

Boletim Informativo do cidadão

Nº 23 . Abril . 2021

Belo Horizonte

Qualidade da Água no Rio Paraopeba



Foto: Evandro Rodney

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 08 a 19 de abril 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 março e abril 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:

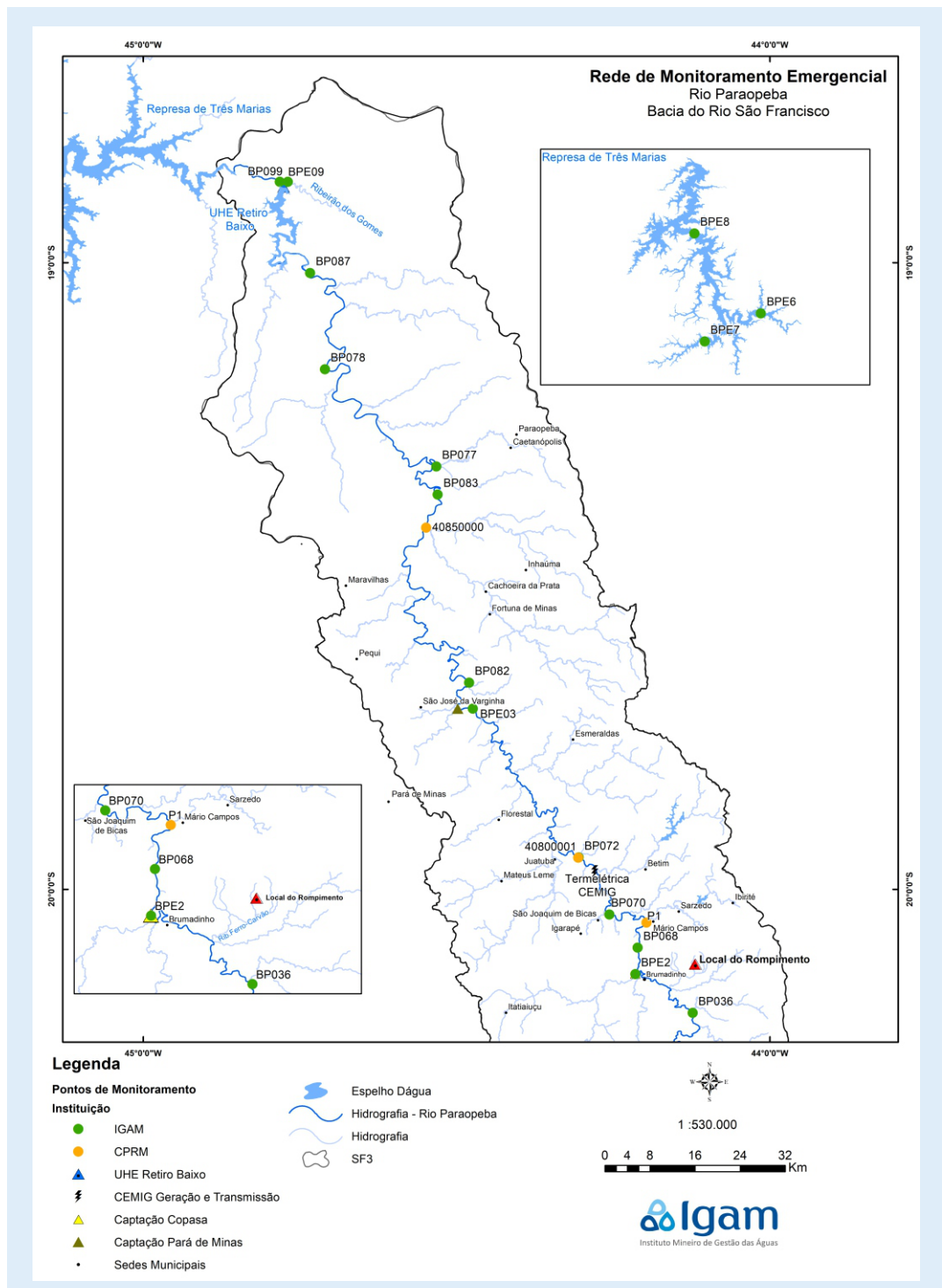
- Turbidez
- Alumínio dissolvido
- Ferro total
- Manganês total
- Chumbo total
- Mercúrio total
- Cobre dissolvido

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 - abril de 2021

Os resultados da última medição (08 a 19 de abril de 2021), comparados aos dados do mês de março, apresentaram redução dos valores de turbidez, ferro e manganês total e alumínio dissolvido. Vale destacar que os valores de turbidez foram todos inferiores a 100 NTU, limite legal desse parâmetro. No entanto, ao contrário dos demais parâmetros, o ferro dissolvido apresentou elevação na calha do rio Paraopeba entre o trecho 1, em Mário Campos (BP068) até o início do trecho 2 em Betim (BP072), superando o limite legal em até 1,1 vezes.

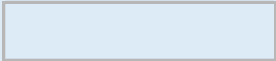



As reduções dos parâmetros apresentados são consequência do baixo índice pluviométrico no mês de abril (inferiores a 0,6 mm de acordo com dados da ANA e INMET), o que já era esperado para o período. Outro fator que colaborou para a redução dos resultados obtidos foi a ausência da dragagem durante o período de coleta.

Apesar das reduções nas concentrações citadas acima alguns parâmetros ainda apresentaram valores 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 BP078) em Curvelo, com destaque para o manganês total, alumínio dissolvido, ferro total e dissolvido. Por se tratar da área mais afetada pelo rompimento das barragens da Vale, 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 arsênio total, cobre dissolvido, mercúrio total, cromo total, zinco total e cádmio total não foram identificados no mês de abril (todos os resultados estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico). Já o chumbo total e níquel total foram identificados na estação de monitoramento a montante da confluência entre o Ferro Carvão e o rio Paraopeba (BP036) e em Esmeraldas (BP082), no entanto os valores foram abaixo dos limites máximos permitidos na legislação.

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 abril apresentaram similaridade com os obtidos no mês de março. Apesar do número de pontos de amostragem com valores acima do limite legal (0,1 mg/L) continuar ocorrendo principalmente no trecho 2, os valores de abril foram um pouco inferiores aos de março. A ausência de chuvas no mês de abril pode ter contribuído para os baixos níveis desse metal nas águas do rio Paraopeba.

Os valores insatisfatórios de alumínio dissolvido ocorreram entre Betim (BP072) e Paraopeba (BP083). O maior resultado no mês de abril foi 0,19 mg/L, aproximadamente 2 vezes acima do limite legal (0,1 mg/L) e foi registrado na estação localizada em Esmeraldas (BP082), no dia 13 de abril.

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 março e abril 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		março de 2021	abril 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	0,06	0,08	
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,71	0,02	0,11	0,07	
	BP068	25 Mário Campos	0,54	0,63	0,02	0,07	0,09	
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	0,6	0,76	0,02	0,08	0,1	
2	BP072	59 Betim	0,68	0,86	0,05	0,2	0,14	
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,74	0,06	0,11	0,17	
	BP082	123 Esmeraldas	0,36	1,09	0,06	0,22	0,19	
3	BP083	192 Paraopeba	0,18	1,45	0,1	0,07	0,12	
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,07	0,09	
	BP078	251 Curvelo	0,39	1,57	0,16	0,07	0,1	
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,04	0,09	
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,06	0,06	
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,26	1,16	0,12	0,05	0,07	
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,05	0,02	0,05	0,06	
	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.

A partir do mês de março de 2021, de acordo com os dados da ANA e INMET, houve uma redução das chuvas ao longo do rio Paraopeba. No mês de abril houve uma redução ainda maior das chuvas, sendo aproximadamente duas vezes abaixo da média histórica. Todos os resultados analíticos se mantiveram abaixo do limite legal ao longo do rio Paraopeba, o que foi favorecido pela ausência de chuvas no período.

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 março e abril de 2021.

Chumbo total (mg/L)								<i>Igam, 2021</i>
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,01 mg/L				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		março de 2021	abril 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	0,007
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,069	0,005	0,007	0,005
	BP068	25	Mário Campos	0,035	0,147	0,005	0,008	0,005
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	0,04	0,09	0,005	0,008	0,005
2	BP072	59	Betim	0,044	0,038	0,005	0,009	0,005
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,037	0,005	0,008	0,005
	BP082	123	Esmeraldas	0,023	0,036	0,005	0,007	0,007
3	BP083	192	Paraopeba	0,02	0,017	0,005	0,005	0,005
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,005	0,005
	BP078	251	Curvelo	0,027	0,012	0,005	0,005	0,005
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,005	0,005
-	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		março de 2021	abril 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.

Em abril de 2021 a turbidez foi o parâmetro que apresentou maior redução dos valores comparados ao mês anterior. Além disso, todos os valores obtidos foram inferiores ao limite legal (100 NTU), diferentemente do mês anterior, quando os resultados apresentaram concentrações variando entre 99,8 e 415 NTU. Essa redução deve-se a ausência de chuvas e da operação de dragagem 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.

Destaca-se que o maior valor de turbidez registrado foi igual a 70,1 NTU e ocorreu em Brumadinho à montante da confluência ribeirão Ferro Carvão e o rio Paraopeba (BP036 - antes do trecho impactado) no dia 8 de abril.

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 março e abril 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		março de 2021	abril 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	150	70,1
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	30240	407	230	38,5
	BP068	25 Mário Campos	596	34500	40,4	200	34,8
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	1856	18588	44,4	277	18,2
	2	BP072	59 Betim	1268	17148	23,4	415
BPE3		113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	3487	107	316	28,9
BP082		123 Esmeraldas	1010	4854	12,8	330	42,2
3	BP083	192 Paraopeba	775	1545	12	115	38,1
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	145	46
	BP078	251 Curvelo	766	818	10,9	126	47,7
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	129	34,2
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	77,8	15
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	546	1140	6,3	99,8	7,8
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	12,4	2,9	18	9,5
	BPE7	400 Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	4,4	4,2	4	3,3
	BPE8	423 Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	6,5	2,5	2,8	2,4

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 abril 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 Curvelo (BP078). No entanto, vale destacar que os resultados apresentaram redução em relação ao mês anterior em todos os pontos de amostragem, sobretudo nos trechos 1 e 2.

O resultado mais elevado foi registrado em Esmeraldas (BP082) e chegou a 0,413 mg/L (cerca de 4 vezes o limite estabelecido na legislação de 0,1 mg/L), no dia 13 de abril.

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 grande redução em comparação ao mês de março em todas as estações de monitoramento. Na antiga captação da Copasa em Brumadinho (BPE2) a redução da concentração de ferro total, próximo a 4,8 vezes, foi a maior entre os meses de março e abril.

Em acordo com o observado para os demais parâmetros, o maior resultado encontrado para ferro total também ocorreu na região de Esmeraldas (BP082) no dia 13 de abril e foi igual a 5,3 mg/L.

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 março e abril 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		março de 2021	abril 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	0,509	0,333
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	19,06	0,038	0,658	0,206
	BP068	25	Mário Campos	1,69	46,27	0,138	0,516	0,261
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1,54	24,771	0,23	0,643	0,25
	BP072	59	Betim	1,727	10,305	0,147	0,576	0,117
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	5,846	0,241	0,62	0,163
	BP082	123	Esmeraldas	1,139	7,446	0,063	0,607	0,413
	BP083	192	Paraopeba	0,882	3,907	0,019	0,345	0,124
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,438	0,14
	BP078	251	Curvelo	1,299	1,754	0,016	0,327	0,136
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,314	0,075
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,062	0,024
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,716	0,42	0,018	0,043	0,017
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,017	0,007	0,003	0,009
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,04	0,021	0,015	0,034
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,008	0,006	0,003	0,005

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		março de 2021	abril 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	4,8	3,14
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	28,52	1,19	8,87	1,83
	BP068	25	Mário Campos	sem dados	39,35	3,7	5,01	2,26
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	sem dados	62	2,7	6,42	1,93
	BP072	59	Betim	sem dados	22,52	1,69	7,65	1,19
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	12,97	1,22	6,71	1,63
	BP082	123	Esmeraldas	sem dados	17,78	1,43	6,88	5,3
	BP083	192	Paraopeba	sem dados	10,92	1,8	3,53	1,67
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	3,69	1,77
	BP078	251	Curvelo	sem dados	5,62	1,73	2,96	1,65
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	3,04	1,2
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	2,05	1,27
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	sem dados	4,76	0,44	1,74	0,34
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,15	0,07	0,35	0,1
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,14	0,08	0,05	0,04
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,08	0,04	0,04	0,03

Ferro dissolvido

O ferro dissolvido, ao contrário do observado para os demais parâmetros, apresentou elevação em relação ao mês anterior, especialmente nos trechos localizados na região mais próxima ao rompimento da barragem da Vale, entre Mário Campos e Betim. Nessas estações (BP068, BP070 e BP072) os valores estiveram acima do limite de Classe. Esse comportamento pode indicar que a presença do rejeito na calha do rio Paraopeba está se comportando como uma fonte contínua de ferro dissolvido para a coluna d'água, uma vez que grande parte do rejeito ainda se encontra depositada nessa região do rio Paraopeba. No período de estiagem, devido a diminuição do volume de água na calha do rio ocorre redução do poder de diluição do mesmo e assim provoca um aumento de concentração do metal que ali estiver disponível. Além disso, devido à menor vazão no período de seca, o tempo de contato do corpo d'água com o rejeito é maior e isso pode favorecer a solubilização do ferro para a coluna d'água.

Na calha do rio Paraopeba, além das estações citadas acima, também foi verificada extrapolação do limite de classe na estação de amostragem localizada em Esmeraldas (BP082), contudo o valor registrado (0,318 mg/L) foi inferior ao observado no mês anterior.

O maior valor de ferro dissolvido (igual a 0,524 mg/L) chegou a 1,7 vezes o limite estabelecido na legislação no dia 14 de abril e não ocorreu na calha do rio Paraopeba e sim no tributário ribeirão dos Gomes. Apesar do ribeirão dos Gomes não ter relação com a presença do rejeito de minério proveniente do rompimento da barragem da Vale, em Brumadinho, pode afetar o rio Paraopeba depois do reservatório de Retiro Baixo (BP099), principalmente em época de seca quando a vazão do rio e o poder de diluição é menor.

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 março e abril 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		março de 2021	abril 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	0,2574	0,299	
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	1,11	0,03	0,2114	0,297	
	BP068	25 Mário Campos	0,97	1,24	0,03	0,2054	0,301	
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	1,57	1,155	0,03	0,2505	0,337	
2	BP072	59 Betim	0,77	1,27	0,06	0,2024	0,339	
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	1,678	0,0841	0,1407	0,28	
	BP082	123 Esmeraldas	0,99	1,27	0,07	0,3997	0,318	
3	BP083	192 Paraopeba	0,56	1,42	0,106	0,3122	0,29	
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,2658	0,1813	
	BP078	251 Curvelo	1,189	1,817	0,1543	0,2984	0,203	
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,1927	0,1813	
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,165	0,524	
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,443	1,14	0,1248	0,1133	0,1573	
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,03	0,03	0,0837	0,033	
	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

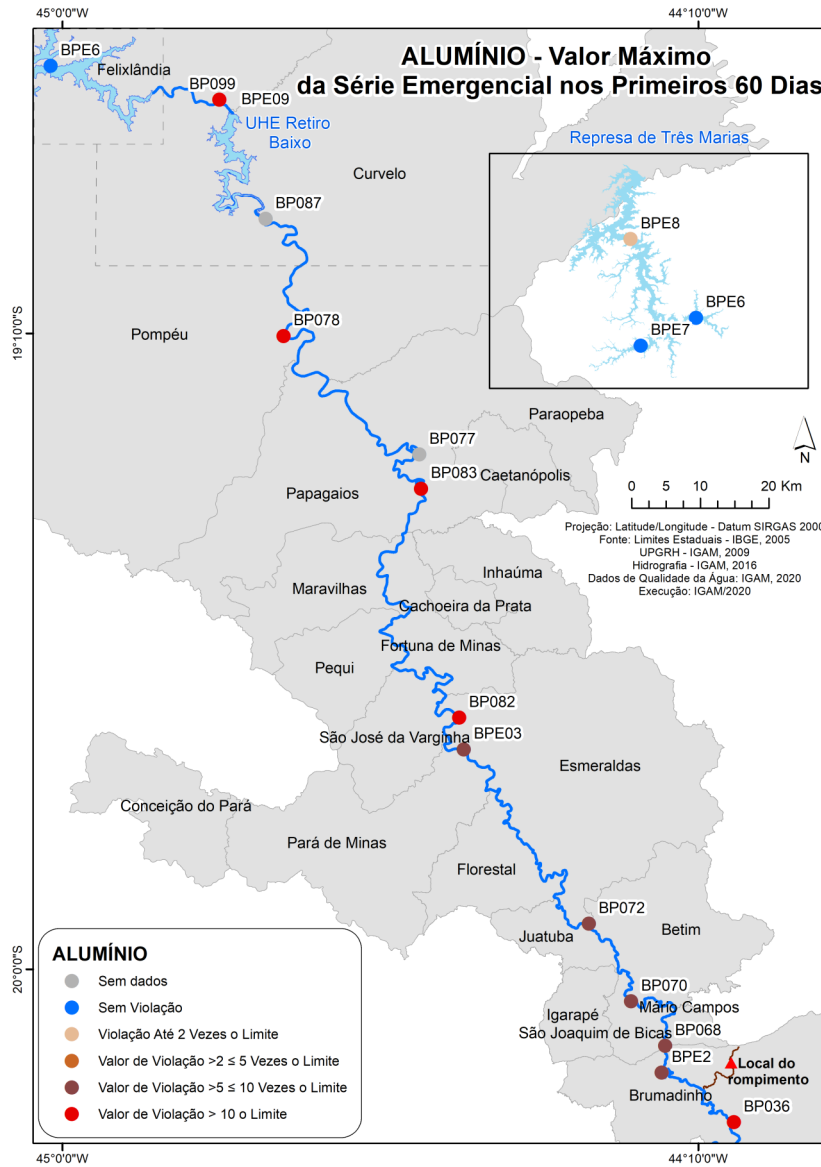
Os dados da série histórica do Igam indicam que o cobre já havia sido detectado em concentrações acima do limite estabelecido para a classe de enquadramento antes do rompimento da barragem da Vale nas estações de amostragem localizadas no rio Paraopeba a montante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão 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.

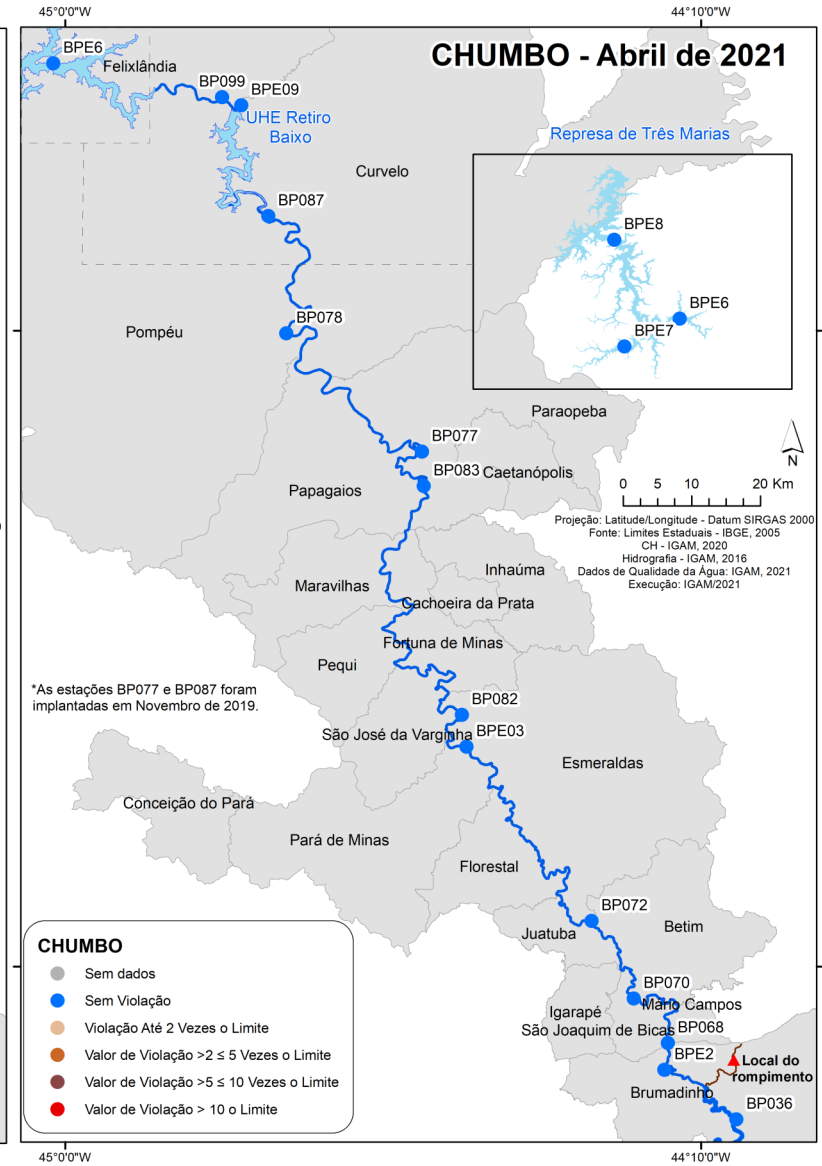
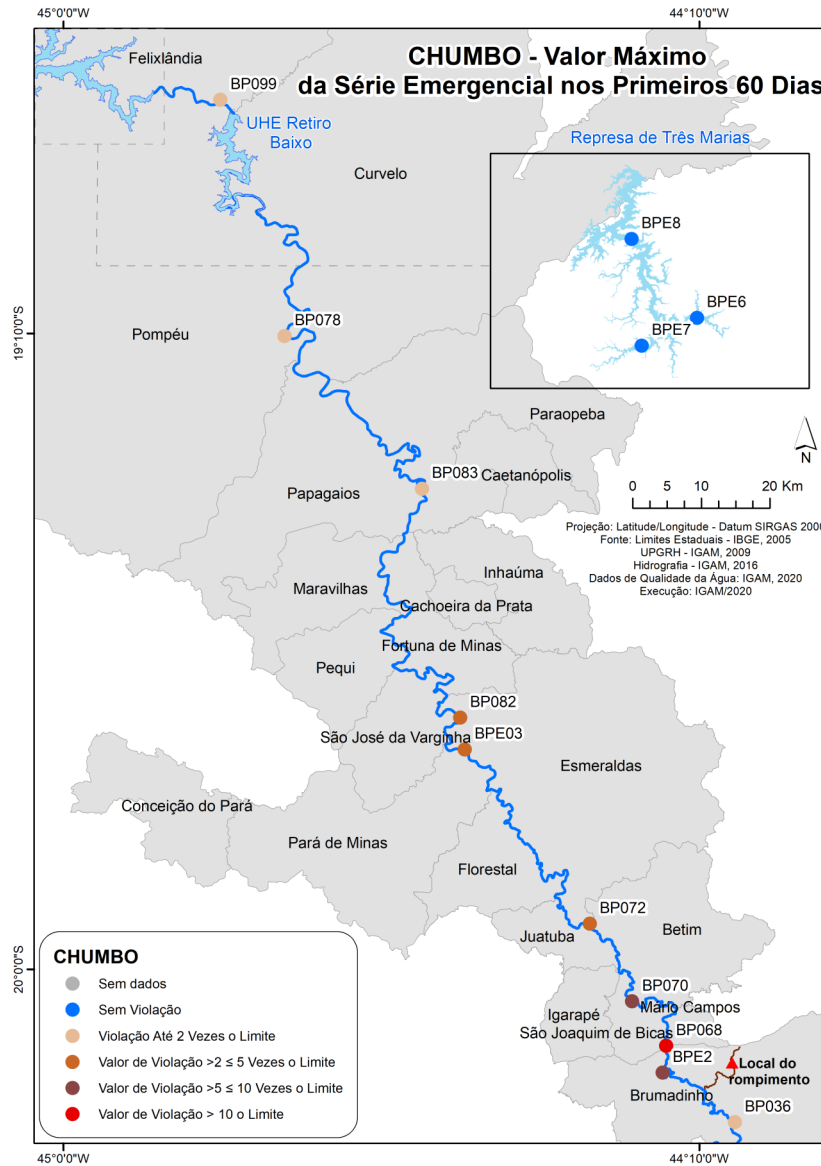
Em abril de 2021, assim como em março, não foi detectado cobre dissolvido em nenhuma estação de monitoramento na calha do rio Paraopeba. Todos os valores encontrados foram inferiores ao limite de detecção método (<0,004 mg/L). Vale ressaltar, que o mês de fevereiro foi uma exceção ao padrão observado nos dados de monitoramento, nos quais o cobre normalmente não é detectado no rio Paraopeba.

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 março e abril de 2021.

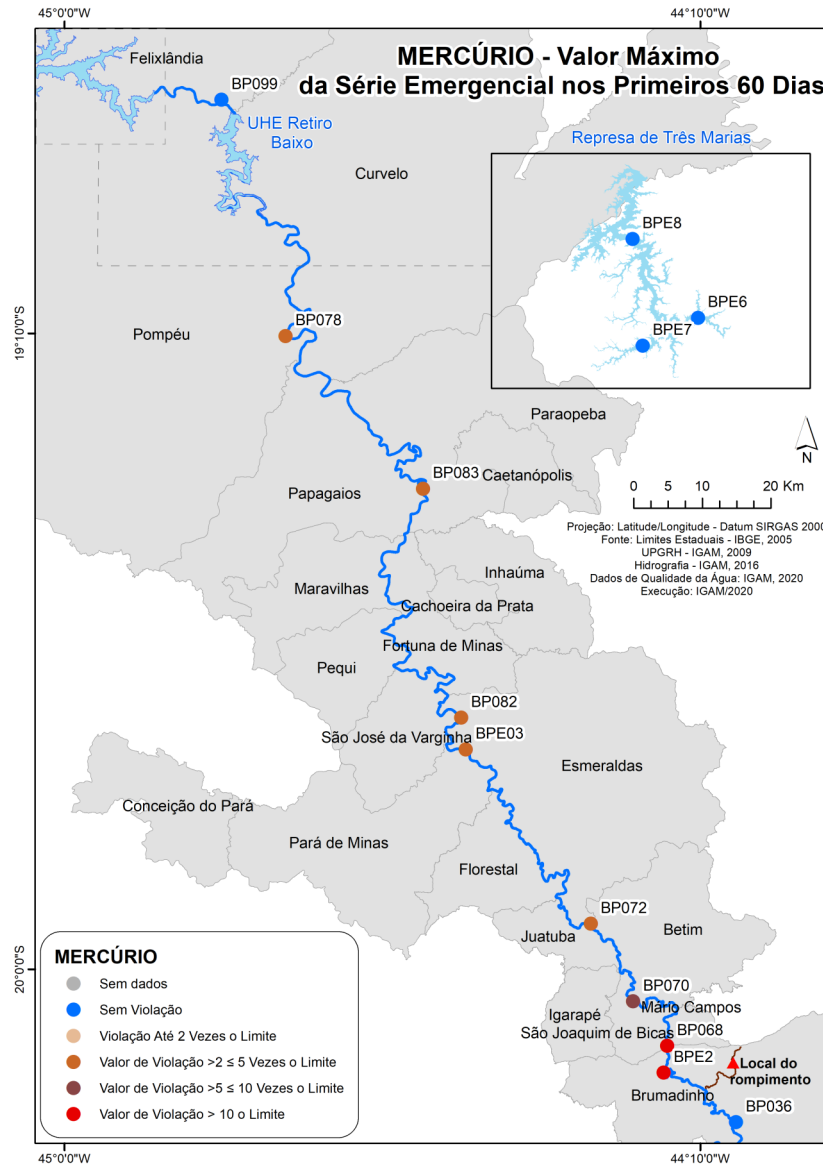
Cobre dissolvido (mg/L)								Igam, 2021	
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,009 mg/L			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		março de 2021	abril de 2021		
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	-10	Brumadinho (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	0,004	
	BP068	25	Mário Campos	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004	
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004	
	BP072	59	Betim	0,004	0,007	0,004	0,004	0,004	
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,0104	0,004	0,004	0,004	
	BP082	123	Esmeraldas	0,004	0,0072	0,004	0,004	0,004	
	BP083	192	Paraopeba	0,01	0,0092	0,004	0,004	0,004	
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,004	0,004	
	BP078	251	Curvelo	0,008	0,0065	0,004	0,004	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	

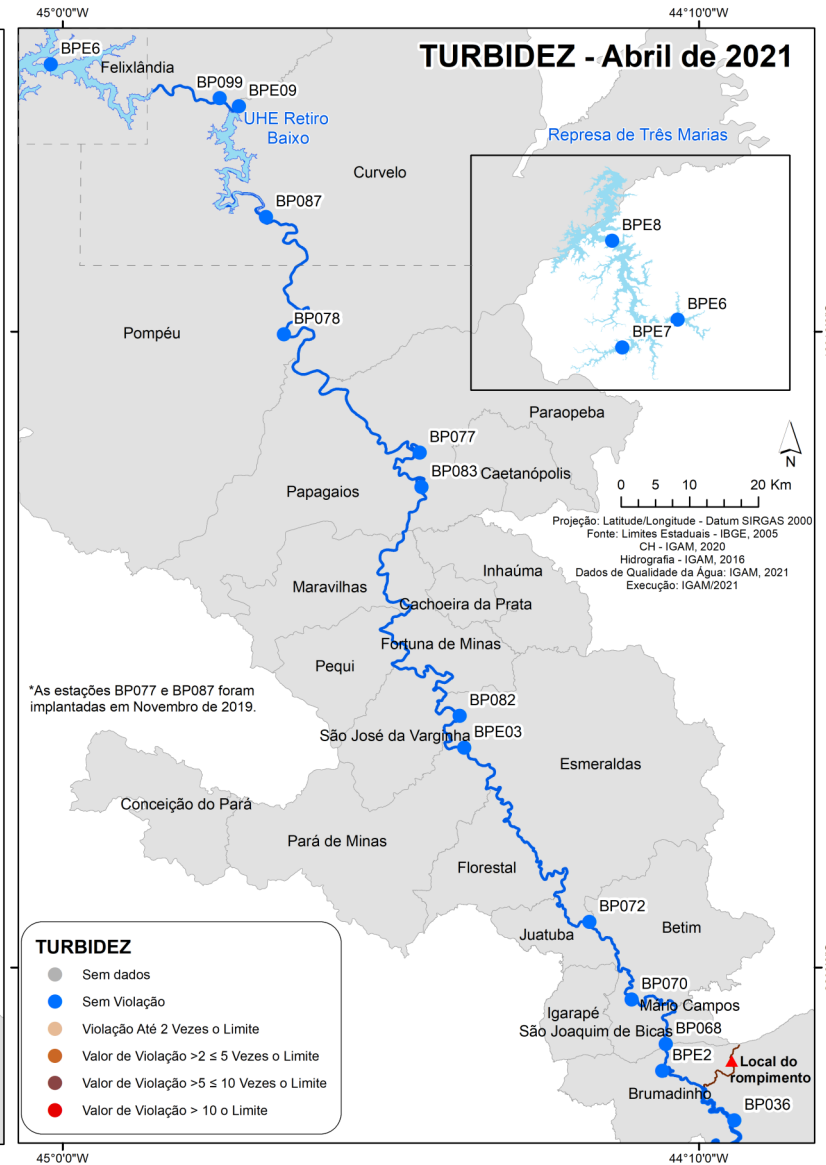
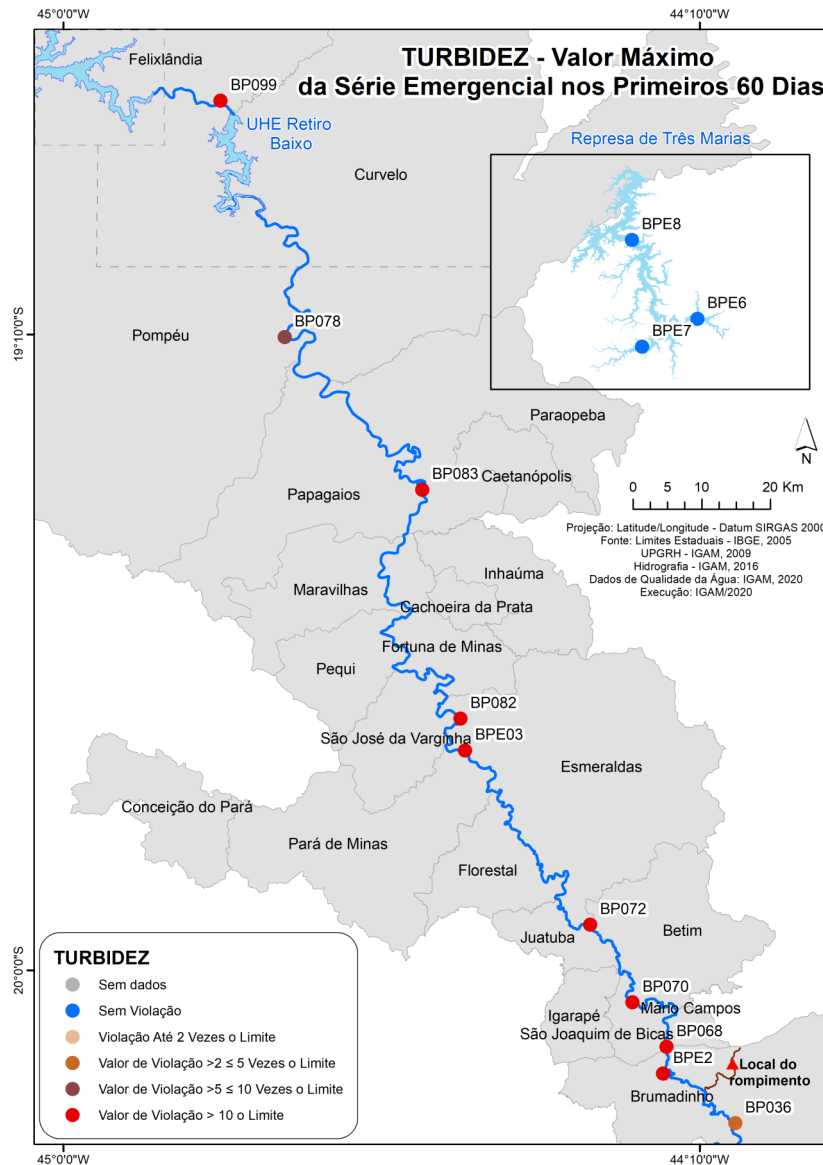
Alumínio Dissolvido

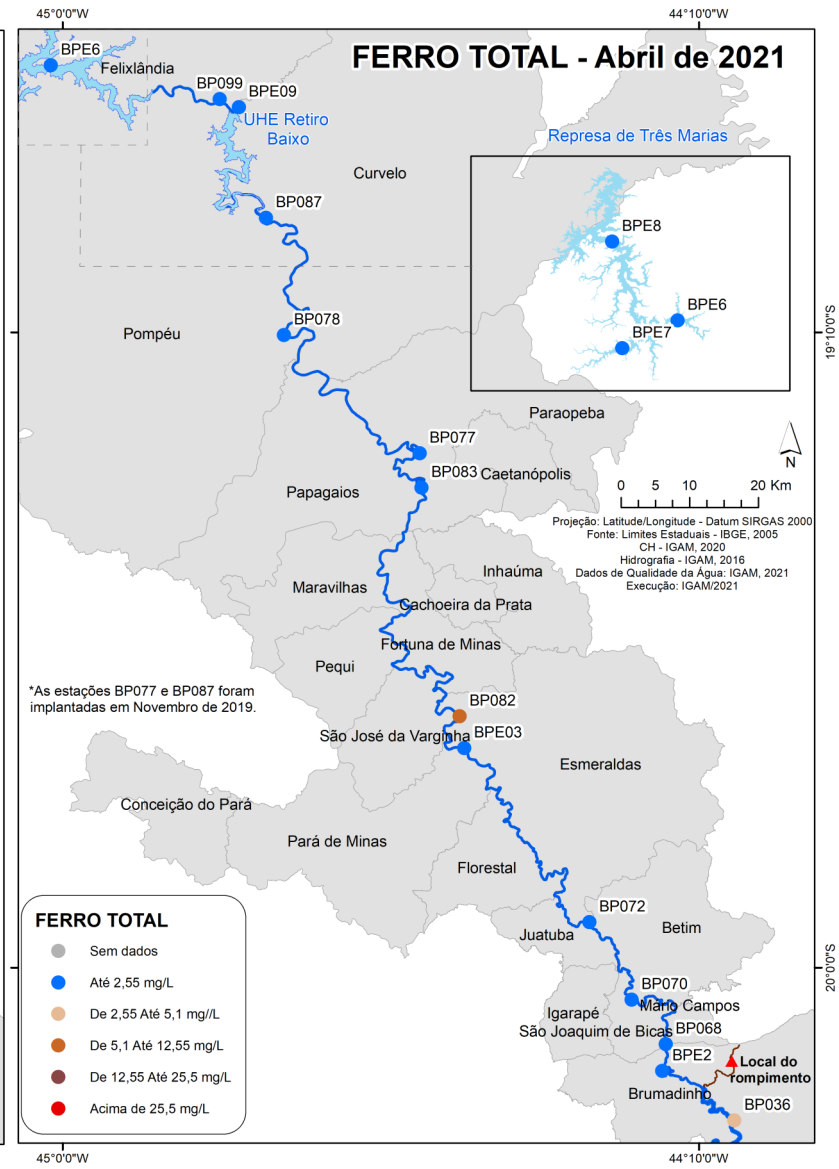
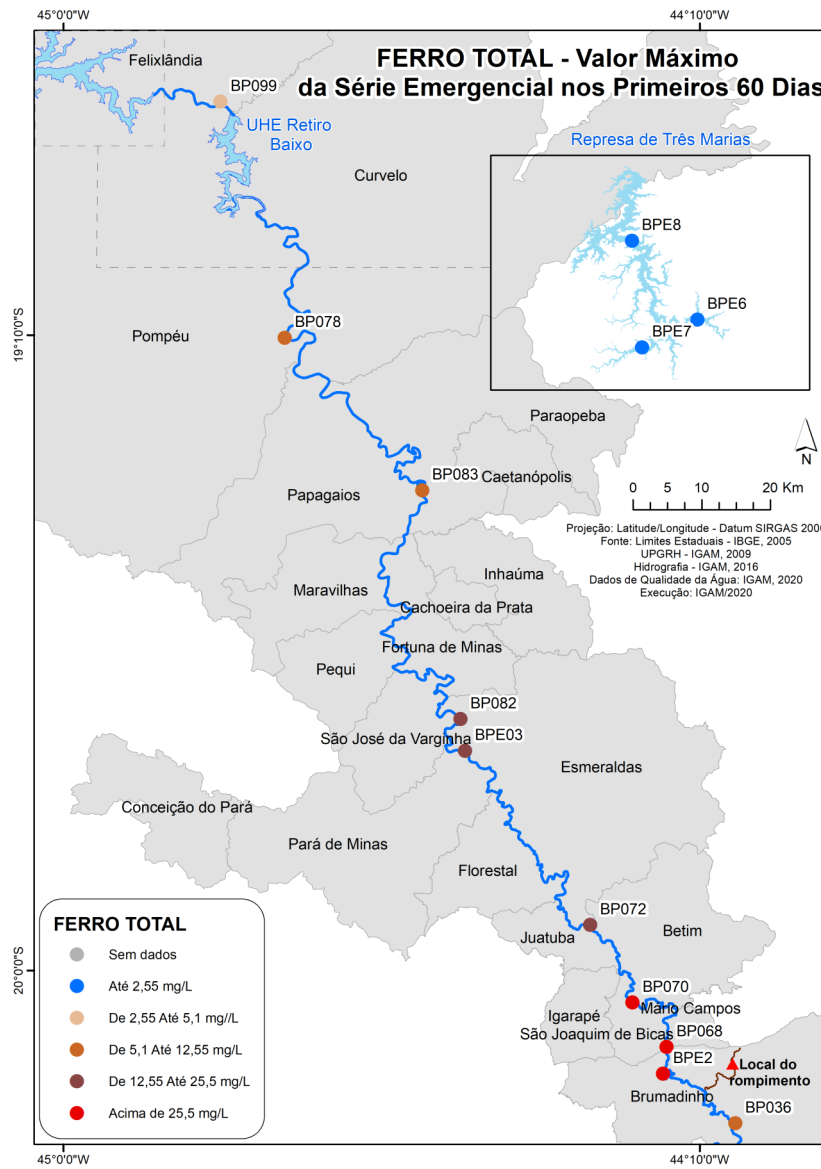




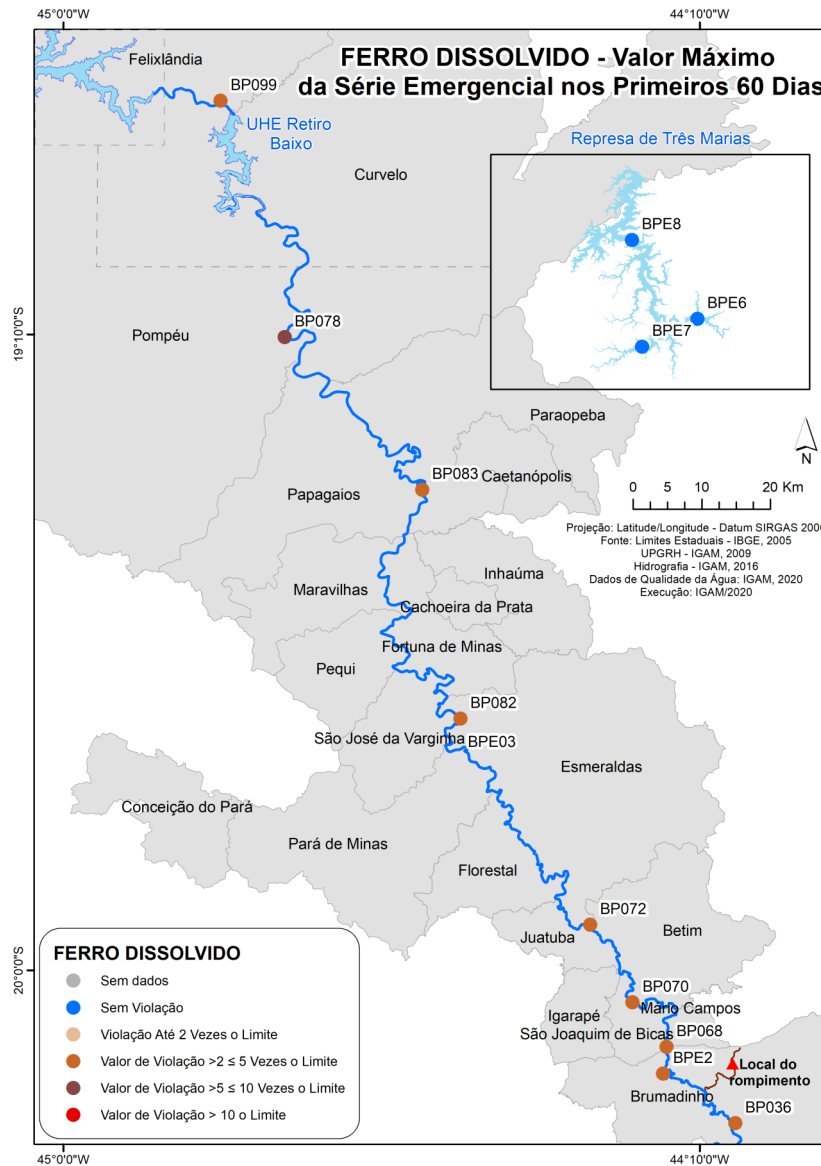
Mercúrio Total



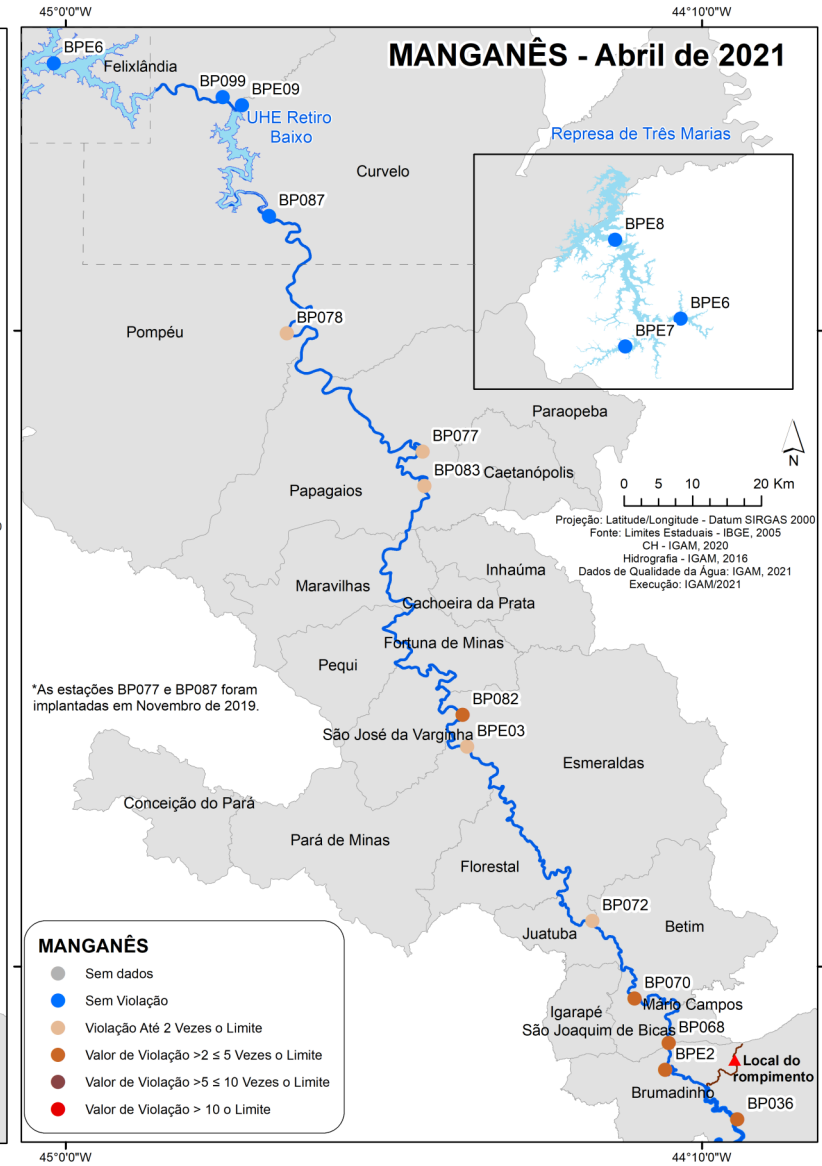
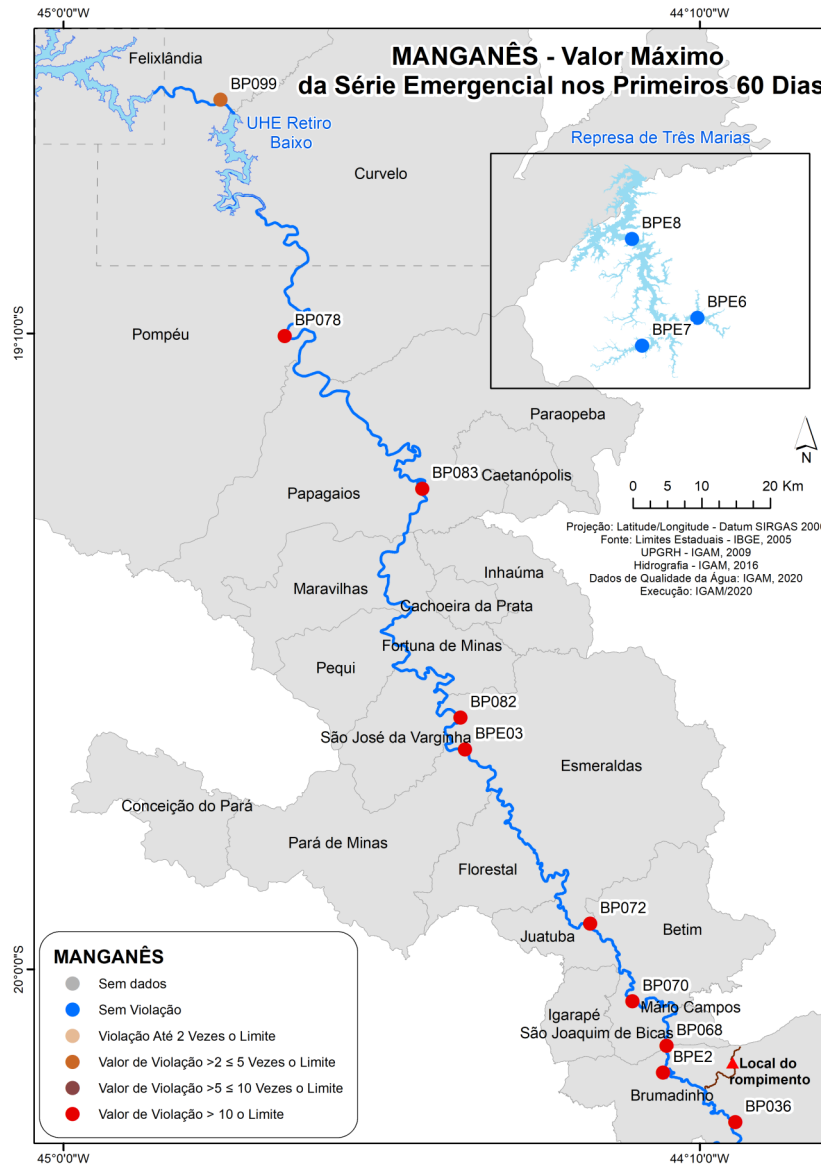




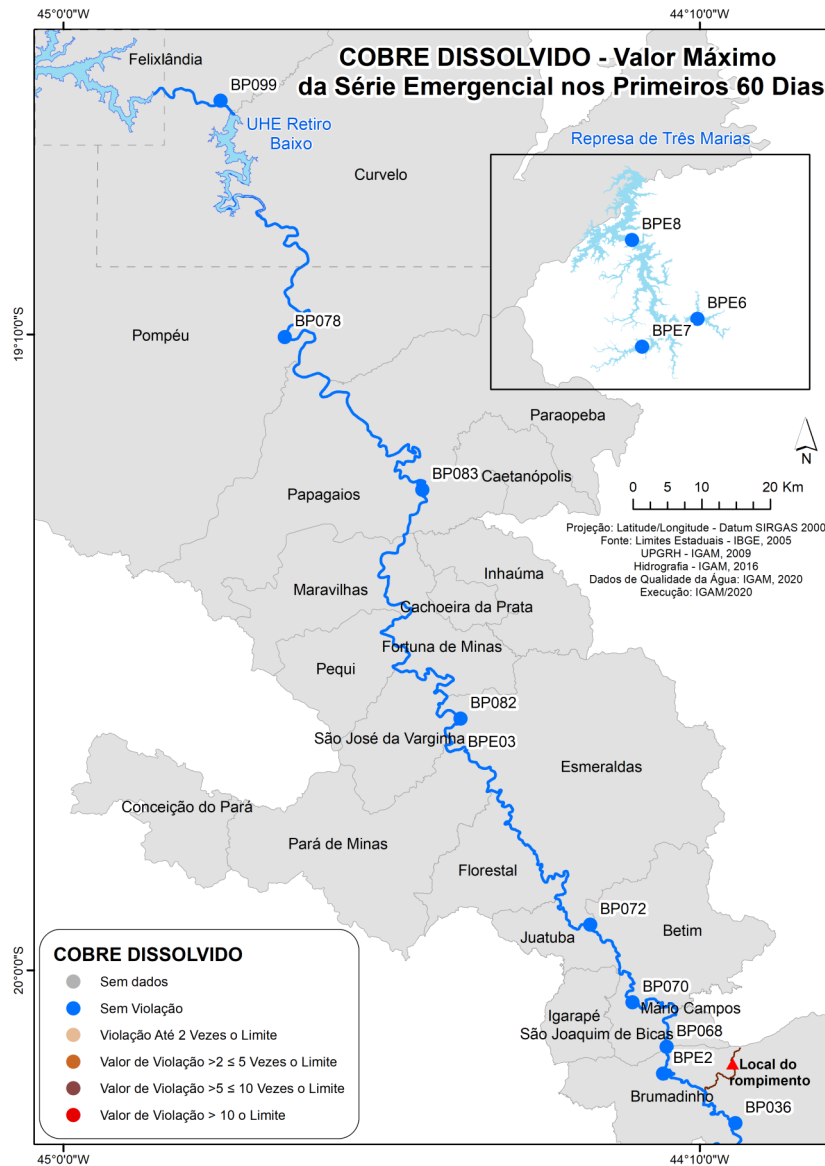
Ferro Dissolvido



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.