios de Betim, Esmeraldas, São José da Varginha, Papagaios, Paraopeba, Curvelo e Pompéu.

Destaca-se também que a bacia do rio Paraopeba está inserida na região minerária conhecida como quadrilátero ferrífero, sendo natural a concentração de ferro e manganês e havendo a possibilidade de ser impactada por outros empreendimentos a ela adjacentes. Dessa maneira, alguma poluição já era percebida nesse corpo de água antes do rompimento da barragem B1.

Com relação aos últimos resultados (26 a 28 de agosto de 2019), verifica-se que houve melhora da qualidade da água em todo o Rio Paraopeba, principalmente a partir do trecho que vai do município de Paraopeba (estação BP083) até Pompéu a aproximadamente 250km do rompimento (BP078), em que não mais foram observadas violações legais dos parâmetros avaliados desde o mês de junho. Ressalta-se que no dia posterior ao início do monitoramento iniciado em 26 de janeiro não foram mais registrados valores de zinco em desconformidade com as normas legais. Os parâmetros cádmio e níquel total não foram mais detectados desde o mês de fevereiro e para os parâmetros chumbo e de mercúrio total não há desconformidade desde o mês de março de 2019. O parâmetro turbidez encontra-se em conformidade com os limites legais em todas os trechos monitorados no rio Paraopeba. A melhora da qualidade da água está relacionada ao período de estiagem que favorece a deposição do rejeito que está na coluna d'água no leito do rio.

Contudo, nessa última medição foram verificados resultados de manganês acima do limite da legislação (cerca de 1,5 a 2 vezes) nos trechos 1, 2 e 3 (entre os municípios de Brumadinho e Pompéu). Também foi verificado valores de ferro dissolvido acima dos níveis permitidos na legislação (cerca de 1,5 vezes) no trecho 2 (entre os municípios de Brumadinho e Esmeraldas) e de alumínio dissolvido (até 2 vezes acima) nos trechos 2 e 3 (entre os municípios de Betim e Pompéu). Os metais cádmio e níquel total não foram mais detectados desde o mês de fevereiro e para os parâmetros chumbo e de mercúrio total não há desconformidade desde o mês de março de 2019.

Dessa maneira, fica mantida a suspensão dos usos da água bruta do Rio Paraopeba no trecho que abrange os municípios de Brumadinho até Pompéu (aproximadamente 250 km de distância do rompimento). Essa medida considera que ainda não se tem a comprovação de ausência de risco à saúde humana pela utilização da água devido à deposição dos rejeitos no leito do rio Paraopeba, já que existe a possibilidade de revolvimento dos sedimentos em função das atividades de remoção do rejeito na área impactada; do aumento do escoamento superficial no solo e da vazão do rio no próximo período chuvoso (o que poderá acarretar uma lavagem nos sedimentos do rio Paraopeba). Além disso, devido à incerteza quanto ao transporte de metais para as águas subterrâneas, também fica mantida a recomendação da não utilização da água dos poços e cisternas de soluções alternativas coletivas e individuais que estejam situados a até 100 metros das margens do rio. Em função dos resultados encontrados no monitoramento, mantém-se a recomendação da não utilização da água dos poços que estão sendo monitorados de Brumadinho até o município de Três Marias.



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Elissa Vieira de Souza, Analista**, em 18/10/2019, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Katiane Cristina de Brito Almeida, Gerente**, em 18/10/2019, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carolina Miranda Lopes de Almeida, Diretor(a)**, em 18/10/2019, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Souza Costa, Coordenador(a)**, em 18/10/2019, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Filipe Curzio Laguardia, Superintendente**, em 22/10/2019, às 11:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Dario Brock Ramalho, Subsecretário(a)**, em 22/10/2019, às 15:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7167485** e o código CRC **E0419D82**.

