



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, realizado entre os dias 01 a 04 de março 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 fevereiro e março 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:

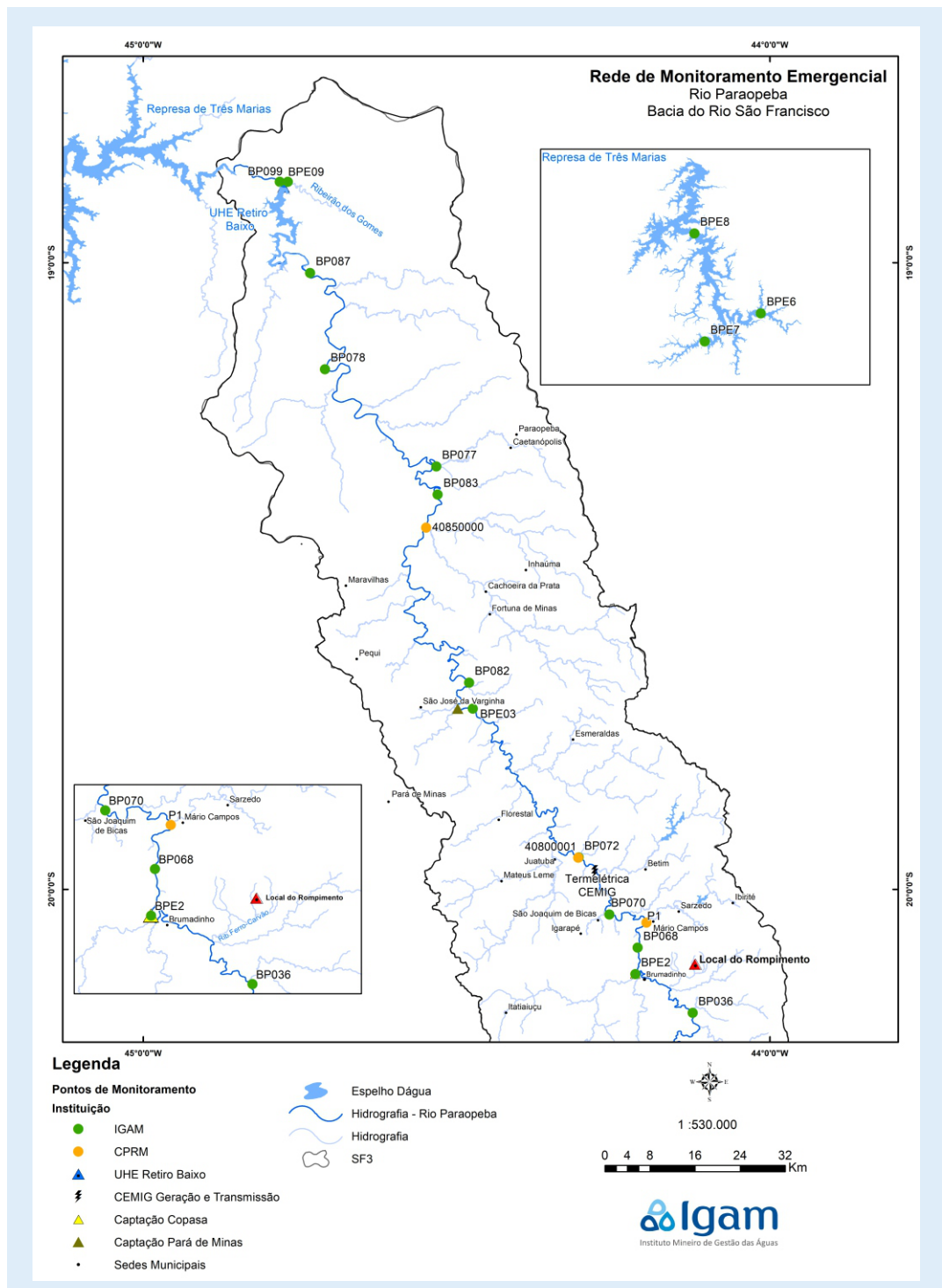
- Turbidez
- Alumínio dissolvido
- Ferro total
- Manganês total
- Chumbo total
- Mercúrio total
- Cobre dissolvido

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 - março de 2021

Os resultados da última medição (01 a 04 de março de 2021) mostraram que, em comparação ao mês anterior, houve aumento dos valores de turbidez, ferro total e manganês total somente na antiga captação da Copasa em Brumadinho (BPE2). Nas demais estações de monitoramento ocorreu redução nos valores desses parâmetros. O alumínio e ferro dissolvidos apresentaram redução em todas as estações de monitoramento de Brumadinho até dentro do reservatório de Três Marias. As reduções desses parâmetros são reflexo do início do período de estiagem, uma vez que durante os dias de coleta não foi registrada a ocorrência de chuvas ao longo da calha do rio Paraopeba.

Apesar das reduções nas concentrações citadas acima alguns parâmetros ainda se apresentaram acima dos 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, principalmente para turbidez, manganês total e ferro total. Por se tratar da área mais afetada pelo rompimento das barragens B1, BIV e BIV-A, mesmo sem a ocorrência de chuvas ou dragagem na época da coleta de amostras, ainda há presença de rejeitos no sedimento de fundo e no leito do rio, dessa forma os valores dos parâmetros analisados em águas superficiais continuam insatisfatórios.

Os parâmetros, cobre dissolvido, mercúrio total, cromo total, zinco total e cádmio total não foram identificados no mês de março (todos os resultados estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico). Já o arsênio total, chumbo total e níquel total foram identificados entre a estação de monitoramento a montante (BP036) até Esmeraldas (BP082), no entanto em valores abaixo dos limites máximos permitidos na legislação.

Coors 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 março apresentaram grande redução comparado ao mês de fevereiro. Em março os valores de alumínio dissolvido superaram o limite legal (0,1 mg/L) somente em 4 pontos de coleta de monitoramento, enquanto em fevereiro foram 13 pontos de coleta com resultados insatisfatórios. Como discutido acima, a ausência de chuvas no início do mês de março contribuiu para os baixos níveis desse metal nas águas do rio Paraopeba.

Os valores insatisfatórios de alumínio dissolvido ocorreram na captação da Copasa de Brumadinho (BPE2), ponto mais próximo ao rompimento da barragem, e no trecho 2 entre Betim (BP072) até Esmeraldas (BP082). O maior resultado no mês de março, igual a 0,22 mg/L, aproximadamente 2 vezes acima do limite legal (0,1 mg/L), foi registrado na estação localizada em Esmeraldas (BP082), no dia 02 de março.

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 fevereiro e março 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		fevereiro de 2021	março 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	0,19	0,06	
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,71	0,02	0,21	0,11	
	BP068	25 Mário Campos	0,54	0,63	0,02	0,21	0,07	
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	0,6	0,76	0,02	0,52	0,08	
2	BP072	59 Betim	0,68	0,86	0,05	0,4	0,2	
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,74	0,06	0,18	0,11	
	BP082	123 Esmeraldas	0,36	1,09	0,06	0,15	0,22	
3	BP083	192 Paraopeba	0,18	1,45	0,1	0,54	0,07	
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,48	0,07	
	BP078	251 Curvelo	0,39	1,57	0,16	0,13	0,07	
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,11	0,04	
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,14	0,06	
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,26	1,16	0,12	0,07	0,05	
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,05	0,02	0,12	0,05	
	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	0,02	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 para o chumbo total nas medições realizadas. 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.

O mês de março de 2021 foi um mês com poucas chuvas e nos dias de coleta (1 a 4 de março) não foram registradas chuvas nas estações de pluviometria da ANA (Agência Nacional de Águas) ao longo do rio Paraopeba. Logo, com o retorno do período seco, o chumbo não apresentou nenhum valor insatisfatório desde a estação a montante até o reservatório de Três Marias.

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 fevereiro e março 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		fevereiro de 2021	março 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	0,006	0,007
	BP068	25	Mário Campos	0,035	0,147	0,005	0,006	0,008
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	0,04	0,09	0,005	0,012	0,008
	BP072	59	Betim	0,044	0,038	0,005	0,015	0,009
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,037	0,005	0,006	0,008
	BP082	123	Esmeraldas	0,023	0,036	0,005	0,012	0,007
	BP083	192	Paraopeba	0,02	0,017	0,005	0,017	0,005
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,011	0,005
	BP078	251	Curvelo	0,027	0,012	0,005	0,01	0,005
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,015	0,005
	-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	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		fevereiro de 2021	março 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.

Os valores de turbidez em março de 2021 apresentaram redução ao longo das estações de monitoramento na calha do rio Paraopeba, com exceção apenas da estação a montante (BP036), da captação da Copasa de Brumadinho (BPE2) e da captação Pará de Minas (BPE3). Vale destacar que no trecho 3, entre Paraopeba (BP083) até antes de Retiro Baixo (BP087), os valores de turbidez medidos em março foram aproximadamente 4 vezes menores que os medidos em fevereiro. Apesar dos valores permanecerem acima do limite legal (100 NTU), nesse trecho, ficaram todos abaixo de 150 NTU. Essa redução deve-se a ausência de chuvas no período de coleta que diminui o revolvimento do material presente na calha do Rio e o aporte de material proveniente da bacia de drenagem.

O maior valor de turbidez registrado foi igual a 415 NTU, aproximadamente 4 vezes acima do limite classe 2, e ocorreu em Betim (BP072) no dia 1º de março. Comparando ao máximo observado em fevereiro (579 NTU), houve redução de aproximadamente 1,5 vezes.

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 fevereiro e março 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		fevereiro de 2021	março 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	126	150
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	30240	407	189	230
	BP068	25	Mário Campos	596	34500	40,4	243	200
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1856	18588	44,4	340	277
2	BP072	59	Betim	1268	17148	23,4	540	415
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	3487	107	103	316
	BP082	123	Esmeraldas	1010	4854	12,8	413	330
3	BP083	192	Paraopeba	775	1545	12	490	115
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	552	145
	BP078	251	Curvelo	766	818	10,9	481	126
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	579	129
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	134	77,8
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	546	1140	6,3	41,7	99,8
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	12,4	2,9	40,1	18
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	4,4	4,2	8	4
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	6,5	2,5	5,8	2,8

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 março 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). No entanto, vale destacar que os resultados apresentaram redução em relação a fevereiro em todas as estações de monitoramento, com exceção da estação na captação da Copasa de Brumadinho (BPE2). Essa redução foi mais pronunciada após São Joaquim de Bicas (BP070) até o final do trecho 3 (antes de Retiro Baixo) e se deve à ausência de chuvas nas datas de coleta o que resulta em um rio com menor vazão e menor revolvimento de material.

O resultado mais elevado chegou a aproximadamente 7 vezes o limite estabelecido na legislação (0,1 mg/L), sendo igual a 0,658 mg/L registrado na antiga captação da Copasa de Brumadinho (BPE2) no dia 1º de março. Ao comparar com o valor máximo de fevereiro verifica-se uma redução em aproximadamente 1,7 vezes. 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 redução em comparação ao mês de fevereiro em todas as estações de monitoramento com exceção da antiga captação Copasa de Brumadinho (BPE2), que apresentou 8,87 mg/L, o maior resultado dentre os pontos monitorados em março. A redução mais pronunciada desse metal ocorreu no trecho 3 (entre Paraopeba e antes de Retiro Baixo).

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 fevereiro e março 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		fevereiro de 2021	março 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	0,644	0,509
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	19,06	0,038	0,579	0,658
	BP068	25	Mário Campos	1,69	46,27	0,138	0,586	0,516
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1,54	24,771	0,23	1,093	0,643
	BP072	59	Betim	1,727	10,305	0,147	1,67	0,576
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	5,846	0,241	0,656	0,62
	BP082	123	Esmeraldas	1,139	7,446	0,063	1,081	0,607
	BP083	192	Paraopeba	0,882	3,907	0,019	0,63	0,345
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,654	0,438
	BP078	251	Curvelo	1,299	1,754	0,016	0,546	0,327
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,616	0,314
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,049	0,062
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,716	0,42	0,018	0,07	0,043
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,017	0,007	0,007	0,003
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,04	0,021	0,028	0,015
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,008	0,006	0,003	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		fevereiro de 2021	março 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	5,42	4,8
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	28,52	1,19	5,44	8,87
	BP068	25	Mário Campos	sem dados	39,35	3,7	5,51	5,01
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	sem dados	62	2,7	9,34	6,42
	BP072	59	Betim	sem dados	22,52	1,69	11,3	7,65
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	12,97	1,22	4,95	6,71
	BP082	123	Esmeraldas	sem dados	17,78	1,43	7,86	6,88
	BP083	192	Paraopeba	sem dados	10,92	1,8	8,68	3,53
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	7,88	3,69
	BP078	251	Curvelo	sem dados	5,62	1,73	6,46	2,96
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	7,97	3,04
	-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	1,99
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	sem dados	4,76	0,44	0,94	1,74
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,15	0,07	0,81	0,35
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,14	0,08	0,12	0,05
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,08	0,04	0,1	0,04

Ferro dissolvido

No mês de março de 2021 os valores de ferro dissolvido apresentaram grande redução quando comparado ao mês de fevereiro do mesmo ano. Em março, ao contrário do observado em fevereiro, apenas em duas estações de monitoramento foram obtidos valores insatisfatórios, acima do limite preconizado pela legislação (0,3 mg/L), sendo eles em Esmeraldas (BP082) e Paraopeba (BP083). O maior valor de ferro dissolvido (igual a 0,3997 mg/L) chegou a 1,3 vezes o limite estabelecido na legislação e ocorreu em Esmeraldas (BP082), no trecho 2, no dia 2 de março.

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 fevereiro e março 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		fevereiro de 2021	março 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	0,703	0,2574
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	1,11	0,03	0,475	0,2114
	BP068	25 Mário Campos	0,97	1,24	0,03	0,503	0,2054
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	1,57	1,155	0,03	0,636	0,2505
	2	BP072	59 Betim	0,77	1,27	0,06	0,577
BPE3		113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	1,678	0,0841	0,445	0,1407
BP082		123 Esmeraldas	0,99	1,27	0,07	0,294	0,3997
3	BP083	192 Paraopeba	0,56	1,42	0,106	0,707	0,3122
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,859	0,2658
	BP078	251 Curvelo	1,189	1,817	0,1543	0,267	0,2984
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,1707	0,1927
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,247	0,165
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,443	1,14	0,1248	0,1738	0,1133
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,03	0,03	0,223	0,0837
	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.

Em março de 2021, ao contrário do observado em fevereiro de 2021, não foi detectado cobre dissolvido em nenhuma estação de monitoramento na calha do rio Paraopeba. Todos os valores encontrados foram inferiores ao limite de detecção método (<0,004 mg/L). Vale ressaltar, que o mês de fevereiro foi uma exceção ao padrão observado nos dados de monitoramento, nos quais o cobre normalmente não é detectado.

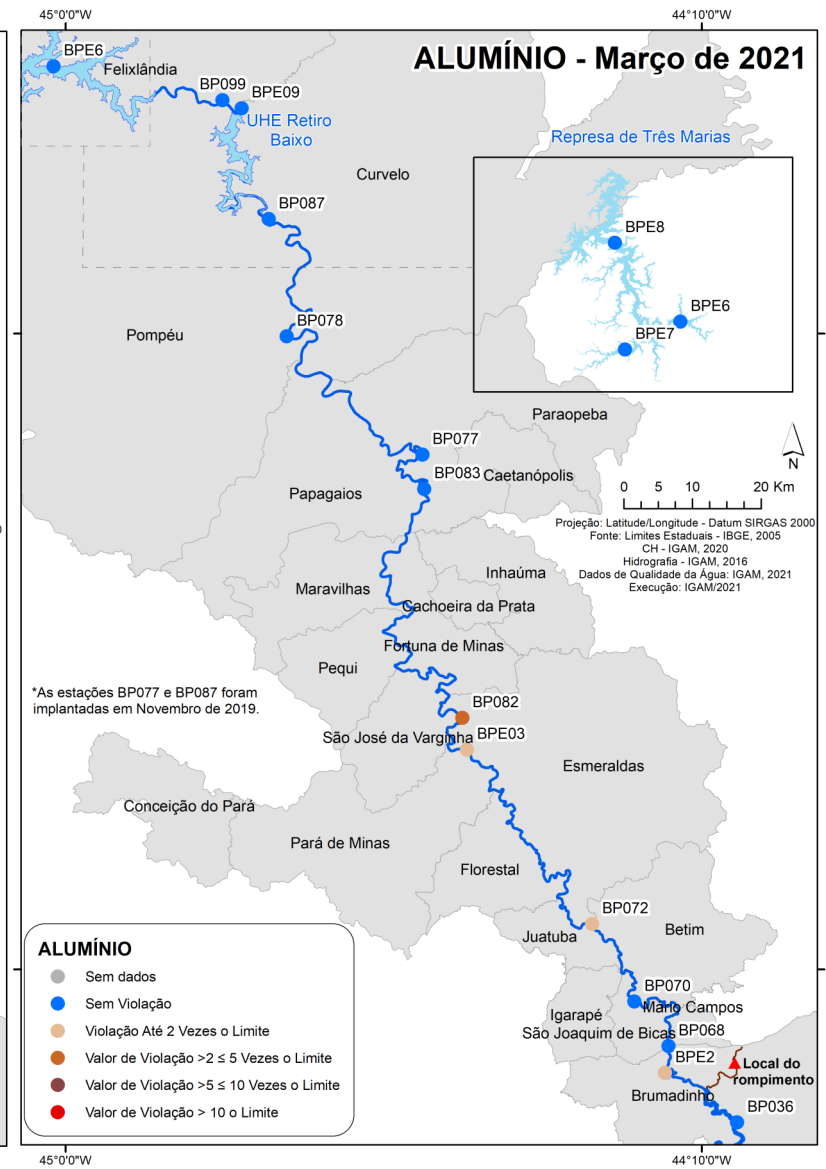
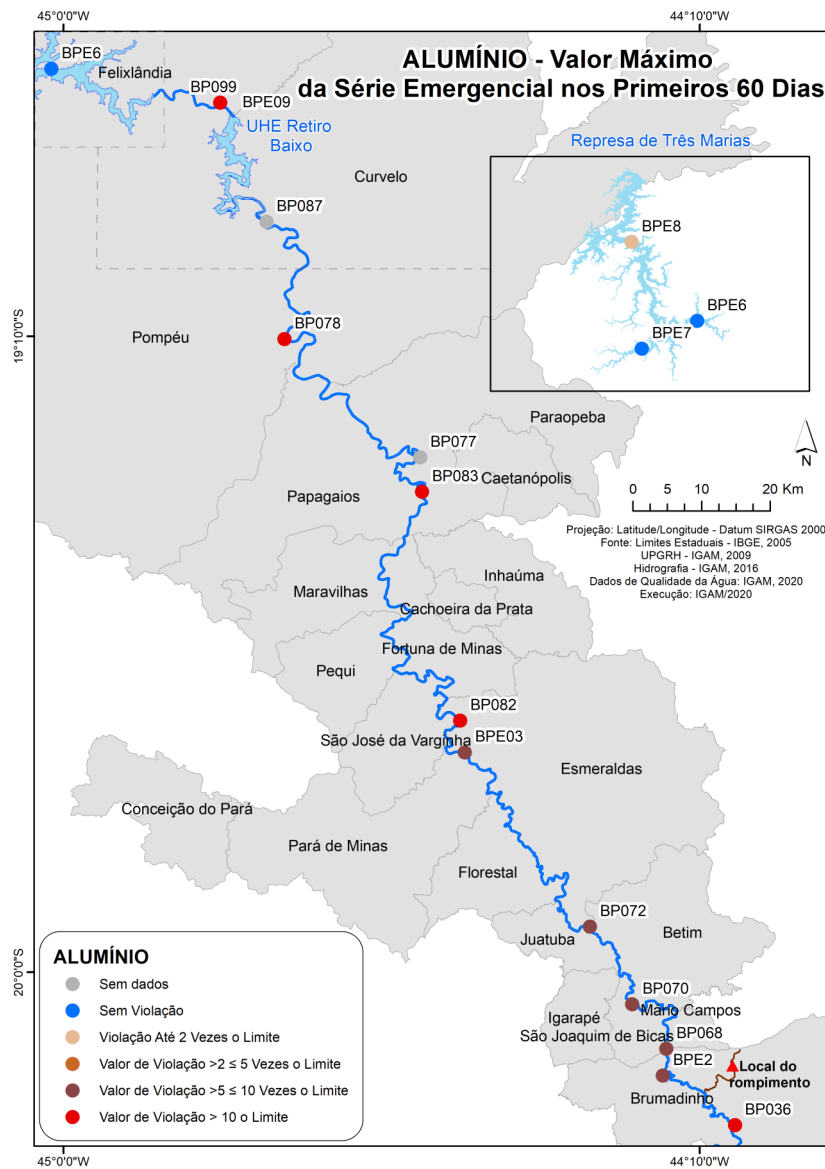
A tabela abaixo apresenta os valores máximos de cobre total obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento, os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o desastre e os valores obtidos nos meses de fevereiro e março de 2021.

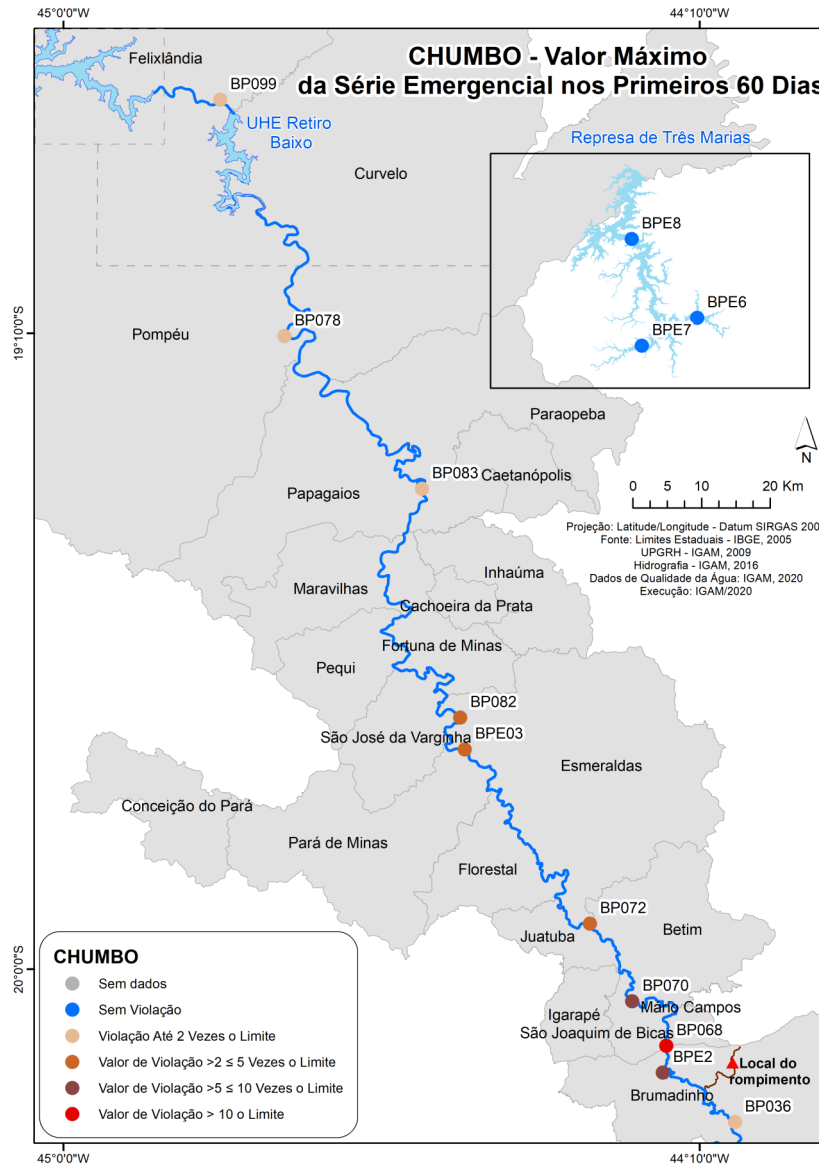
Cobre dissolvido (mg/L)

Igam, 2021

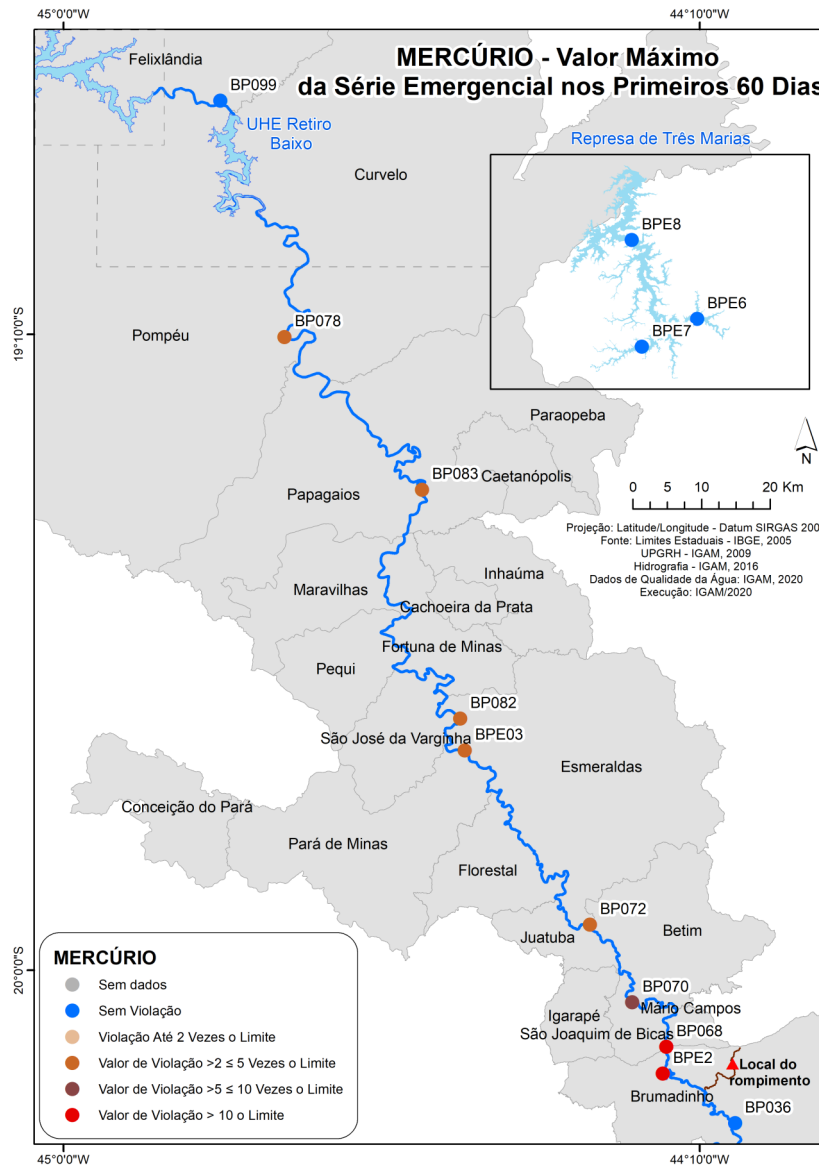
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,009 mg/L			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		fevereiro de 2021	março de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10 Brumadinho (a montante)	0,0149	0,004	0,004	0,004	0,004
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,005	0,004	0,0123	0,004
	BP068	25 Mário Campos	0,004	0,006	0,004	0,0122	0,004
	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	0,0096	0,004
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,0104	0,004	0,0047	0,004
	BP082	123 Esmeraldas	0,004	0,0072	0,004	0,0099	0,004
3	BP083	192 Paraopeba	0,01	0,0092	0,004	0,0085	0,004
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,0214	0,004
	BP078	251 Curvelo	0,008	0,0065	0,004	0,015	0,004
	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

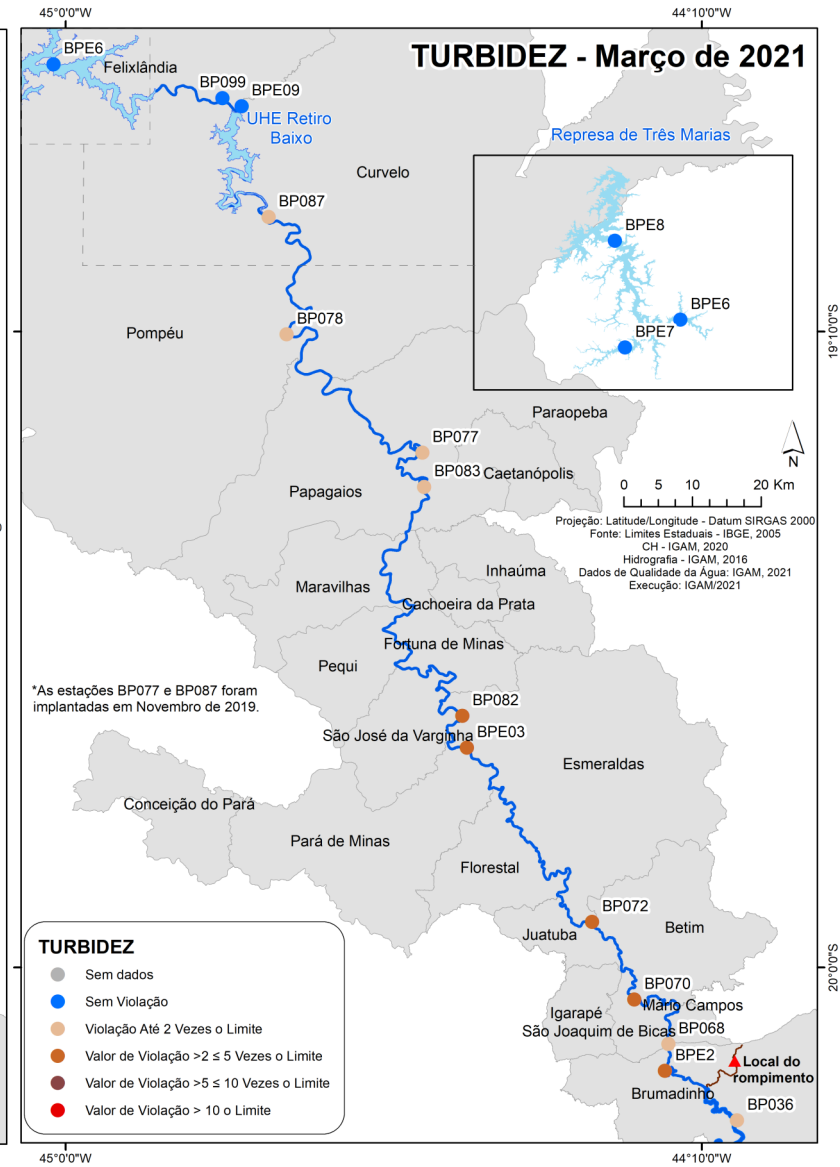
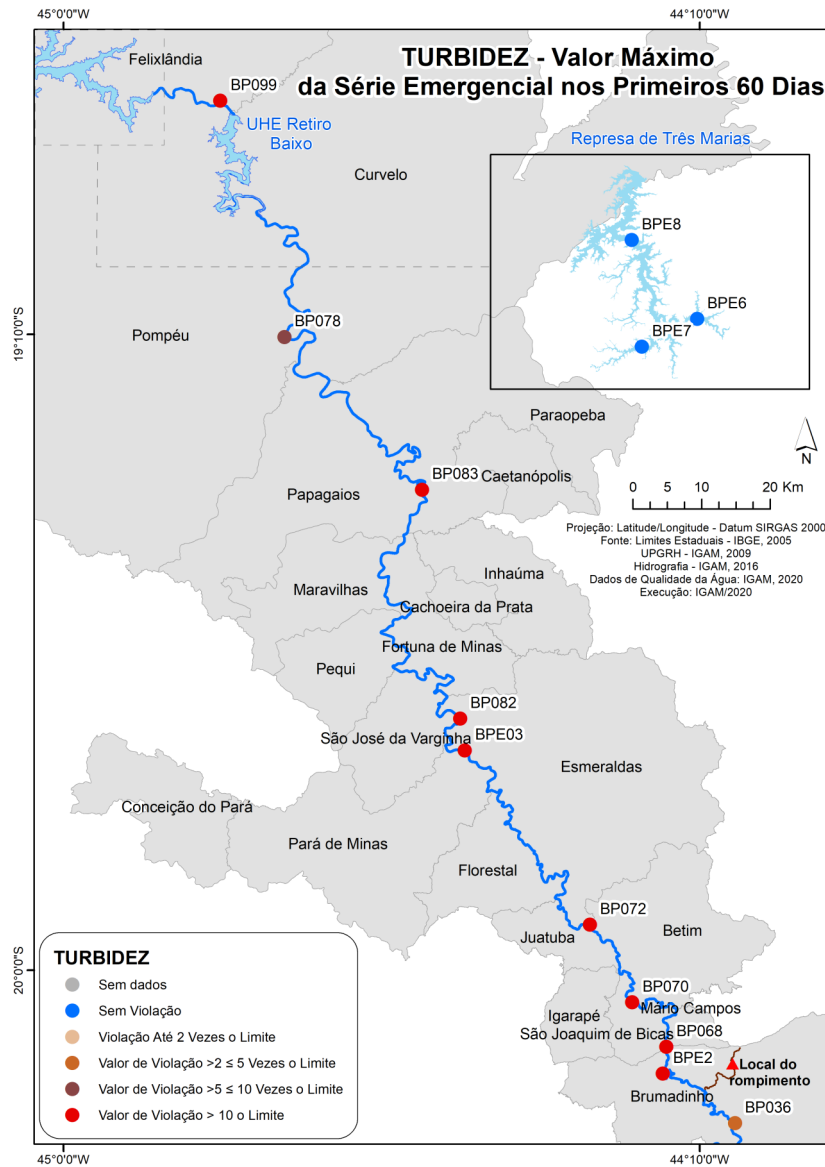
Alumínio Dissolvido

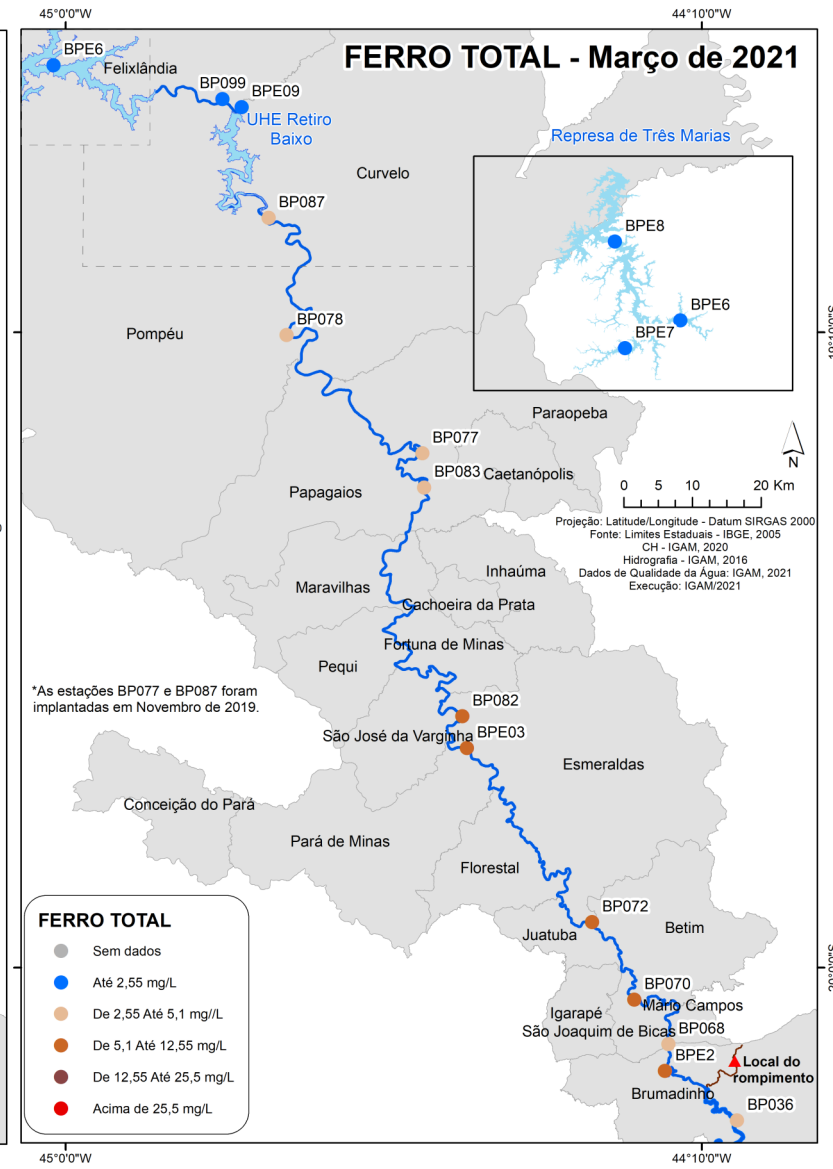
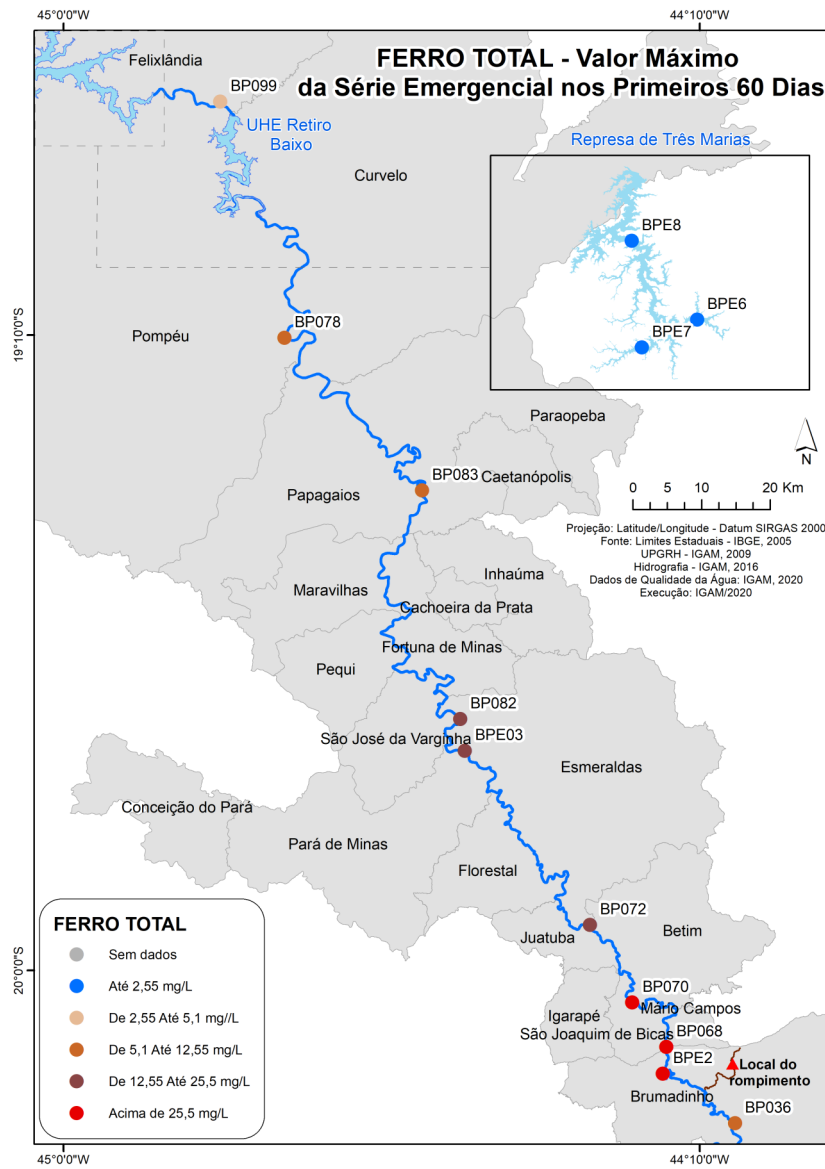




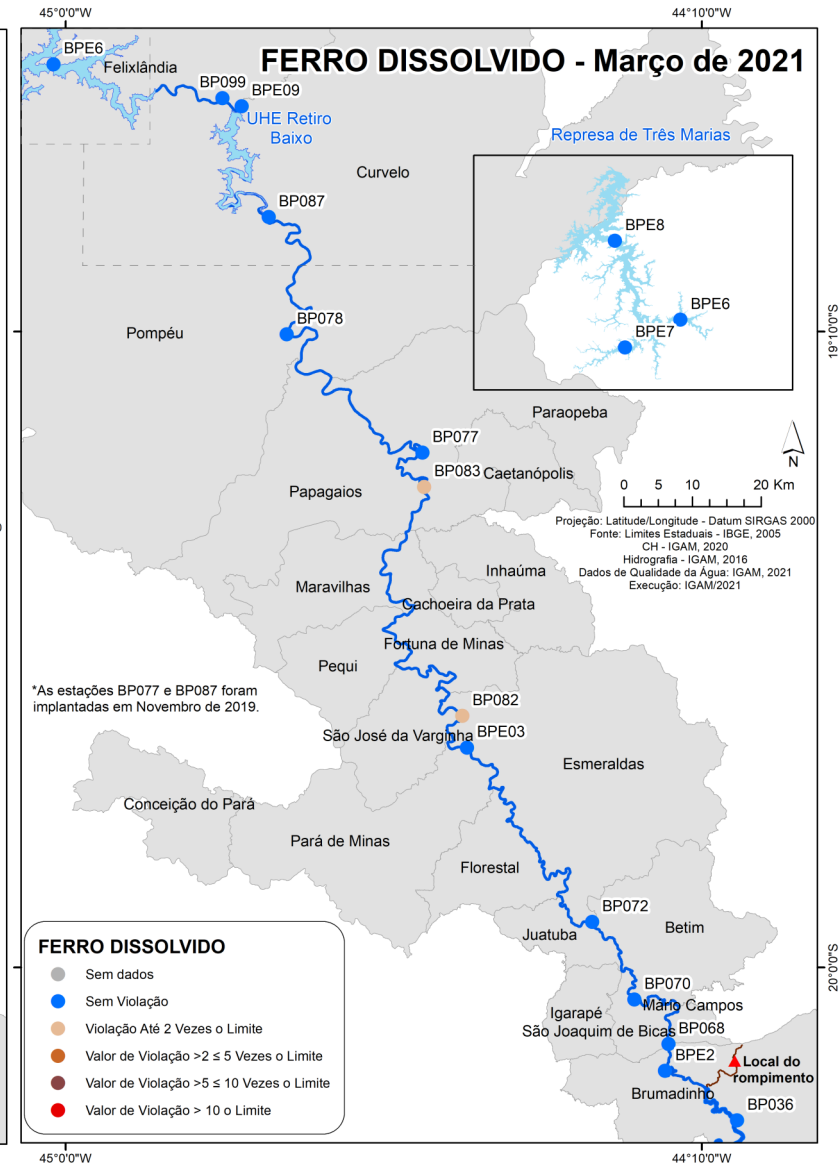
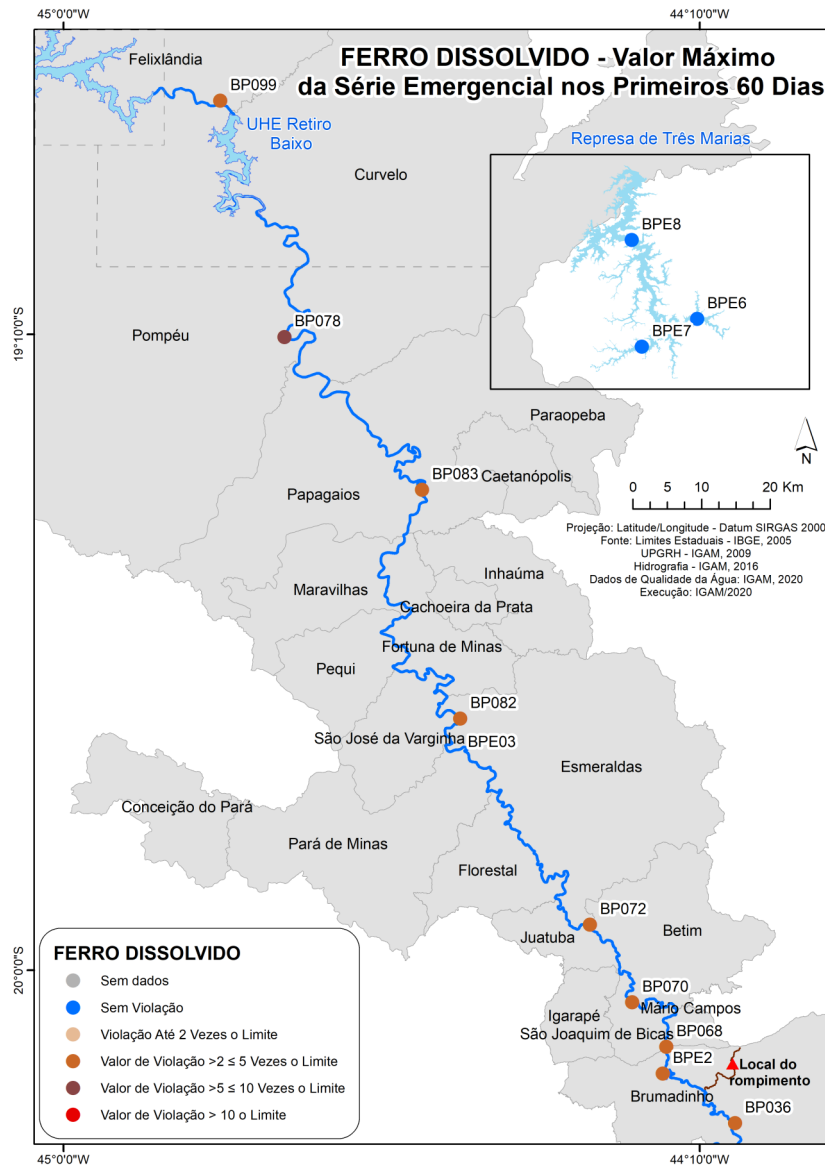
Mercúrio Total



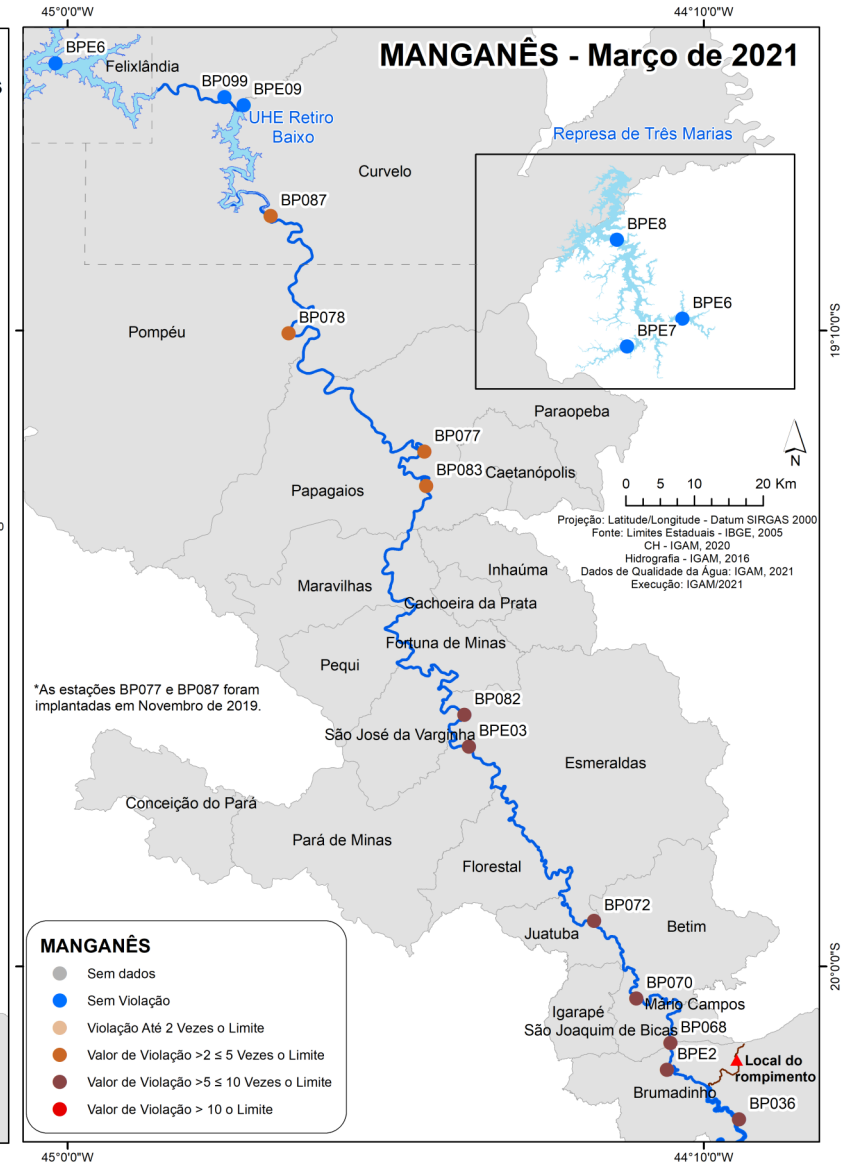
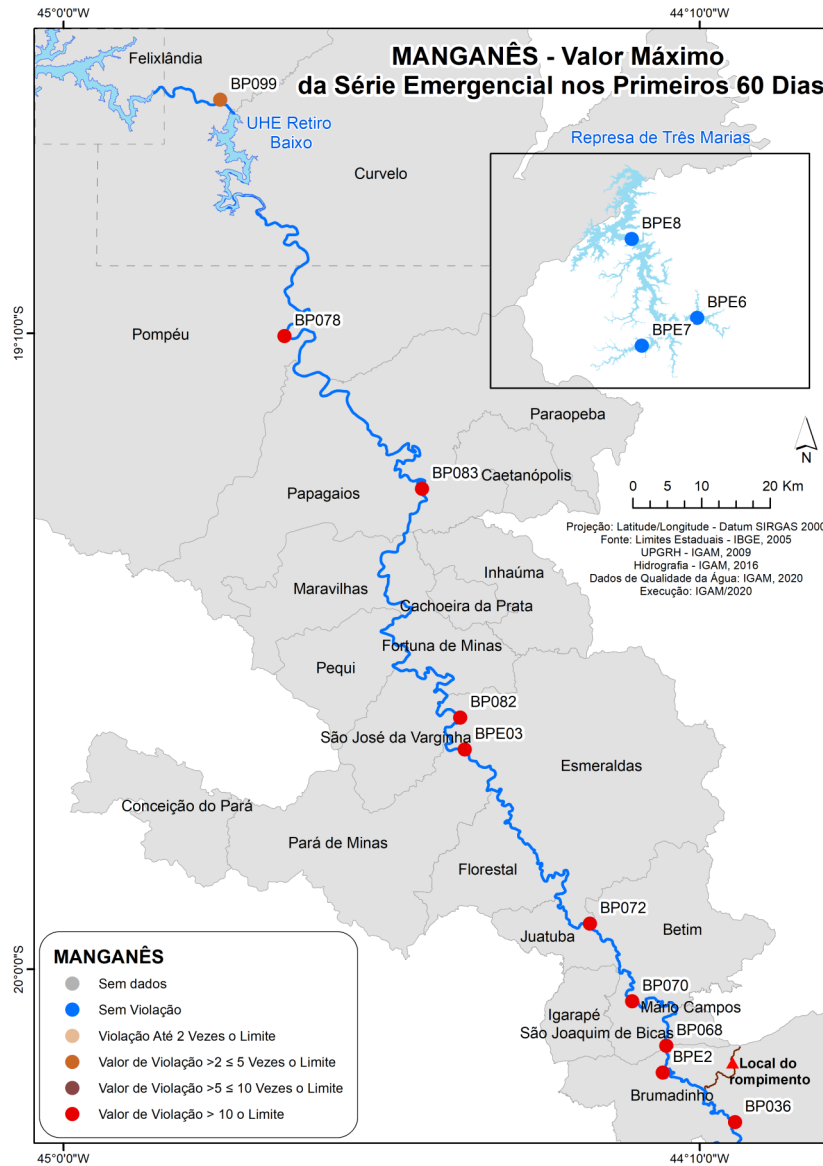




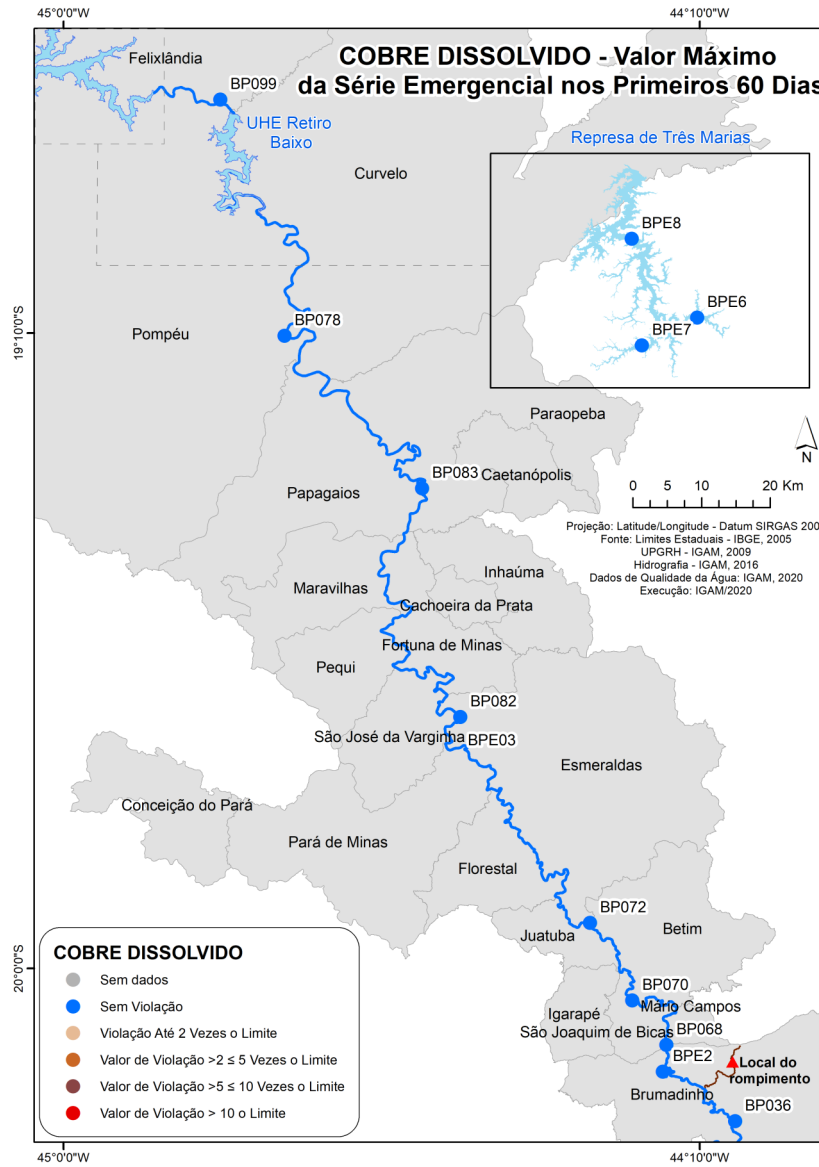
Ferro Dissolvido



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
Jéssica de Oliveira Santos
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.