



Resumo da qualidade das águas nos locais monitorados ao longo do Rio Paraopeba, após o desastre na barragem 1 no complexo da Mina Córrego Feijão da Mineradora Vale/SA, município de Brumadinho - Minas Gerais

Apresentação

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) realiza o monitoramento da qualidade das águas superficiais e de sedimentos no rio Paraopeba com o objetivo de avaliar as alterações na qualidade e o avanço do material que estava depositado na Barragem 1 ao longo do curso de água e os níveis de poluição.

As coletas e análises emergenciais tiveram início um dia após o rompimento da barragem, com o planejamento realizado em parceria com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e a Agência Nacional de Águas (ANA) para definição do roteiro, estruturação dos laboratórios e deslocamento das equipes de campo.

O monitoramento especial do Igam será realizado enquanto for necessário e a frequência do monitoramento será continuamente avaliada conforme resultados obtidos.

Neste boletim, foram considerados os dados do monitoramento mensal de fevereiro, realizado entre os dias 08 a 11 de fevereiro de 2021. Para cada parâmetro foi dado destaque aos valores máximos da série histórica antes do desastre (monitoramento que já era realizado pelo IGAM); os valores máximos e mínimos da série de monitoramento emergencial nos primeiros 60 dias após o desastre para cada ponto de monitoramento; bem como os valores dos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Para a elaboração deste Boletim foram utilizados os pontos de monitoramento localizados na calha do rio Paraopeba, no trecho atingido pelo rompimento em Brumadinho até o Reservatório de Três Marias bem como o trecho a montante da área impactada pelo rompimento.

Estações em cada trecho:

- Montante: estação BP036
- Trecho 1: estações BPE2, BP068 e BP070
- Trecho 2: estações BP072, BPE3, BP082
- Trecho 3: estações BP083, BP077, BP078 e BP087
- Trecho 4: estação BP099
- Trecho 5: estações BPE6, BPE7 e BPE8

Parâmetros considerados neste boletim:

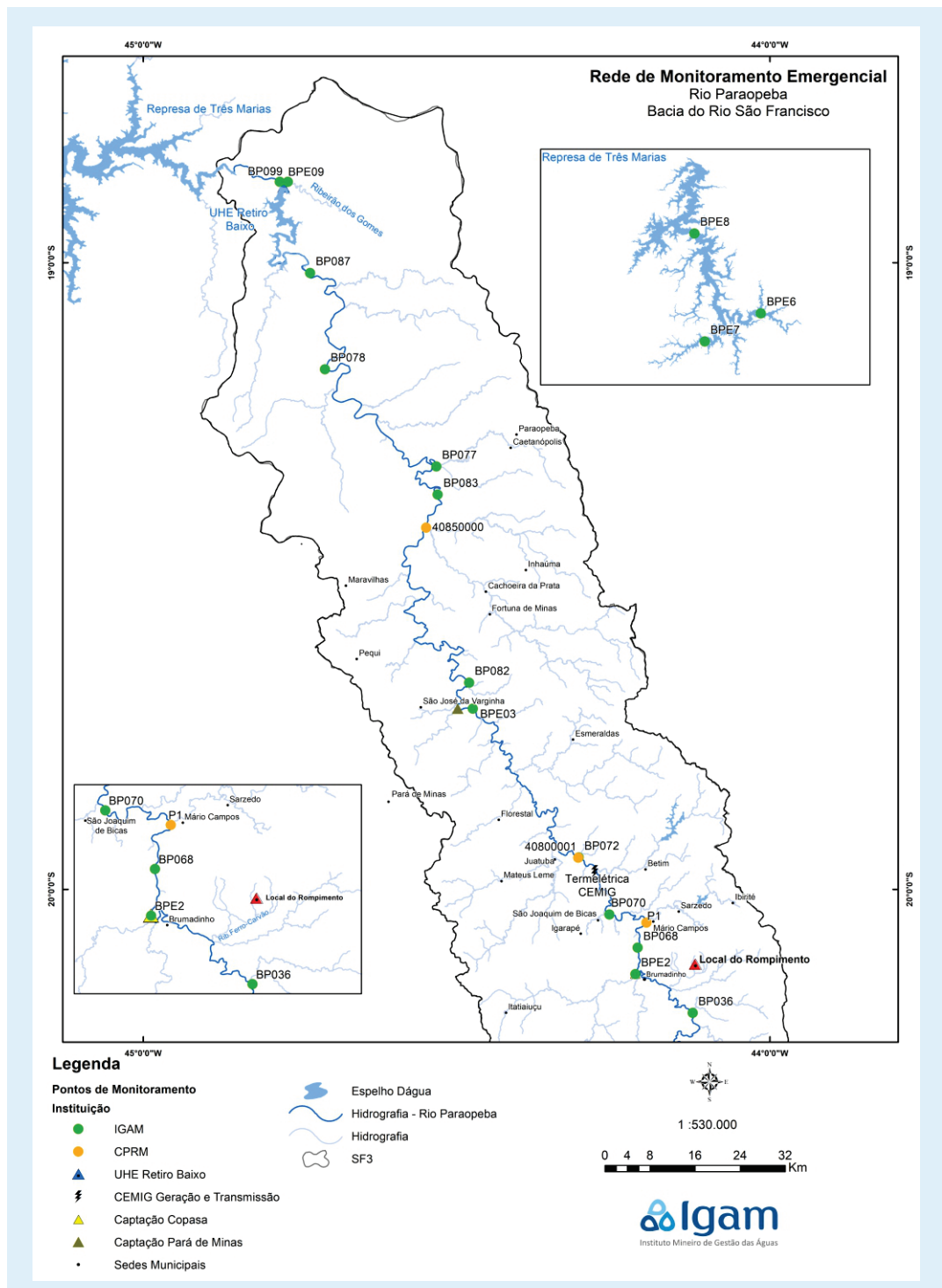
- Turbidez
- Manganês total
- Alumínio dissolvido
- Chumbo total
- Ferro total
- Mercúrio total

Projeto Águas de Minas

O Igam realiza rotineiramente o monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais. Na calha do rio Paraopeba, o monitoramento era realizado por meio de oito estações. Após o rompimento da barragem, a rede foi ampliada, e atualmente possui 15 pontos na calha do rio Paraopeba distribuídos no trecho que vai do município de Brumadinho até o reservatório de Três Marias.

Mais informações: <https://bit.ly/2XDRNrO>

O mapa a seguir mostra as localizações das estações de monitoramento de qualidade da água do Igam.



O Rio Paraopeba, no trecho impactado pelo desastre ambiental decorrente do rompimento da barragem de rejeito, está enquadrado como Classe 2 pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) nº 14/1995. Assim, os valores obtidos no monitoramento foram confrontados com os limites estabelecidos para classe 2 na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008 e da Resolução Conama nº 357/2005, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e dão as diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Resultados

Primeiras Semanas do Monitoramento

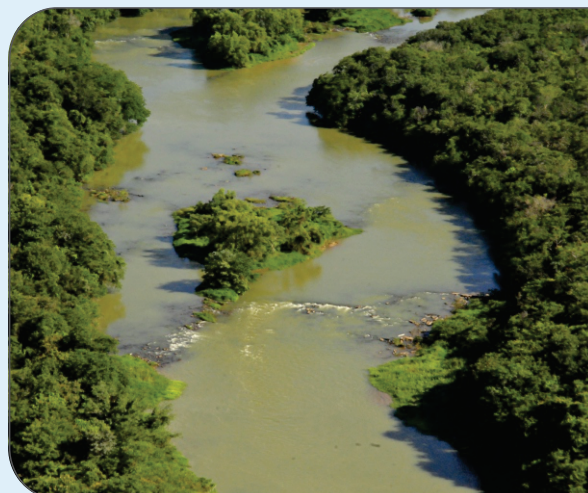
De maneira geral, observa-se que, na primeira semana de monitoramento após o rompimento da barragem os maiores impactos sobre o ribeirão Ferro-Carvão e sobre o Rio Paraopeba ocorreram nos primeiros 40 km de extensão, distância medida desde a barragem que rompeu até a estação de monitoramento BP070, atingindo os municípios de Brumadinho a São Joaquim de Bicas (Trecho 1). Esse trecho ficou totalmente impactado, inviabilizando o uso da água para as mais diversas finalidades, pois encontrava-se com valores elevados de turbidez, ferro, manganês, alumínio e presença de metais pesados como chumbo e mercúrio.

Nas semanas seguintes foram observadas oscilações para os parâmetros turbidez, ferro total, manganês total e chumbo total e mercúrio total também nos arredores dos municípios de Betim, Esmeraldas, São José da Varginha, Papagaios, Paraopeba, Curvelo e Pompéu (Trechos 2 e 3). Essas oscilações ocorreram sobretudo devido ao período de chuvas que contribuíram com a remobilização do rejeito depositado no leito do rio no trecho de montante mais próximo ao rompimento que sofreu o maior impacto (trecho 1).

Recomendação

O Igam reforça que ainda se mantêm a recomendação de não utilização da água bruta do Rio Paraopeba para qualquer fim, como medida preventiva, no trecho que abrange os municípios de Brumadinho até o limite da UHE de Retiro Baixo em Pompéu (aproximadamente 250 km de distância do rompimento).

O uso da água nos trechos que estão antes do município de Brumadinho (antes do trecho afetado pelo desastre) e depois da UHE Retiro Baixo, estão liberados para os mais diversos fins e não existe nenhuma restrição pelos órgãos públicos.



Última medição - fevereiro de 2021

Os resultados da última medição (08 a 11 de fevereiro de 2021) mostraram que, em comparação ao mês anterior, houve uma redução nos valores de turbidez e ferro dissolvido no trecho do rio Paraopeba entre a captação da Copasa em Brumadinho até Esmeraldas (trechos 1 ao 2). No entanto após o trecho 3 esses parâmetros apresentaram elevação nas suas concentrações. O manganês e o ferro total apresentaram redução nas concentrações apenas no trecho 1. Já o alumínio dissolvido apresentou redução dos valores no trecho 1 ao 3 (antes da UHE Retiro Baixo).

Apesar das reduções nas concentrações mencionadas, os parâmetros citados acima continuaram a apresentar valores em desconformidade com os limites de classe 2, desde o trecho a montante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão até o final do trecho 3 (estação BP087) antes da UHE Retiro Baixo. Para o parâmetro alumínio dissolvido também foram verificados valores acima dos limites legais nos trechos 4 e 5. Além desses parâmetros, foi verificada a ocorrência de chumbo total acima do limite legal entre o final do trecho 1 (estação BP070 em São Joaquim de Bicas) até o trecho 3 na estação BP087 (antes da UHE Retiro Baixo).

A avaliação da ocorrência de chuvas na primeira quinzena de fevereiro evidenciou redução do volume de chuvas, em comparação a janeiro, na região de Brumadinho (trecho 1), trecho mais impactado pelo rompimento da barragem. No entanto, ao longo da calha do rio Paraopeba (após o município de Betim) houve um aumento da intensidade das chuvas, superando o mês de janeiro. Com isso, ainda se observa elevadas concentrações dos parâmetros devido ao revolvimento do material que ainda se encontra depositado no leito do rio, sobretudo nas áreas próximas ao rompimento. Além disso, as chuvas também elevam a carga de sedimentos oriundos de toda a bacia de drenagem para o corpo hídrico, o que explica as violações dos padrões de qualidade fora da área impactada pelo rompimento.

Os parâmetros arsênio total, mercúrio total, cromo total e cádmio total não foram identificados no mês de fevereiro (todos os resultados estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico). Já o níquel total foi identificado, mas em valores abaixo dos limites máximos permitidos na legislação (0,025 mg/L), enquanto que o cobre dissolvido, que não era detectado desde o mês de abril de 2020, apresentou valores em desacordo com a normativa legal (0,009 mg/L) entre a captação da Copasa em Brumadinho e o município de Curvelo (trechos 1 a 3).

Cores das Tabelas

Nas tabelas de resultados que serão apresentadas, 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. A escala abaixo apresenta o gradiente de cores utilizado nas tabelas de resultados.

Escala tricolor			
Valor	Até o Limite DN 01/08	Até 2 x Limite DN 01/08	Acima 10 x Limite DN 01/08
Cor			
Visualização			

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.

Os resultados de alumínio dissolvido em fevereiro foram inferiores aos reportados em janeiro, provavelmente pela redução da chuva na região de Brumadinho (trecho 1), local com maior quantidade de rejeito. No entanto, os valores foram insatisfatórios na calha do rio Paraopeba desde o trecho de antes da confluência com o Ferro Carvão (BP036) até o trecho 5 no corpo da represa de Três Marias (BPE6), com exceção da estação BP099, depois do Retiro Baixo. O maior resultado no mês de fevereiro foi até 5,4 vezes acima do limite legal (0,1 mg/L), sendo esse valor (0,54 mg/L) registrado na estação localizada em Paraopeba (BP083), no dia 09 de fevereiro.

A tabela abaixo apresenta os valores máximos de alumínio obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento considerando os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Alumínio dissolvido (mg/L)							Igam, 2021	
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,1 mg/L			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021	
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	-10 Brumadinho (a montante)	0,35	1,17	0,17	0,47	0,19	
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,71	0,02	0,32	0,21	
	BP068	25 Mário Campos	0,54	0,63	0,02	0,3	0,21	
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	0,6	0,76	0,02	0,33	0,52	
2	BP072	59 Betim	0,68	0,86	0,05	0,78	0,4	
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,74	0,06	0,13	0,18	
	BP082	123 Esmeraldas	0,36	1,09	0,06	0,37	0,15	
3	BP083	192 Paraopeba	0,18	1,45	0,1	2,04	0,54	
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,09	0,48	
	BP078	251 Curvelo	0,39	1,57	0,16	0,36	0,13	
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,17	0,11	
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,1	0,14	
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,26	1,16	0,12	0,64	0,07	
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,05	0,02	0,15	0,12	
	BPE7	400 Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,03	0,02	0,02	0,02	
	BPE8	423 Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,13	0,02	0,03	0,02	

Chumbo total e Mercúrio total

Os parâmetros chumbo total e mercúrio total também são utilizados para mensurar o quantitativo desses contaminantes no corpo d'água. As concentrações de chumbo total se apresentaram acima do limite de permitido pela legislação logo após o desastre. E, o mercúrio total, que não tinha sido detectado historicamente na bacia do Rio Paraopeba, passou a ser identificado em valores também acima do permitido pela legislação, logo após o rompimento da barragem.

Entende-se que a disponibilização desses dois contaminantes para o corpo d'água não têm relação direta com o rejeito proveniente da barragem 1, já que não faziam parte da sua composição. Contudo, a presença desses contaminantes está associada ao arraste de materiais que se misturaram à lama durante a passagem da frente de rejeito e propiciaram um aumento nas concentrações de alguns contaminantes no período pós-desastre.

Destaca-se que durante o período seco de 2020 não foram observados valores insatisfatórios (acima do limite legal) para o chumbo total. No entanto, a partir de mês de novembro de 2020, devido ao início das chuvas, o mesmo voltou a apresentar valores acima do limite legal.

No mês de fevereiro o chumbo continuou a apresentar valores insatisfatórios. Como já citado, as ocorrências de chumbo podem estar associadas ao material depositado nos leitos ao longo dos anos arrastado e remobilizado, principalmente durante as chuvas e atividades de dragagem. Os valores insatisfatórios (acima de 0,01 mg/L) foram encontrados no trecho 1, na estação localizada em São Joaquim de Bicas (BP070) até o trecho 3, na estação antes de Retiro Baixo (BP087). O maior resultado apresentou valor 1,7 vezes acima do limite legal (0,01 mg/L), sendo esse valor (0,017 mg/L) registrado no dia 9 de fevereiro, em Paraopeba (BP083). De fato, no dia 8 de fevereiro foram registradas chuvas intensas na região, corroborando os resultados apresentados.

Para o parâmetro mercúrio total não há registro de resultados insatisfatórios desde o mês de abril de 2019.

As tabelas abaixo apresentam os valores máximos de chumbo total e mercúrio total obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento, os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Chumbo total (mg/L)							Igam, 2021	
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,01 mg/L				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	0,028	0,015	0,005	0,006	0,006
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,069	0,005	0,013	0,006
	BP068	25	Mário Campos	0,035	0,147	0,005	0,007	0,006
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	0,04	0,09	0,005	0,01	0,012
2	BP072	59	Betim	0,044	0,038	0,005	0,016	0,015
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,037	0,005	0,012	0,006
	BP082	123	Esmeraldas	0,023	0,036	0,005	0,015	0,012
3	BP083	192	Paraopeba	0,02	0,017	0,005	0,008	0,017
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,005	0,011
	BP078	251	Curvelo	0,027	0,012	0,005	0,005	0,01
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,007	0,015
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,005	0,005
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,012	0,011	0,005	0,005	0,005
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,005	0,005	0,005	0,005
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,005	0,005	0,005	0,005
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,005	0,005	0,005	0,005

Mercúrio total (µg/L)

Igam, 2021

Limite Classe 2 DN 1/08: 0,2 µg/L			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10 Brumadinho (a montante)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	2,13	0,2	0,2	0,2
	BP068	25 Mário Campos	0,2	4,23	0,2	0,2	0,2
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	0,2	1,793	0,02	0,2	0,2
2	BP072	59 Betim	0,2	0,823	0,02	0,2	0,2
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,545	0,2	0,2	0,2
	BP082	123 Esmeraldas	0,2	0,805	0,2	0,2	0,2
3	BP083	192 Paraopeba	0,2	0,841	0,2	0,2	0,2
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,2	0,2
	BP078	251 Curvelo	0,2	0,444	0,2	0,2	0,2
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,2	0,2
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,2	0,2
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,2	0,2	0,2	0,2
	BPE7	400 Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,2	0,2	0,2	0,2
	BPE8	423 Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,2	0,2	0,2	0,2

Turbidez

O parâmetro turbidez é utilizado para se conhecer a quantidade de partículas que estão em suspensão na água e é influenciado pelo grau de preservação do solo, pela quantidade e intensidade das chuvas e pelos lançamentos de efluentes dos empreendimentos localizados na bacia hidrográfica. Entretanto, com o rejeito proveniente da barragem sendo transportado para a calha do rio, esses valores ficaram muito maiores que aqueles já registrados pelo Igam em situações anteriores ao desastre. Assim, fazer a análise de turbidez permite ao Igam ter um indicativo da presença do impacto decorrente do avanço dos rejeitos ao longo do curso d'água.

No mês de fevereiro de 2021 foram registrados valores de turbidez acima do limite preconizado pela legislação (100 NTU) nas estações localizadas antes da confluência com o ribeirão Ferro Carvão (BP036) até o final do trecho 3, antes de Retiro Baixo. O maior valor de turbidez (igual a 579 NTU) foi registrado antes de Retiro Baixo (BP087) no dia 10 de fevereiro. Esses resultados indicam a influência das chuvas, fenômeno que ocasiona ressuspensão de partículas já sedimentadas, causando a elevação da turbidez.

A tabela abaixo apresenta os valores máximos de turbidez obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento, os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Turbidez (NTU)

Igam, 2021

Limite Classe 2 DN 1/08: 100 NTU				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	609	439	34,1	225	126
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	30240	407	289	189
	BP068	25	Mário Campos	596	34500	40,4	291	243
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1856	18588	44,4	209	340
2	BP072	59	Betim	1268	17148	23,4	677	540
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	3487	107	789	103
	BP082	123	Esmeraldas	1010	4854	12,8	577	413
3	BP083	192	Paraopeba	775	1545	12	293	490
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	101	552
	BP078	251	Curvelo	766	818	10,9	318	481
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	439	579
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	405	134
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	546	1140	6,3	125	41,7
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	12,4	2,9	87,1	40,1
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	4,4	4,2	11,2	8
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	6,5	2,5	10,8	5,8

Manganês total e Ferro total

Os metais manganês total e ferro 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. Quando encontradas variações significativas dessas substâncias, sobretudo no período que sucedeu o rompimento da barragem 1, esses valores indicam a contaminação do corpo d'água pelo rejeito.

No mês de fevereiro de 2021, os resultados de manganês total estiveram acima do limite legal desde o trecho antes da confluência com o córrego Ferro Carvão (BP036) até o trecho 3 - antes de Retiro Baixo (BP087). Os resultados chegaram a aproximadamente 11 vezes o limite estabelecido na legislação (0,1 mg/L), sendo o maior valor (1,093 mg/L) registrado em São Joaquim de Bicas (BP070) no dia 8 de fevereiro. Esses resultados indicam a influência das chuvas, responsável por um maior revolvimento das partículas sedimentadas presentes na calha do rio Paraopeba, além da presença do rejeito na calha do rio Paraopeba, incluindo o rejeito presente no leito do corpo hídrico. Vale ressaltar que após o trecho 3 os valores de manganês foram inferiores ao limite legal.

O padrão normativo para o parâmetro ferro prevê apenas a forma dissolvida. Porém, constatou-se que a maior parte do ferro proveniente dos rejeitos da barragem B1 estão associados à sua fração total e não estão dissolvidos na água. Assim como o manganês total, o ferro total apresentou os maiores valores a partir do trecho que passa em São Joaquim de Bicas (BP070) O maior resultado encontrado para ferro total foi 11,3 mg/L e ocorreu em Betim (BP072) no dia 08 de fevereiro.

A tabela abaixo apresenta os valores máximos de manganês e ferro total obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento, os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Manganês total (mg/L)

Igam, 2021

Limite Classe 2 DN 1/08: 0,1 mg/L				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	1,392	1,172	0,023	0,495	0,644
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	19,06	0,038	1,496	0,579
	BP068	25	Mário Campos	1,69	46,27	0,138	0,724	0,586
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1,54	24,771	0,23	0,986	1,093
	BP072	59	Betim	1,727	10,305	0,147	0,896	1,67
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	5,846	0,241	1,109	0,656
	BP082	123	Esmeraldas	1,139	7,446	0,063	1,113	1,081
	BP083	192	Paraopeba	0,882	3,907	0,019	0,398	0,63
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,295	0,654
	BP078	251	Curvelo	1,299	1,754	0,016	0,257	0,546
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,709	0,616
	-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,076
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,716	0,42	0,018	0,075	0,07
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,017	0,007	0,025	0,007
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,04	0,021	0,023	0,028
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,008	0,006	0,004	0,003

Ferro total (mg/L)

Igam, 2021

Limite Classe 2 DN 1/08: não se aplica				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	sem dados	9,22	2,14	4,79	5,42
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	28,52	1,19	9,79	5,44
	BP068	25	Mário Campos	sem dados	39,35	3,7	5,72	5,51
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	sem dados	62	2,7	8,06	9,34
	BP072	59	Betim	sem dados	22,52	1,69	10,1	11,3
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	12,97	1,22	7,91	4,95
	BP082	123	Esmeraldas	sem dados	17,78	1,43	11,63	7,86
	BP083	192	Paraopeba	sem dados	10,92	1,8	5,77	8,68
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	3,23	7,88
	BP078	251	Curvelo	sem dados	5,62	1,73	3,82	6,46
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	8,45	7,97
	-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	1,96
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	sem dados	4,76	0,44	2,66	0,94
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,15	0,07	0,84	0,81
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,14	0,08	0,06	0,12
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,08	0,04	0,04	0,1

Ferro dissolvido

No mês de fevereiro de 2021 também foram registrados valores de ferro dissolvido acima do limite preconizado pela legislação (0,3 mg/L) em quase todo trecho impactado pelo rejeito até a chegada no reservatório de Retiro Baixo. O maior valor de ferro dissolvido (igual a 0,859 mg/L) chegou a aproximadamente 3 vezes o limite estabelecido na legislação e foi registrado no trecho 3 em Paraopeba (BP077) no dia 9 de fevereiro. Contudo, vale destacar que os valores medidos no trecho antes da área impactada (BP036), também apresentaram valores insatisfatórios de ferro dissolvido, e até mais elevados que o trecho que passa por Brumadinho.

A tabela abaixo apresenta os valores máximos de ferro dissolvido obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento, os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Ferro dissolvido (mg/L)

Igam, 2021

Limite Classe 2 DN 1/08: 0,3 mg/L				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	0,98	1,218	0,2	0,873	0,703
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	1,11	0,03	0,575	0,475
	BP068	25	Mário Campos	0,97	1,24	0,03	0,518	0,503
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1,57	1,155	0,03	0,603	0,636
2	BP072	59	Betim	0,77	1,27	0,06	0,871	0,577
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	1,678	0,0841	0,1675	0,445
	BP082	123	Esmeraldas	0,99	1,27	0,07	0,424	0,294
3	BP083	192	Paraopeba	0,56	1,42	0,106	1,127	0,707
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,41	0,859
	BP078	251	Curvelo	1,189	1,817	0,1543	0,411	0,267
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,213	0,1707
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,263	0,247
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,443	1,14	0,1248	0,907	0,1738
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,03	0,03	0,1014	0,223
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,03	0,03	0,03	0,03
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,074	0,03	0,03	0,03

Cobre dissolvido

Os dados da série histórica do Igam indicam que o cobre já havia sido detectado em concentrações acima do limite estabelecido para a classe de enquadramento antes do rompimento da barragem da Vale nas estações de amostragem localizadas no rio Paraopeba a montante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão e no município de Paraopeba (BP083). Ressalta-se que a presença do cobre no rio Paraopeba não tem relação direta com o rejeito proveniente da barragem 1, uma vez que não fazia parte da sua composição e durante os 60 primeiros dias logo após o rompimento da barragem não foram encontrados resultados insatisfatórios no trecho mais próximo ao rompimento. A sua presença na coluna d'água pode ser favorecida por atividades antrópicas e, ocasionalmente, uma fração do cobre é disponibilizada para o curso d'água.

No mês de fevereiro de 2021 foi detectado cobre dissolvido acima do limite estabelecido na legislação (0,009 mg/L) no trecho 1 nos municípios de Brumadinho e Mário Campos (BPE2 e BP068) e no trecho 3 em Paraopeba e Curvelo (BP077 e BP078). No trecho 2 em Betim e Esmeraldas (BP072 e BP082), os valores estiveram dentro da incerteza do método, ou seja, não é possível afirmar que houve extrapolação do limite de classe. O maior valor registrado para cobre nesse mês foi 0,0214 mg/L e ocorreu em Paraopeba (BP077) no dia 9 de fevereiro de 2021.

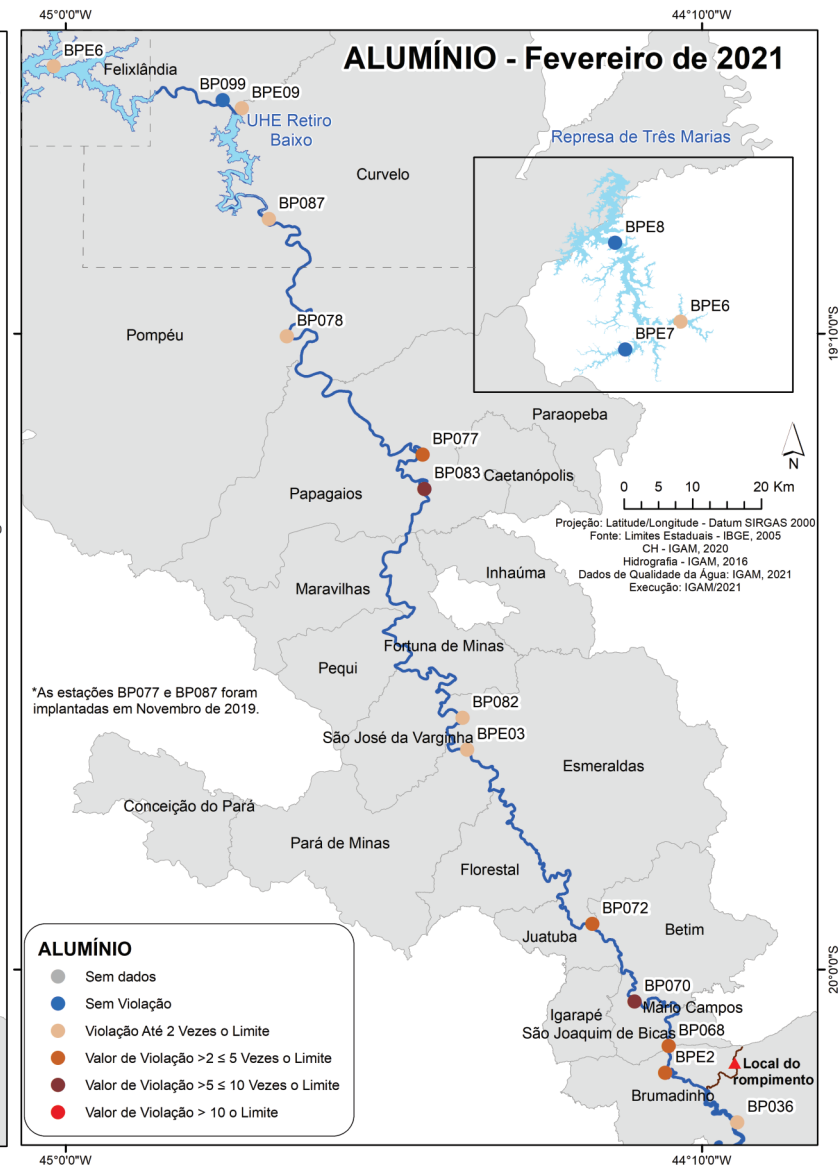
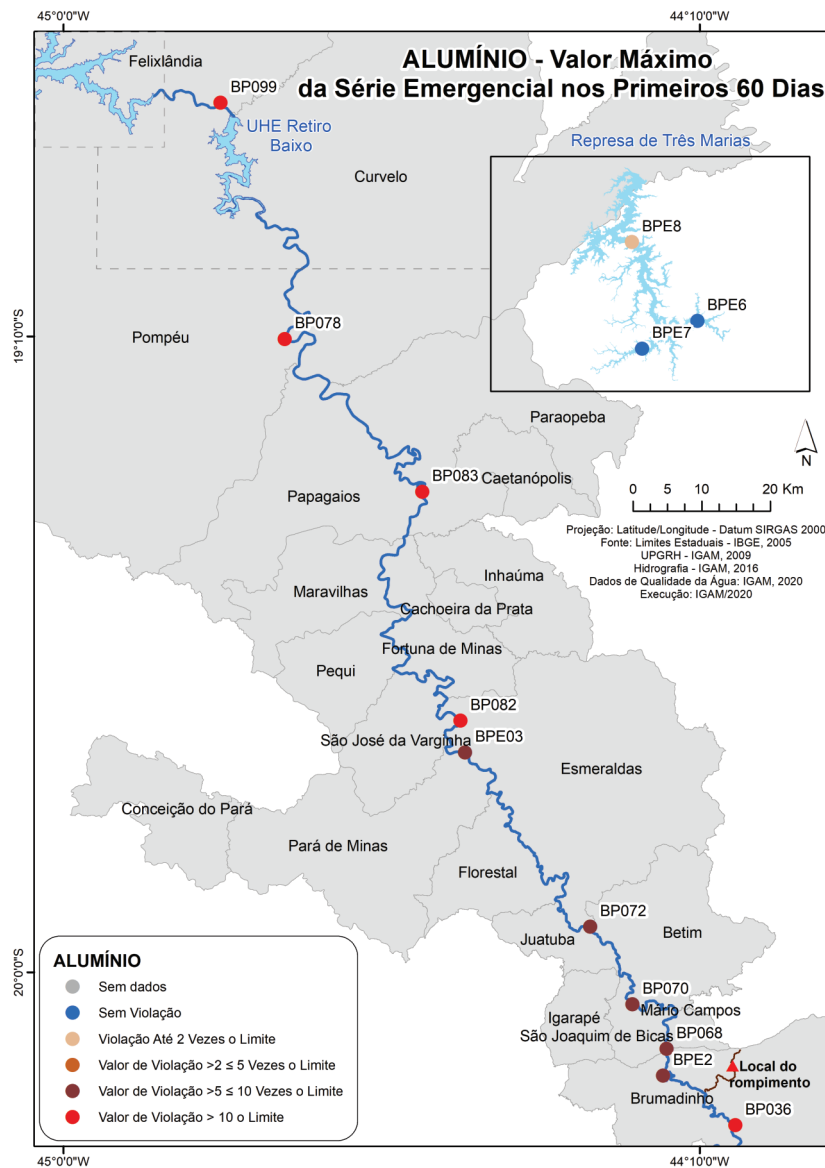
A tabela abaixo apresenta os valores máximos de cobre total obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento, os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

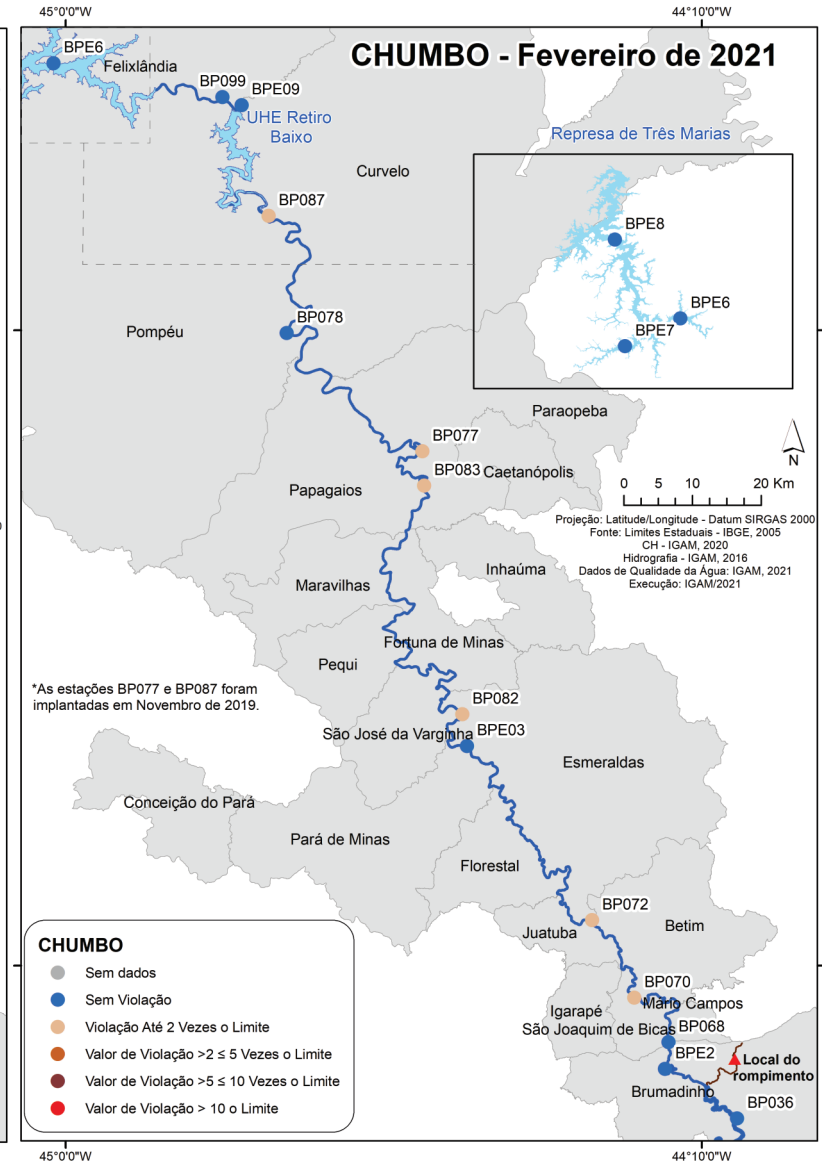
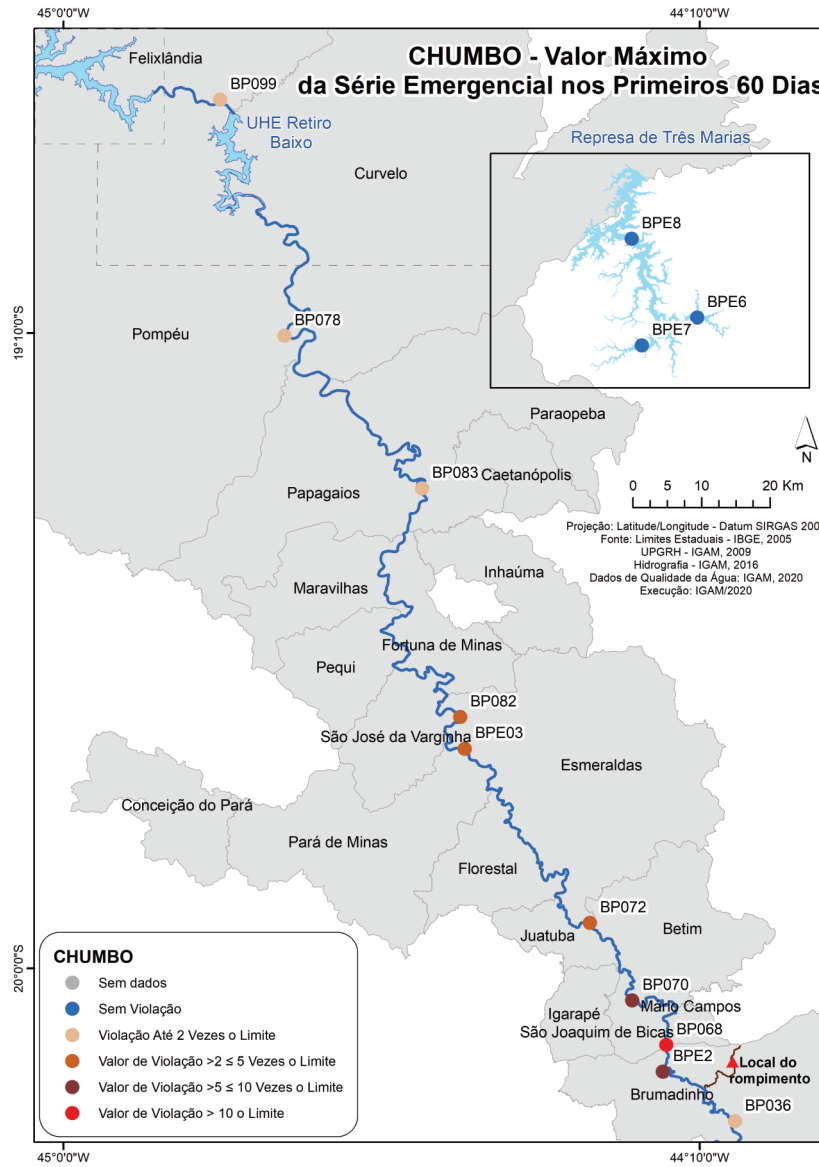
Cobre dissolvido (mg/L)

Igam, 2021

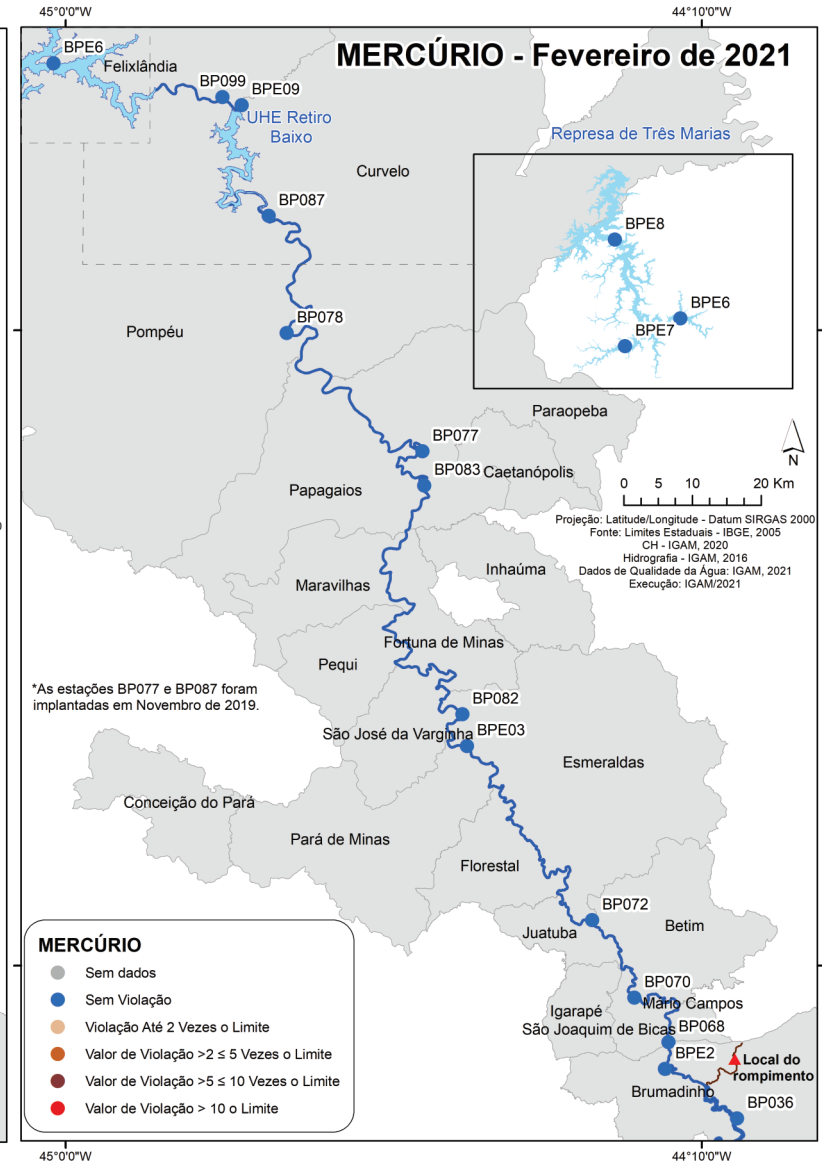
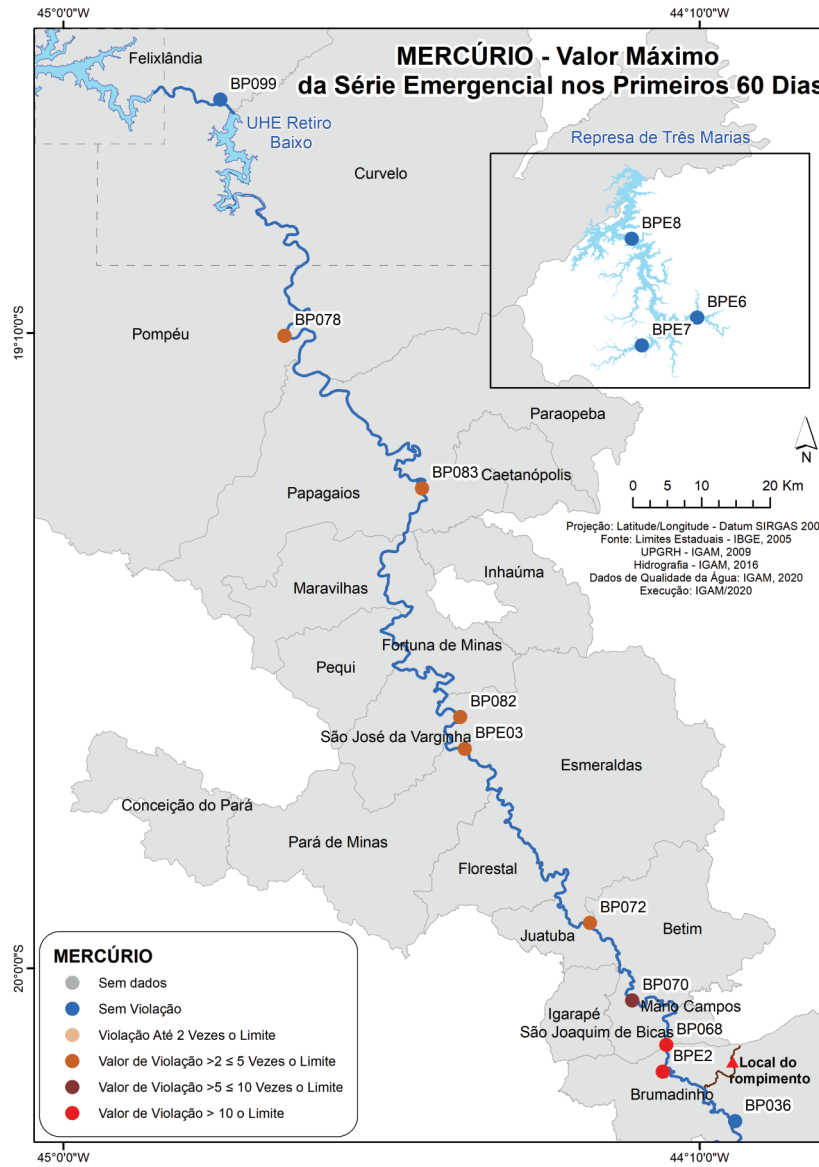
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,009 mg/L			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		janeiro de 2021	fevereiro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10 Brumadinho (a montante)	0,0149	0,004	0,004	0,004	0,004
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,005	0,004	0,004	0,0123
	BP068	25 Mário Campos	0,004	0,006	0,004	0,004	0,0122
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004
2	BP072	59 Betim	0,004	0,007	0,004	0,004	0,0096
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,0104	0,004	0,004	0,0047
	BP082	123 Esmeraldas	0,004	0,0072	0,004	0,004	0,0099
3	BP083	192 Paraopeba	0,01	0,0092	0,004	0,004	0,0085
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,004	0,0214
	BP078	251 Curvelo	0,008	0,0065	0,004	0,004	0,015
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,004	0,004
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,004	0,004
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,004	0,034	0,004	0,004	0,004
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,004	0,004	0,004	0,004
	BPE7	400 Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,004	0,004	0,004	0,004
	BPE8	423 Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,004	0,004	0,004	0,004

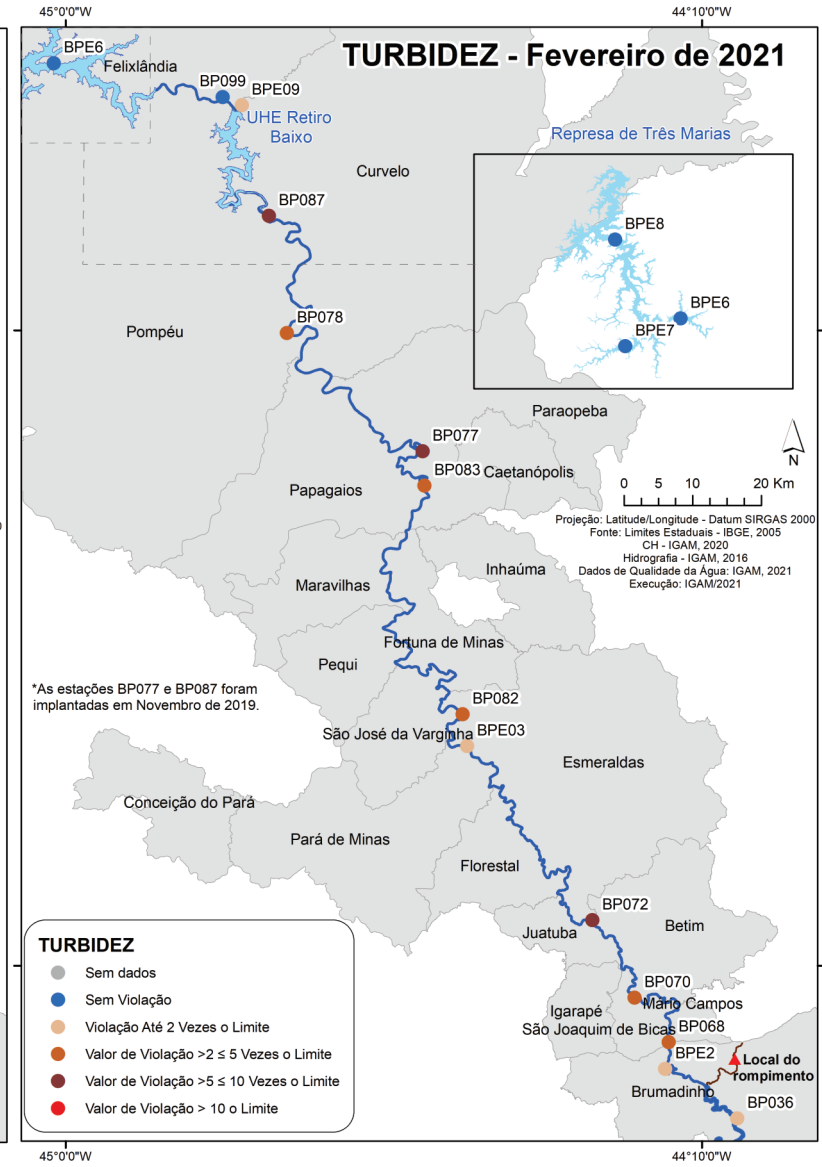
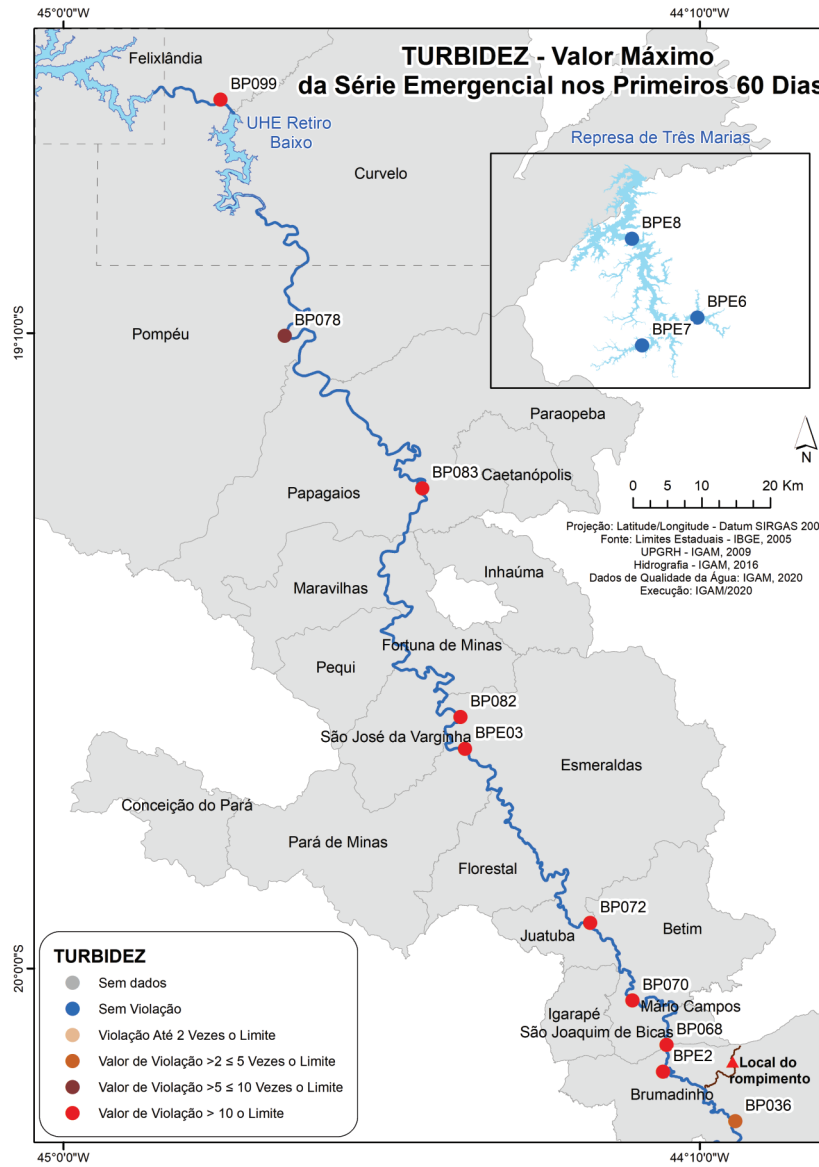
Alumínio Dissolvido

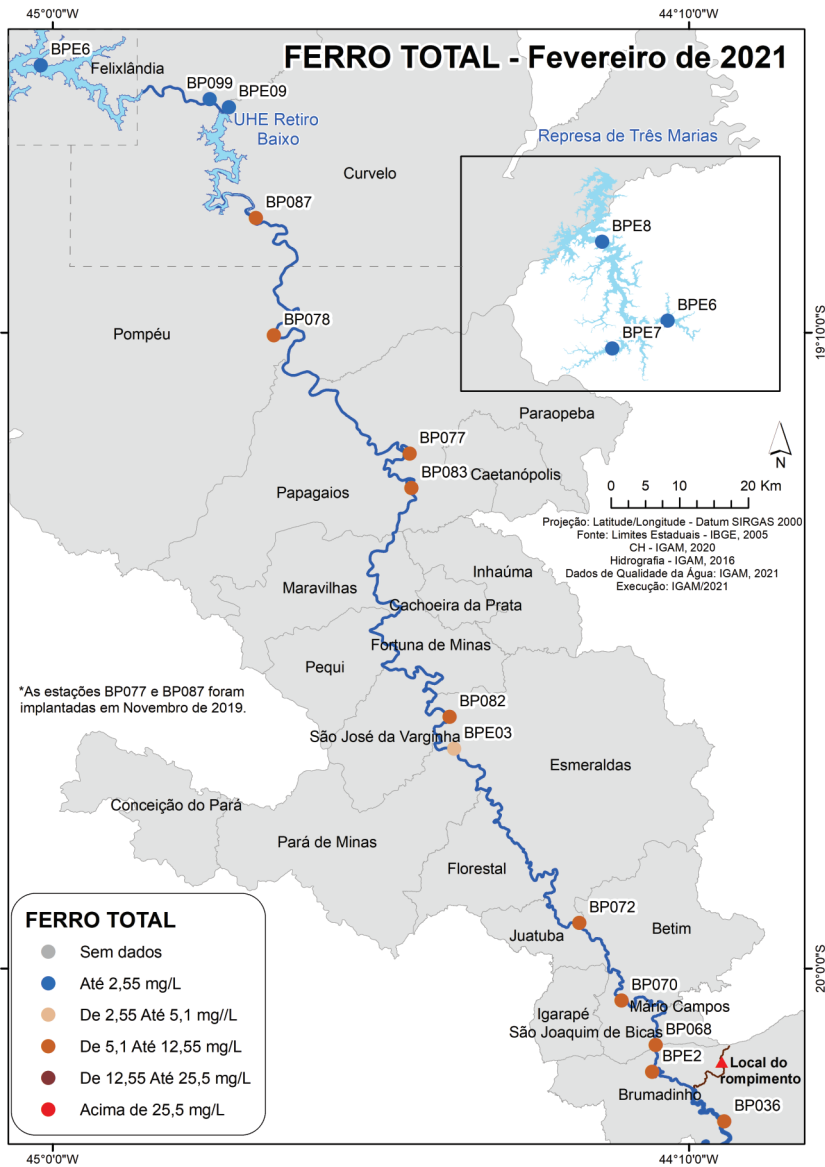
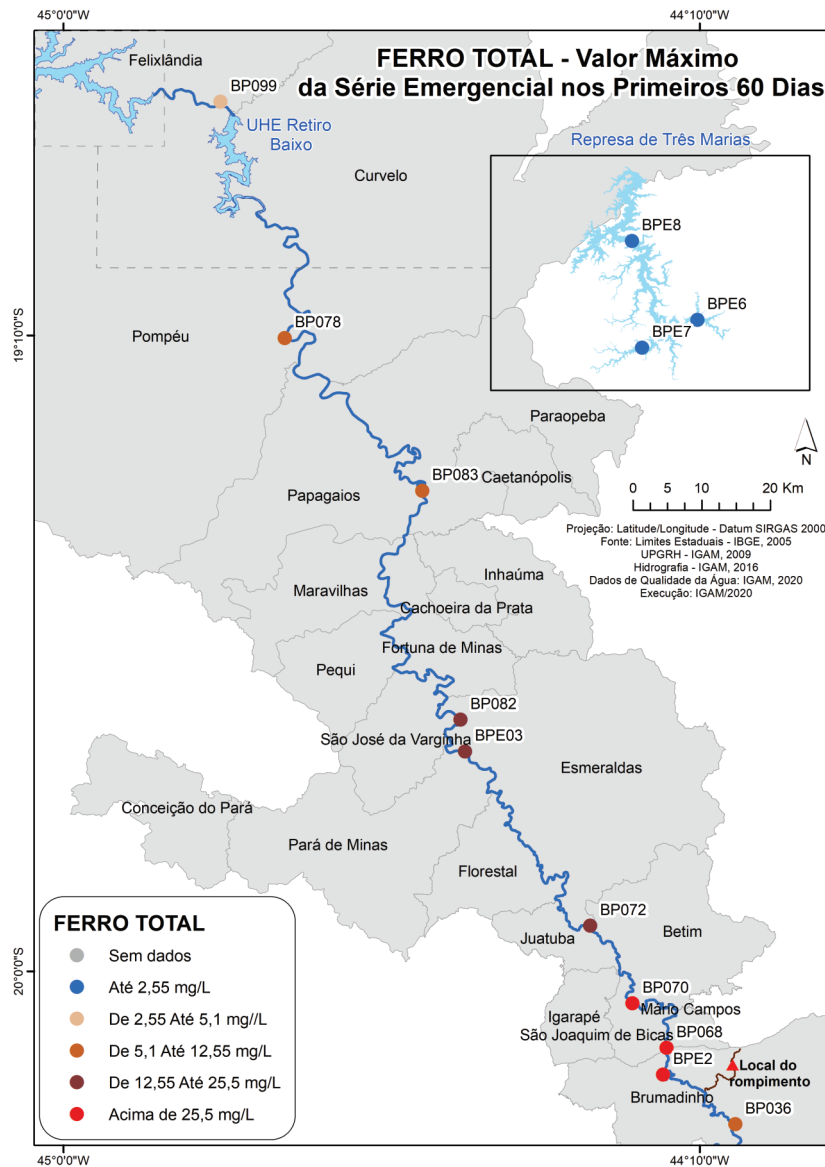




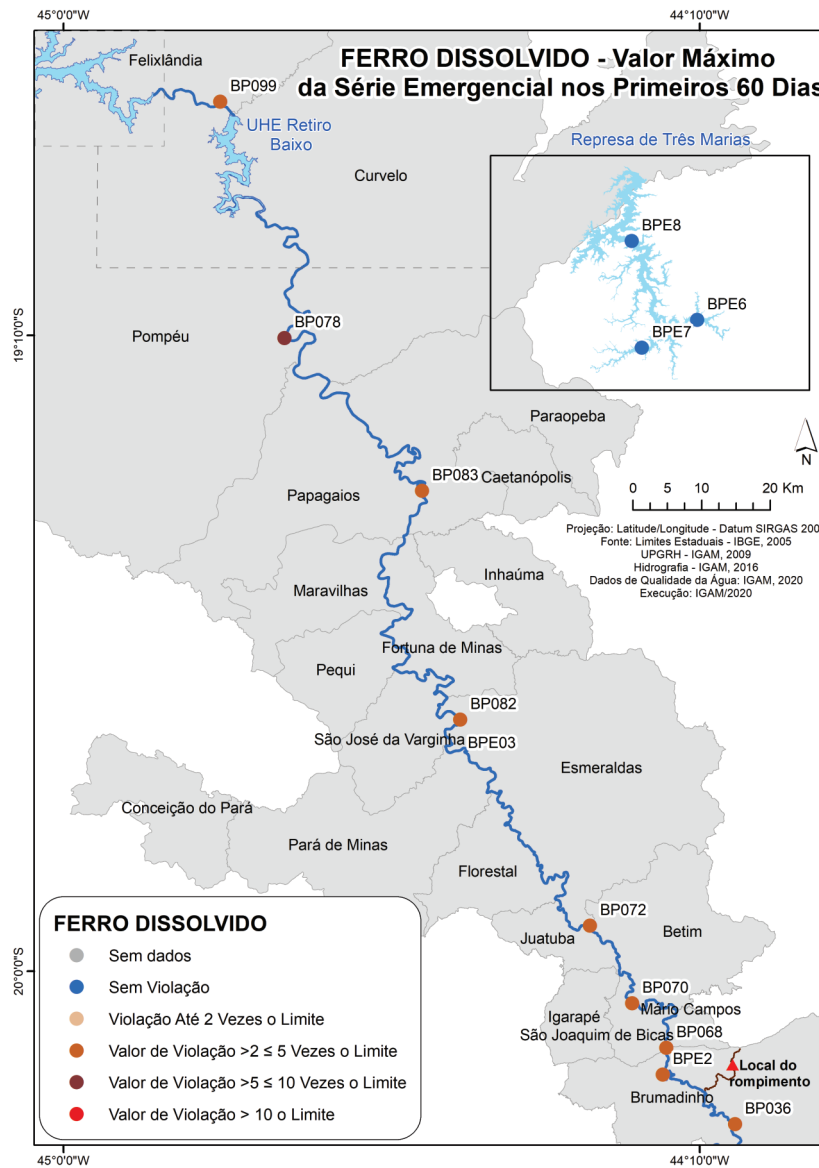
Mercúrio Total



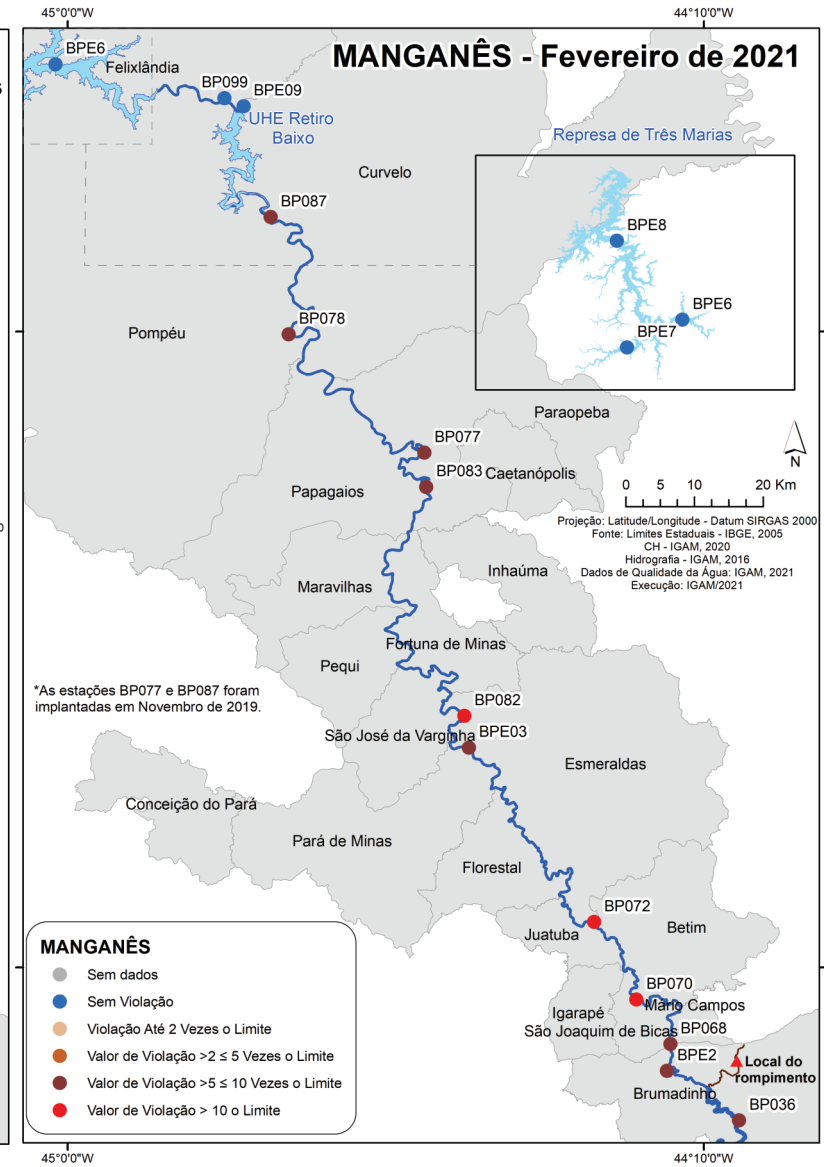
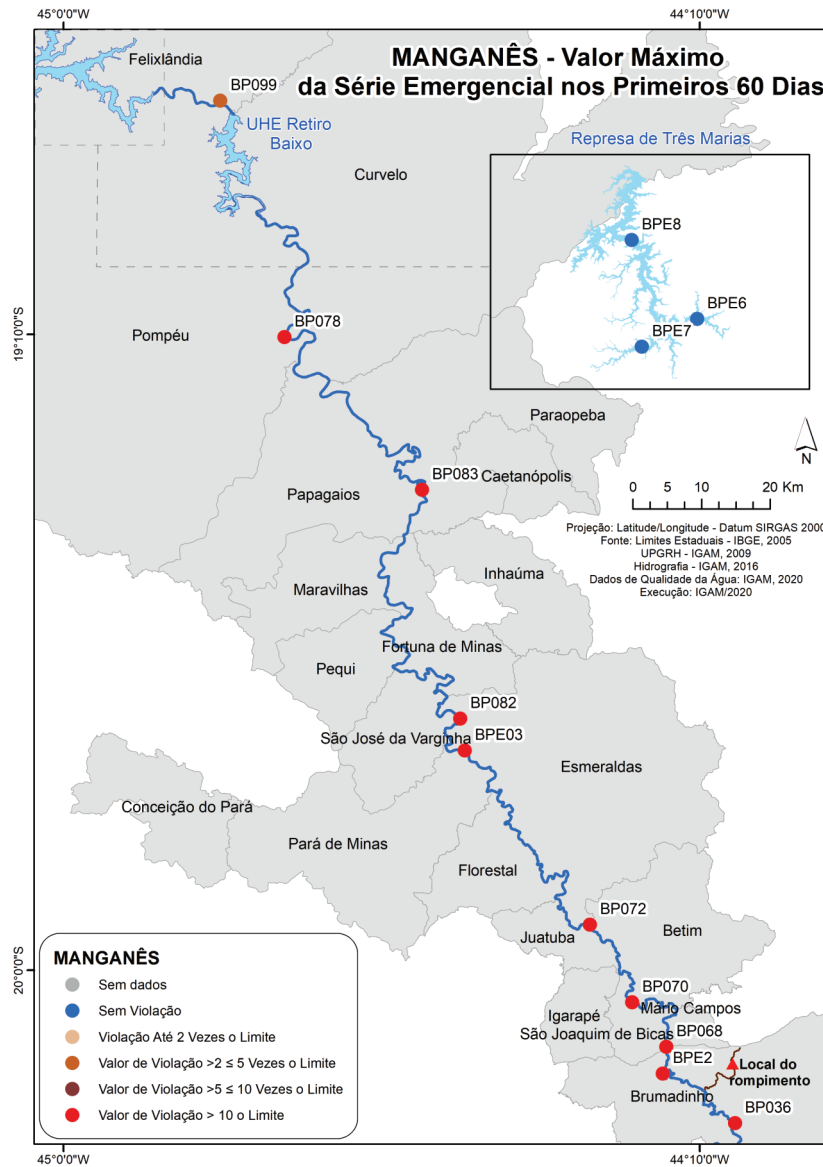




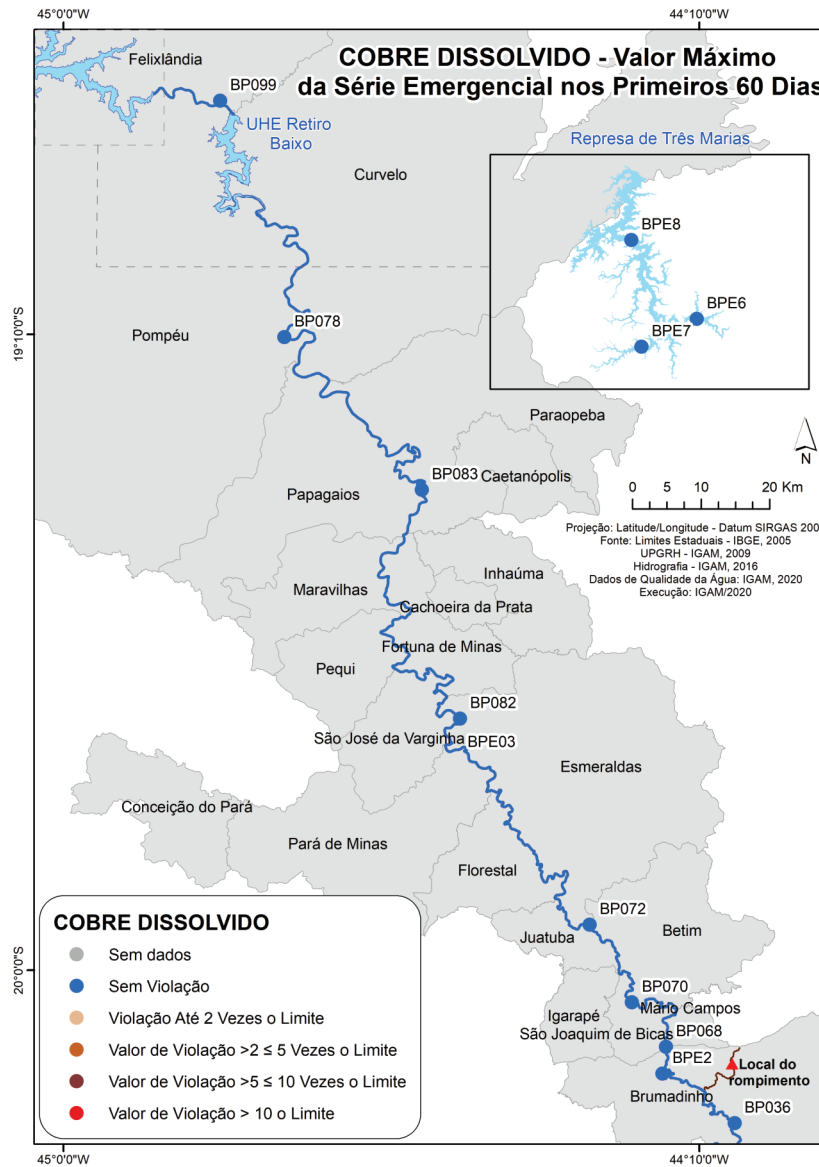
Ferro Dissolvido



Manganês Total



Cobre Dissolvido



Elaboração do Boletim:
GERÊNCIA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS
ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO - SISEMA

Equipe Técnica
Antoniél Silva Fernandes
Carolina Cristiane Pinto
Katiane Cristina de Brito Almeida
Mariana Elissa Vieira de Souza
Marina Caldeira Tonucci
Marina Santos Oliveira
Matheus Duarte Santos
Patrícia Franklin Mayrink Nogueira
Sérgio Pimenta Costa
Vanessa Kelly Saraiva
Vitor Faria de Carvalho Oliveira

Wanderlene Ferreira Nacif
Marcelo da Fonseca

Criação e Diagramação
Patrícia Goursand Macedo de Freitas



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.