



Resumo da qualidade das águas nos locais monitorados ao longo do rio Paraopeba, após o rompimento 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 03 e 04 de novembro de 2021. Para cada parâmetro foi dado destaque aos valores máximos da série histórica antes do rompimento (monitoramento que já era realizado pelo IGAM); os valores máximos e mínimos da série de monitoramento emergencial nos primeiros 60 dias após o rompimento para cada ponto de monitoramento; bem como os valores dos meses de outubro e novembro 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:

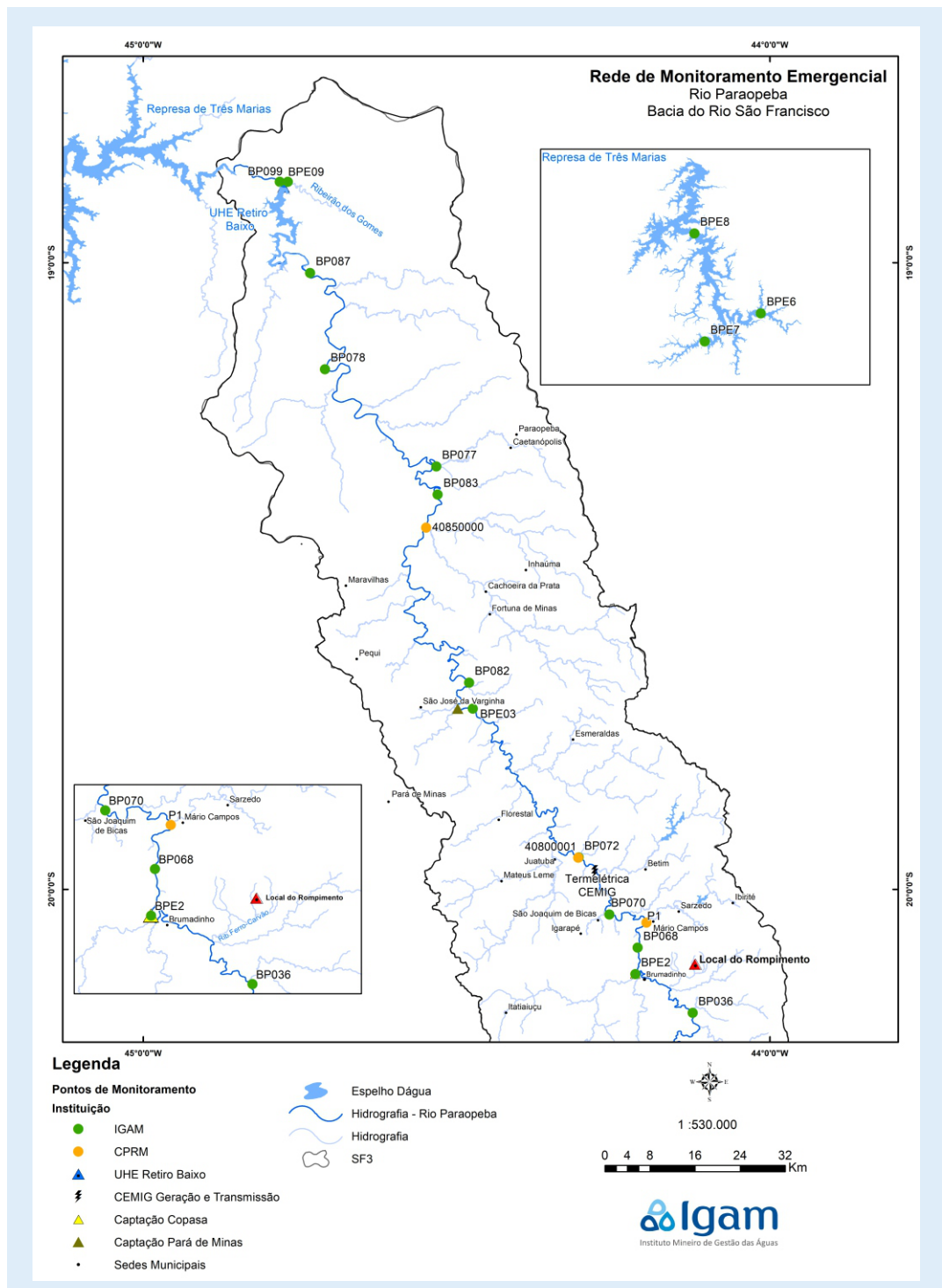
- Turbidez
- Alumínio dissolvido
- Ferro dissolvido e total
- Manganês total
- Chumbo total
- Mercúrio total

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 apresenta as localizações das estações de monitoramento de qualidade da água do Igam.



O rio Paraopeba, no trecho impactado pelo 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 rompimento) e depois da UHE Retiro Baixo, estão liberados para os mais diversos fins e não existe nenhuma restrição pelos órgãos públicos.



Última medição - novembro de 2021

No mês de novembro, observou-se que para os parâmetros alumínio dissolvido, turbidez, manganês total e ferro dissolvido houve aumento no número de pontos de monitoramento que apresentaram resultados superiores ao limite legal estabelecido para Classe 2 pela Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008 quando comparado aos resultados de outubro.

Cabe destacar que, de acordo com os dados das estações da ANA e do INMET, ocorreram chuvas classificadas como moderada a forte nos dias anteriores às coletas (01/11 e 02/11). Segundo dados da estação Melo Franco (ANA), a primeira quinzena de novembro foi bastante chuvosa, alcançando 182 mm, o que equivale a 90% da média histórica (200 mm); a estação Florestal (INMET) também apresentou índices maiores de chuva no mês de novembro, cerca de 245 mm, ao comparar com o mesmo período de 2020, cerca de 100 mm. Além disso, nos dois dias de coletas, 03/11 e 04/11, também ocorreu operação de dragagem no rio Paraopeba na região a montante da confluência com o ribeirão Ferro-Carvão.

Foram registrados valores acima do limite de classe para alumínio dissolvido do ponto a montante de Brumadinho até depois de Retiro Baixo no Trecho 4; chumbo total em Mário Campos, Betim, Esmeraldas e Paraopeba (última vez registrado em fevereiro/2021); turbidez e manganês total desde o trecho a montante até antes da UHE de Retiro Baixo no Trecho 3; e ferro dissolvido desde a montante de Brumadinho até a captação de água de Pará de Minas e Paraopeba.

Nota-se que o ponto a montante de Brumadinho não recebeu influência do rejeito do rompimento das barragens, assim as violações registradas nesse trecho estão relacionadas ao volume de chuvas, dado o início do período chuvoso e outras ações antrópicas na região. Contudo, nos trechos localizados após a confluência com o ribeirão Ferro Carvão (curso d'água que recebeu impacto direto do rejeito das barragens rompidas) os registros de violação, sobretudo de turbidez, ferro e manganês, refletem a remobilização dos rejeitos presentes na calha do rio Paraopeba, especialmente nos primeiros 40 km após a foz do ribeirão Ferro Carvão.

É importante salientar os resultados obtidos no ribeirão dos Gomes, cujos valores foram acima do limite para alumínio dissolvido, turbidez, manganês total e ferro dissolvido. No entanto, esse afluente não possui relação com a presença do rejeito de minério proveniente do rompimento das barragens da Vale, em Brumadinho.

Em relação aos parâmetros arsênio total, mercúrio total, cromo total, níquel total, zinco total, cádmio total e cobre dissolvido, registra-se que esses não foram identificados no mês de novembro (todos os resultados estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico).

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. Os resultados em negrito representam os valores que extrapolaram o respectivo limite de classe de enquadramento, conforme norma citada.

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.

Em novembro, os resultados de alumínio dissolvido foram superiores ao limite legal no ponto a montante de Brumadinho (BP036) até depois da UHE de Retiro Baixo (BP099). As violações desse metal relacionam-se com o aumento das chuvas na calha do rio Paraopeba e ainda com outras ações antrópicas na região. O maior valor (0,40 mg/L) foi registrado a montante da captação de água em Pará de Minas (BPE3) e ocorreu no dia 03 de novembro de 2021.

No ribeirão Gomes, o valor de alumínio também foi observado acima do limite de classe, no entanto não se relaciona à presença de rejeito do rompimento das barragens.

A tabela abaixo apresenta os valores máximos de alumínio dissolvido 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 rompimento e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2021.

Alumínio dissolvido (mg/L)								<i>Igam, 2021</i>
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,1 mg/L				2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		outubro de 2021	novembro 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	0,28	0,30
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,71	0,02	0,20	0,27
	BP068	25	Mário Campos	0,54	0,63	0,02	0,31	0,25
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	0,60	0,76	0,02	0,26	0,18
	BP072	59	Betim	0,68	0,86	0,05	0,09	0,21
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,74	0,06	0,09	0,40
	BP082	123	Esmeraldas	0,36	1,09	0,06	0,13	0,13
	BP083	192	Paraopeba	0,18	1,45	0,10	0,10	0,18
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,09	0,22
	BP078	251	Curvelo	0,39	1,57	0,16	0,12	0,13
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,08	0,14
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,12	0,18
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,26	1,16	0,12	0,02	0,14
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,05	0,02	0,04	0,03
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,03	0,02	0,06	0,03
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,13	0,02	0,04	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 permitido pela legislação logo após o rompimento. 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-rompimento.

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, no qual iniciou-se a redução das chuvas, os resultados para chumbo total passaram a ser abaixo do limite legal em todo o rio Paraopeba. Entretanto, no mês de novembro, a ocorrência das chuvas e a operação da dragagem contribuíram para a elevação dos resultados desse metal e, ainda, pela violação em quatro pontos de monitoramento.

O maior valor foi observado em Mário Campos (BP068), igual a 0,014 mg/L, estação localizada no Trecho 1. Também houve resultados superiores ao limite em Betim (BP072), Esmeraldas (BP082) e Paraopeba (BP083). Uma vez que a operação da dragagem ocorre no trecho anterior a esses pontos, entende-se que essas elevações podem estar mais associadas à presença dos rejeitos no leito do rio e seu revolvimento provocado pelas chuvas. 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 rompimento e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro 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		outubro de 2021	novembro 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	0,005	0,008
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	0,069	0,005	0,005	0,007
	BP068	25	Mário Campos	0,035	0,147	0,005	0,005	0,014
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	0,040	0,090	0,005	0,005	0,008
2	BP072	59	Betim	0,044	0,038	0,005	0,005	0,012
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,037	0,005	0,005	0,008
	BP082	123	Esmeraldas	0,023	0,036	0,005	0,005	0,012
3	BP083	192	Paraopeba	0,020	0,017	0,005	0,005	0,013
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,005	0,006
	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	0,006
-	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 ($\mu\text{g/L}$)

Igam, 2021

Limite Classe 2 DN 1/08: 0,2 $\mu\text{g/L}$			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		outubro de 2021	novembro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10 Brumadinho (a montante)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
1	BPE2	20 Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	2,13	0,20	0,20	0,20
	BP068	25 Mário Campos	0,20	4,23	0,20	0,20	0,20
	BP070	42 S. Joaquim de Bicas	0,20	1,79	0,02	0,20	0,20
2	BP072	59 Betim	0,20	0,82	0,02	0,20	0,20
	BPE3	113 Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	0,55	0,20	0,20	0,20
	BP082	123 Esmeraldas	0,20	0,81	0,20	0,20	0,20
3	BP083	192 Paraopeba	0,20	0,84	0,20	0,20	0,20
	BP077	203 Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,20	0,20
	BP078	251 Curvelo	0,20	0,44	0,20	0,20	0,20
	BP087	279 Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,20	0,20
-	BPE9	315 Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,20	0,20
4	BP099	318 Depois de Retiro Baixo	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
5	BPE6	353 Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,20	0,20	0,20	0,20
	BPE7	400 Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,20	0,20	0,20	0,20
	BPE8	423 Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,20	0,20	0,20	0,20

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 rompimento. 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 novembro, devido ao período chuvoso, os resultados de turbidez apresentaram aumento em relação ao mês de outubro e ultrapassaram o limite legal (100 NTU) a montante de Brumadinho (BP036) até antes da UHE de Retiro Baixo (BP087).

Destaca-se que a presença de chuvas no período e a operação da dragagem na região anterior a confluência com o ribeirão Ferro-Carvão provocam o revolvimento do rejeito presente na calha do rio e o aporte de sedimentos proveniente da bacia de drenagem podem elevar as concentrações dos parâmetros monitorados, tal qual turbidez, especialmente no trecho próximo à confluência com o ribeirão Ferro Carvão, o que acarretou o valor de 1.140 NTU em Mário Campos, no dia 03 de novembro de 2021, sendo o maior registro na bacia no mês de novembro.

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 rompimento e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2021.

Turbidez (NTU)

Limite Classe 2 DN 1/08: 100 NTU			2000-2018 (Série Hist.)		Série emergencial até 60 dias após o rompimento		outubro de 2021	novembro de 2021
			Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
Rio Paraopeba: distância (km) e local								
Trecho	Pontos							
montante	BPO36	-10	Brumadinho (a montante)	609,00	439,00	34,10	174,00	486,00
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	30240,00	407,00	188,00	840,00
	BPO68	25	Mário Campos	596,00	34500,00	40,40	142,00	1140,00
	BPO70	42	S. Joaquim de Bicas	1856,00	18588,00	44,40	94,30	546,00
2	BPO72	59	Betim	1268,00	17148,00	23,40	33,30	379,00
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	3487,00	107,00	66,80	570,00
	BPO82	123	Esmeraldas	1010,00	4854,00	12,80	58,90	681,00
3	BPO83	192	Paraopeba	775,00	1545,00	12,00	51,40	404,00
	BPO77	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	55,30	366,00
	BPO78	251	Curvelo	766,00	818,00	10,90	44,10	165,00
	BPO87	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	53,70	260,00
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	185,00	172,00
4	BPO99	318	Depois de Retiro Baixo	546,00	1140,00	6,30	13,20	40,60
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	12,40	2,90	18,70	23,50
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	4,40	4,20	11,80	11,40
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	6,50	2,50	13,10	5,80

Manganês total e Ferro total

Os metais manganês total e ferro total estão diretamente relacionados às atividades de mineração desenvolvidas na área do rompimento, 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 novembro de 2021, os resultados de manganês total foram superiores ao limite legal (0,1 mg/L) em todos os pontos de monitoramento do rio Paraopeba, com exceção dos Trechos 4, depois de Retiro Baixo e 5, na represa de Três Marias. O resultado mais elevado ocorreu em Mário Campos, no dia 03 de novembro de 2021, com o valor igual a 3,22 mg/L. Esses resultados refletem a influência da presença do rejeito no leito do rio Paraopeba, bem como a operação da dragagem que ocorreu nos dias das coletas, além dos impactos de outras atividades antrópicas na região, que com o aumento das chuvas no período da amostragem acarretaram o revolvimento do rejeito no leito do rio e o aumento do escoamento superficial da bacia de drenagem.

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. No mês de novembro, os resultados de ferro total apresentaram aumento em relação ao mês anterior em todos os pontos de monitoramento, devido à presença de chuva no rio Paraopeba e a operação de dragagem nos dias em que houve amostragem pelo laboratório. O maior valor encontrado, assim como para manganês, ocorreu em Mário Campos no dia 03 de novembro e foi igual a 14,60 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 rompimento e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro 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		outubro de 2021	novembro de 2021
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	1,39	1,17	0,02	0,63	1,75
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	19,06	0,04	0,73	2,02
	BP068	25	Mário Campos	1,69	46,27	0,14	0,44	3,22
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1,54	24,77	0,23	0,29	1,44
	BP072	59	Betim	1,73	10,31	0,15	0,16	1,56
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	5,85	0,24	0,56	0,59
	BP082	123	Esmeraldas	1,14	7,45	0,06	0,16	0,82
	BP083	192	Paraopeba	0,88	3,91	0,02	0,14	0,83
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,19	0,70
	BP078	251	Curvelo	1,30	1,75	0,02	0,17	0,24
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,06	0,81
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,19	0,14
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,72	0,42	0,02	0,05	0,01
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,02	0,01	0,02	0,01
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,04	0,02	0,03	0,02
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,01	0,01	0,01	0,00

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		outubro de 2021	novembro 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	4,63	10,12
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	28,52	1,19	5,36	10,78
	BP068	25	Mário Campos	sem dados	39,35	3,70	2,50	14,60
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	sem dados	62,00	2,70	1,88	10,20
	BP072	59	Betim	sem dados	22,52	1,69	1,42	11,87
2	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	12,97	1,22	3,64	7,17
	BP082	123	Esmeraldas	sem dados	17,78	1,43	1,55	7,52
	BP083	192	Paraopeba	sem dados	10,92	1,80	1,48	9,69
3	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	2,24	6,12
	BP078	251	Curvelo	sem dados	5,62	1,73	1,73	3,29
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,80	6,31
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	2,74	2,85
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	sem dados	4,76	0,44	0,29	0,65
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,15	0,07	0,09	0,25
	BPE7	400	Braço do reservatório em Abaeté	sem dados	0,14	0,08	0,09	0,13
	BPE8	423	Dentro do reservatório de Três Marias	sem dados	0,08	0,04	0,08	0,04

Ferro dissolvido

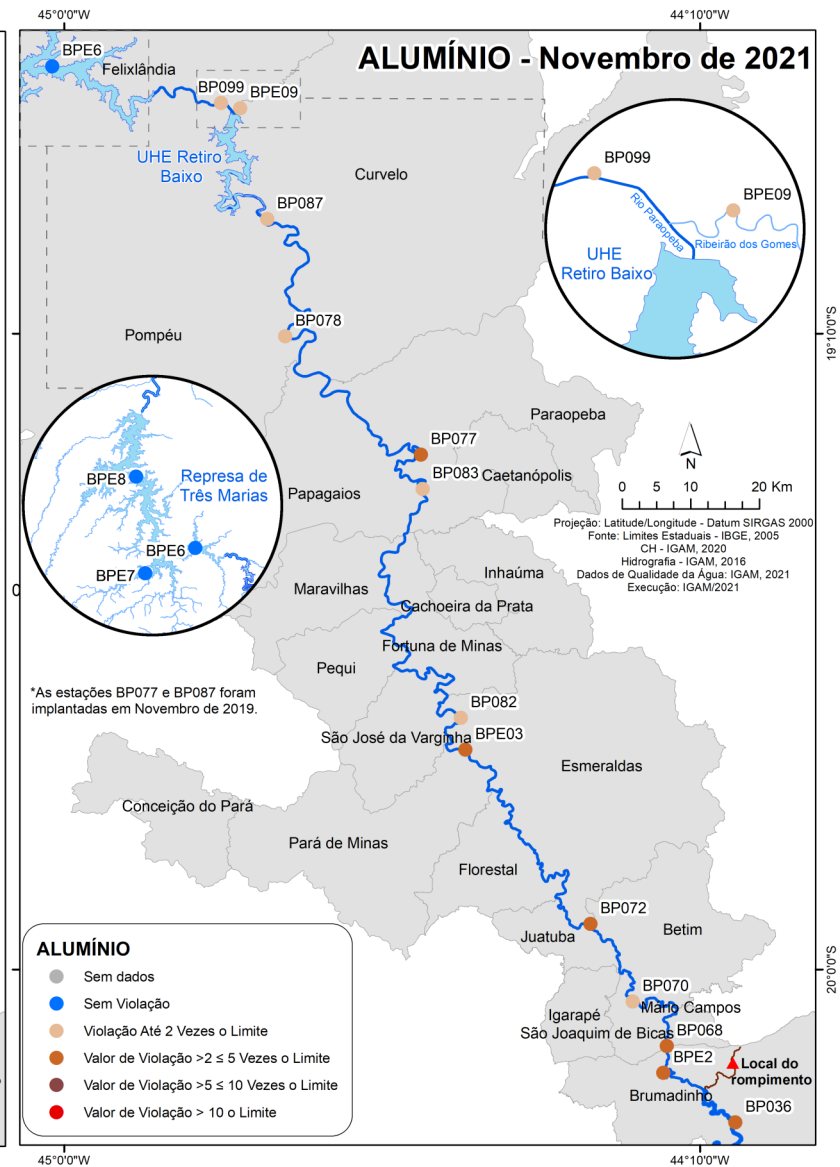
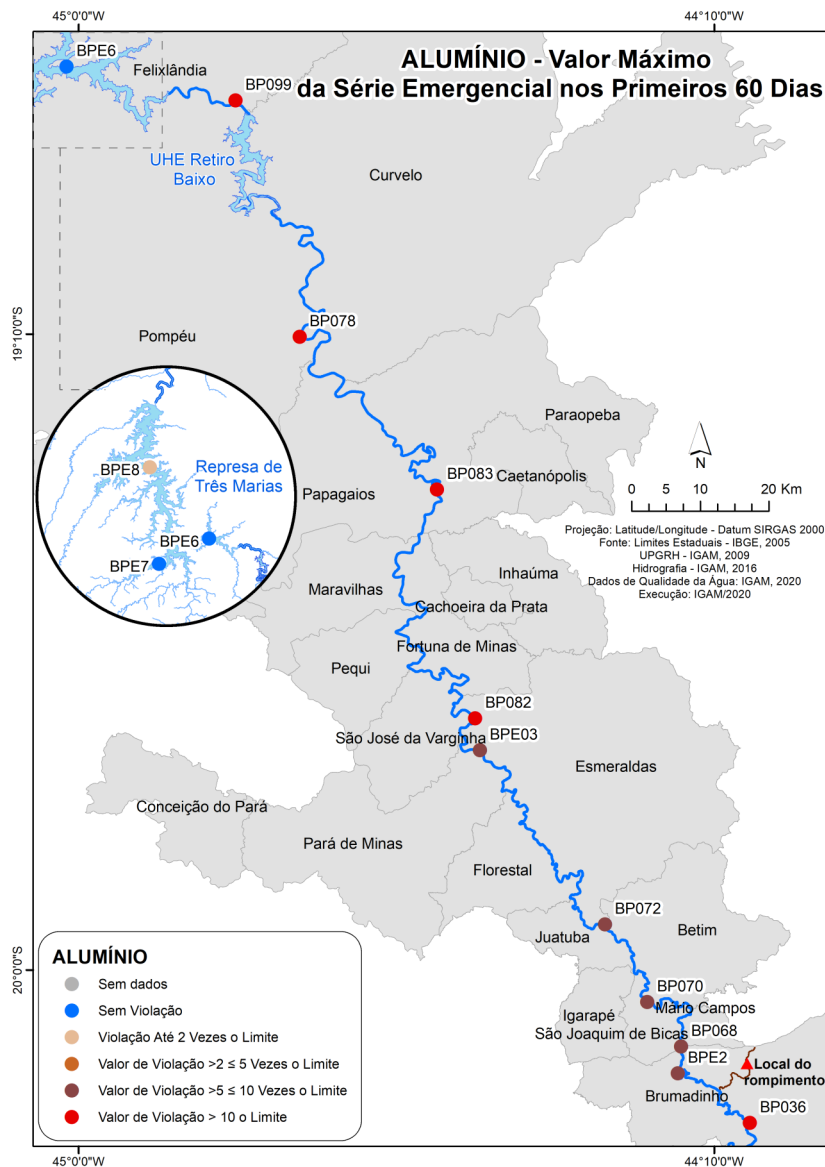
O ferro dissolvido apresentou elevação em relação ao mês anterior no rio Paraopeba na maioria dos pontos de monitoramento. Esse aumento, assim como dos demais parâmetros analisados, ocorreu devido ao início do período chuvoso e a operação da dragagem na região anterior a confluência com o ribeirão Ferro-Carvão nos dias das coletas. O maior valor (0,58 mg/L) foi registrado em Betim (BP072) no dia 03 de novembro de 2021.

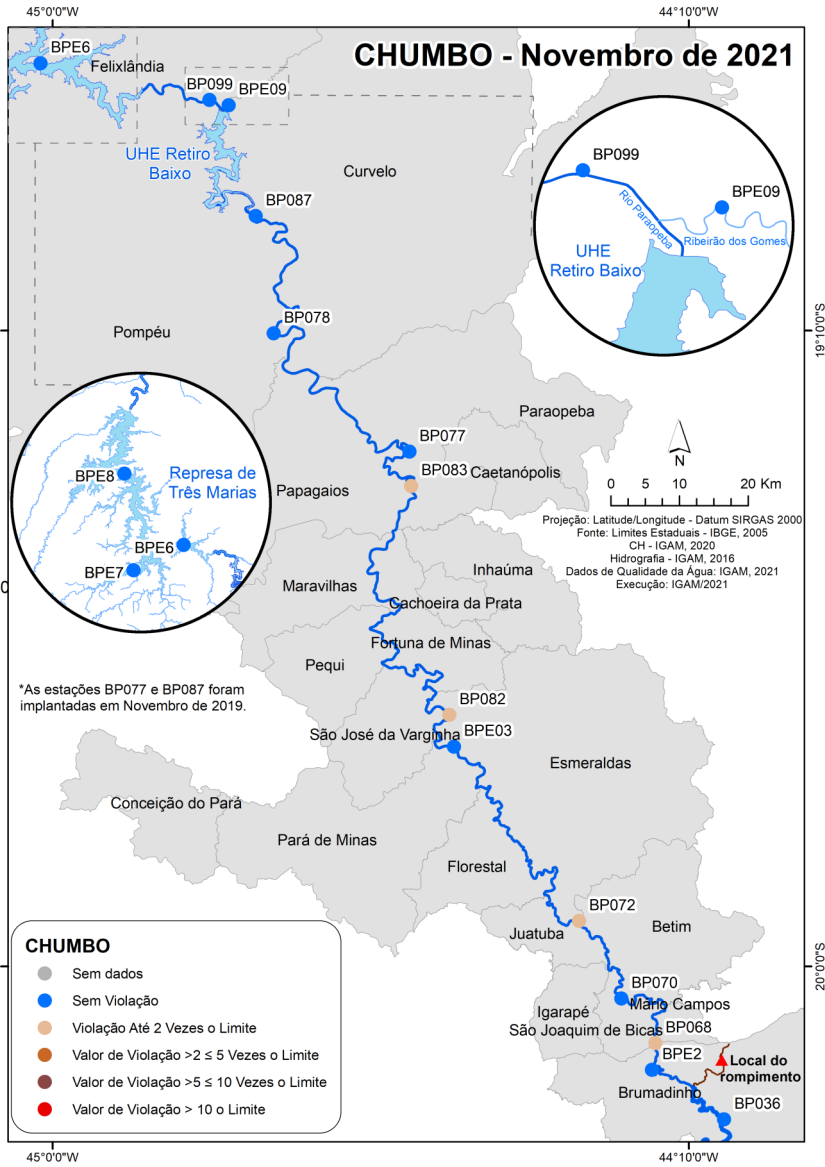
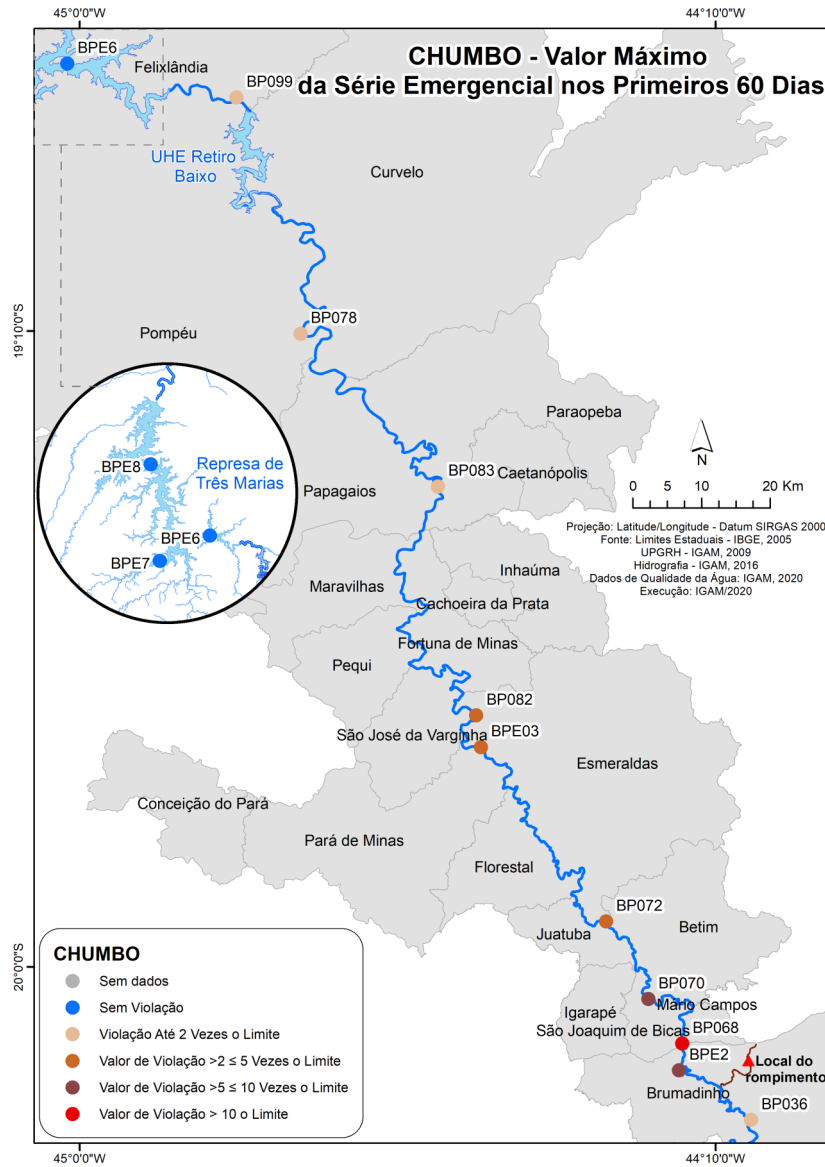
É importante destacar que o ribeirão dos Gomes apresenta condição de uso e ocupação propícia a elevações de teores de metais e demais elementos e, por ser um tributário, configura-se como área de contribuição no aporte das concentrações no rio Paraopeba. Porém os resultados indicam que não houve contribuição significativa deste corpo hídrico nos últimos meses avaliados, possivelmente em função da evidente diferença de vazões entre tais corpos hídricos e, com isso, uma maior capacidade de diluição do rio principal.

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 rompimento e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2021.

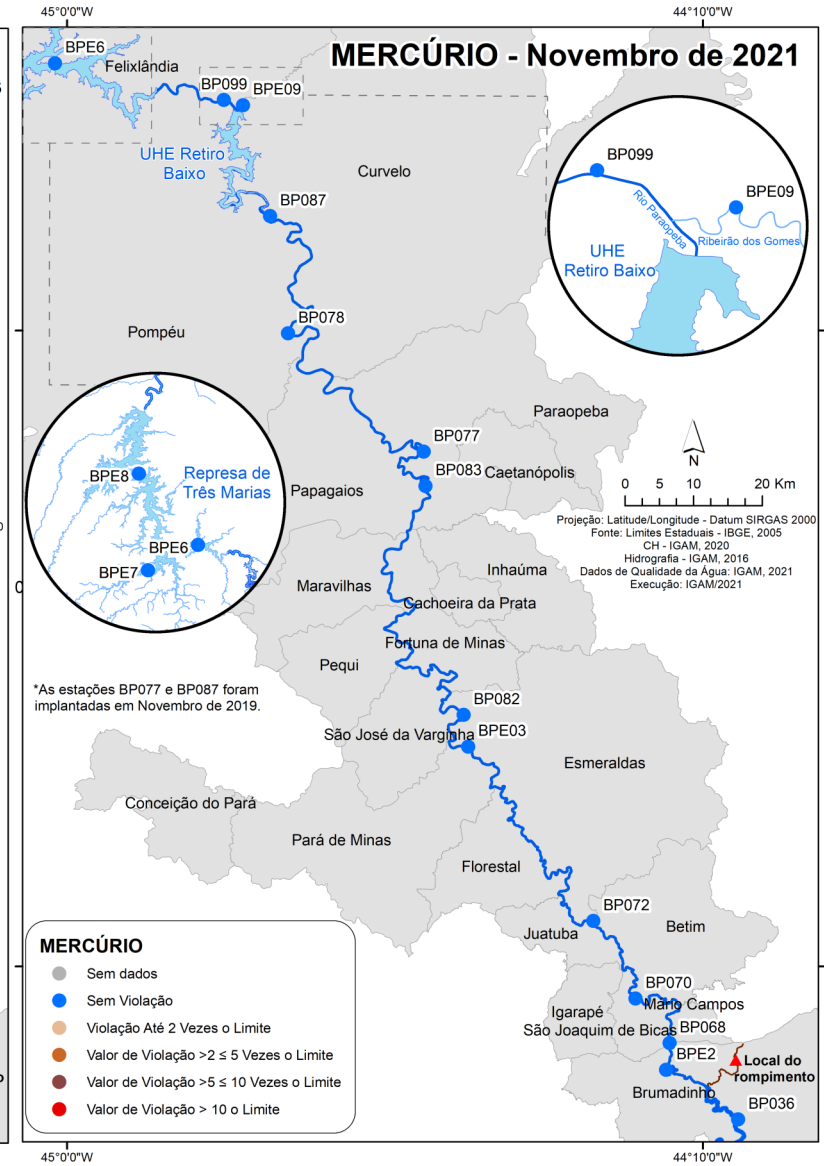
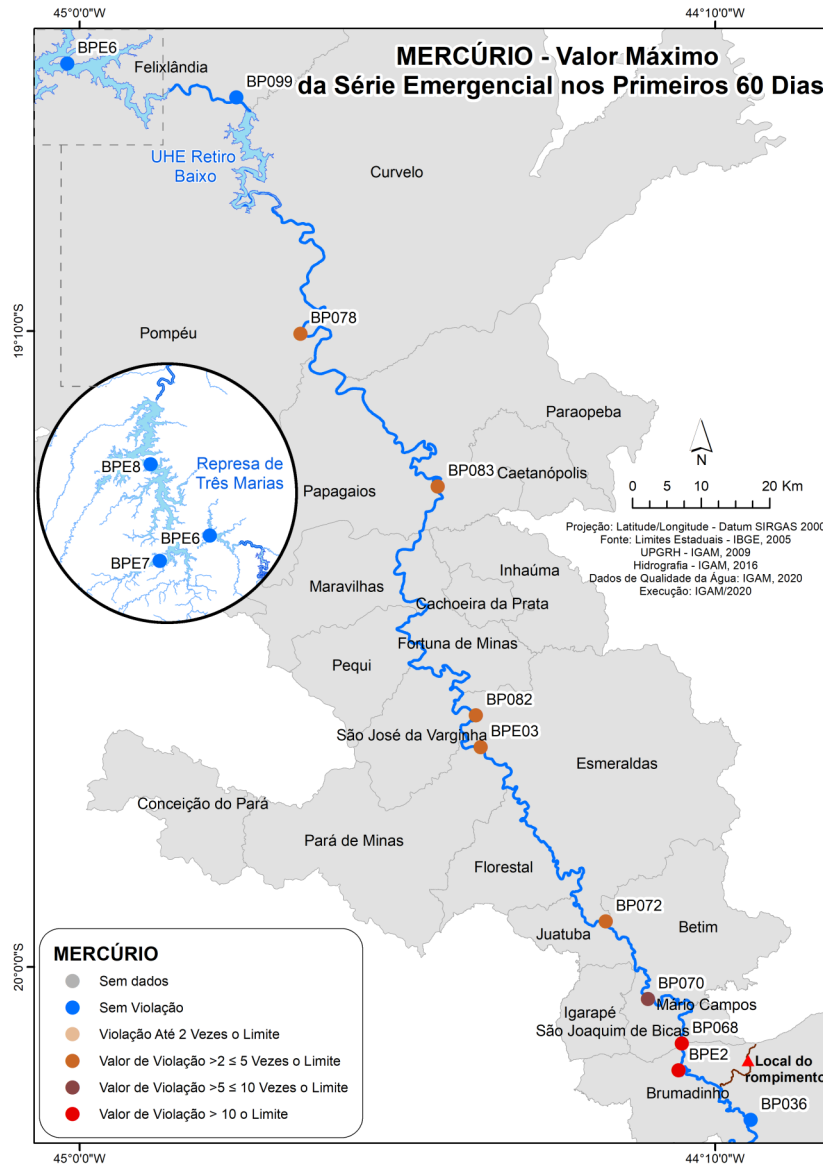
Ferro dissolvido (mg/L)								Igam, 2021	
Limite Classe 2 DN 1/08: 0,3 mg/L			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após o rompimento		outubro de 2021	novembro de 2021		
Trecho	Pontos	Rio Paraopeba: distância (km) e local		Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	-10	Brumadinho (a montante)	0,98	1,22	0,20	0,50	0,47	
1	BPE2	20	Captação RMBH em Brumadinho	sem dados	1,11	0,03	0,23	0,52	
	BP068	25	Mário Campos	0,97	1,24	0,03	0,40	0,57	
	BP070	42	S. Joaquim de Bicas	1,57	1,16	0,03	0,36	0,52	
2	BP072	59	Betim	0,77	1,27	0,06	0,31	0,58	
	BPE3	113	Mont. Capt. Pará de Minas	sem dados	1,68	0,08	0,28	0,43	
	BP082	123	Esmeraldas	0,99	1,27	0,07	0,33	0,14	
3	BP083	192	Paraopeba	0,56	1,42	0,11	0,22	0,22	
	BP077	203	Paraopeba	sem dados	sem dados	sem dados	0,23	0,33	
	BP078	251	Curvelo	1,19	1,82	0,15	0,17	0,29	
	BP087	279	Antes de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,10	0,21	
-	BPE9	315	Rib. Gomes, foz depois de Retiro Baixo	sem dados	sem dados	sem dados	0,44	0,43	
4	BP099	318	Depois de Retiro Baixo	0,44	1,14	0,12	0,03	0,15	
5	BPE6	353	Braço do reservatório em Felixlândia	sem dados	0,03	0,03	0,03	0,03	
	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	0,07	0,03	0,03	0,03	

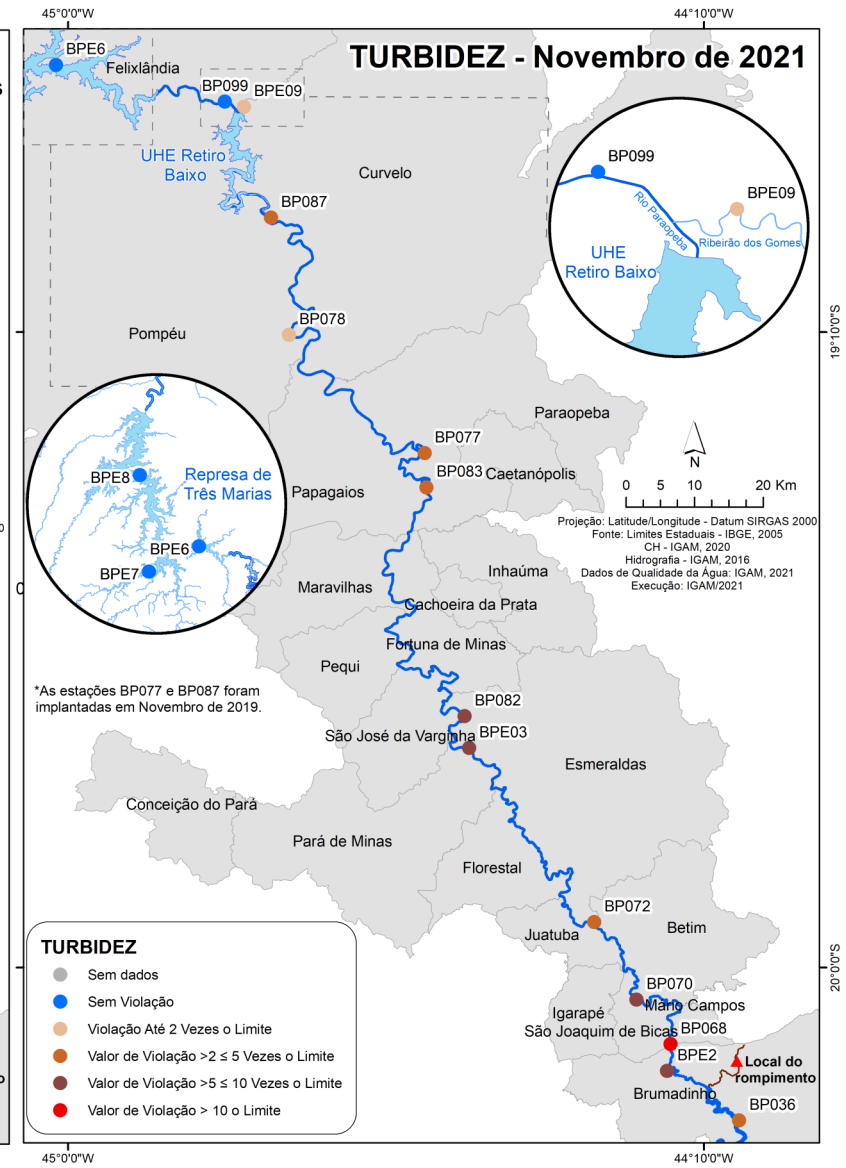
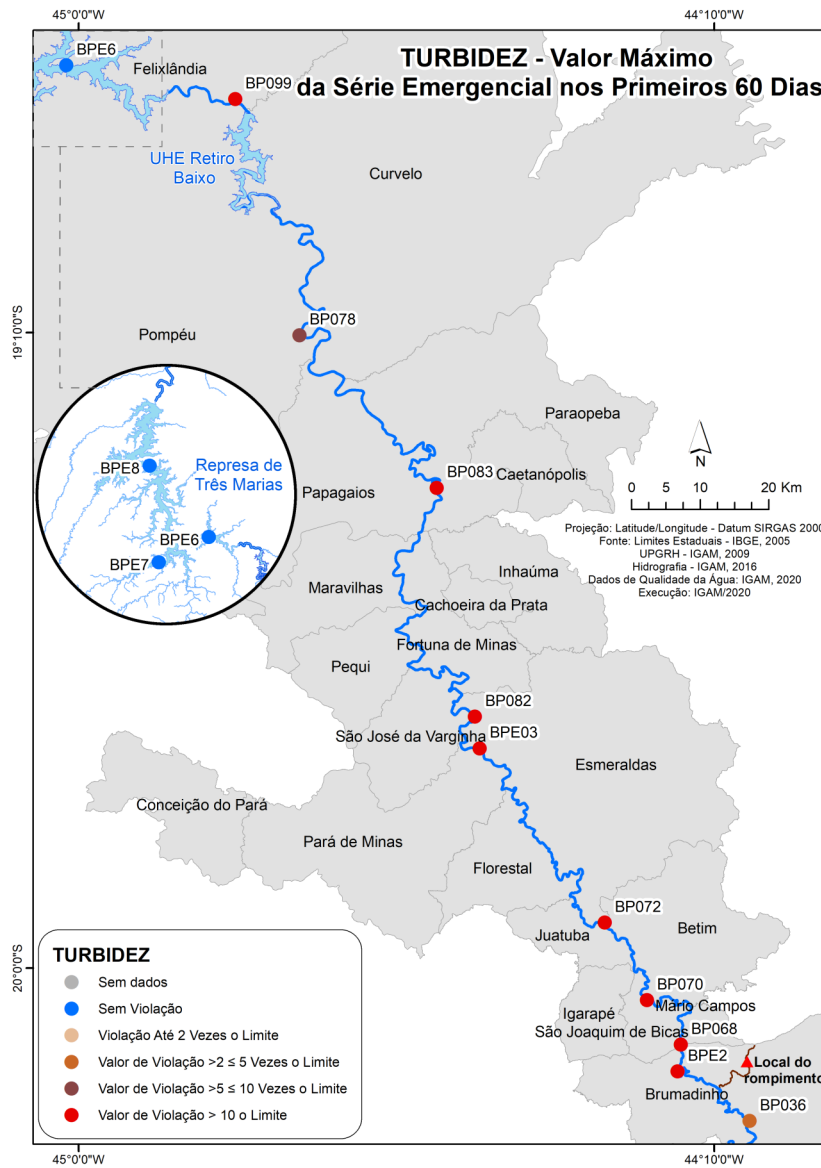
Alumínio Dissolvido

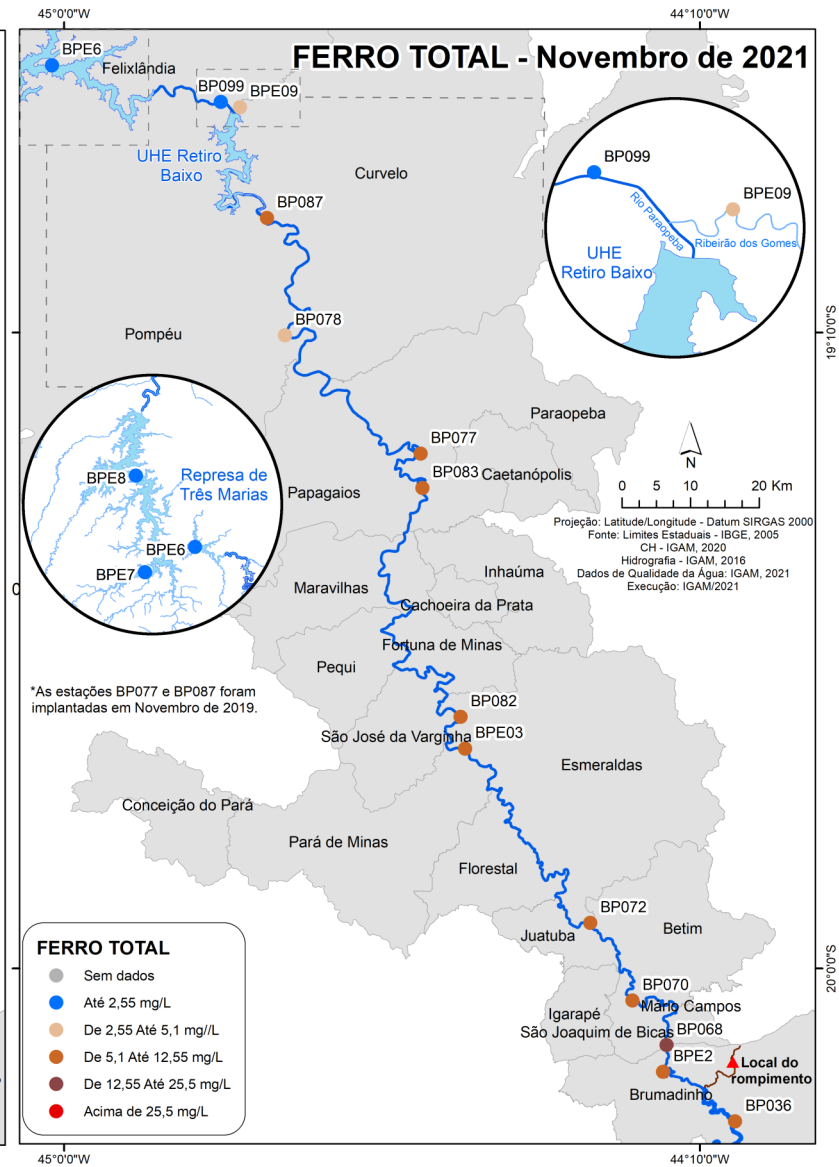
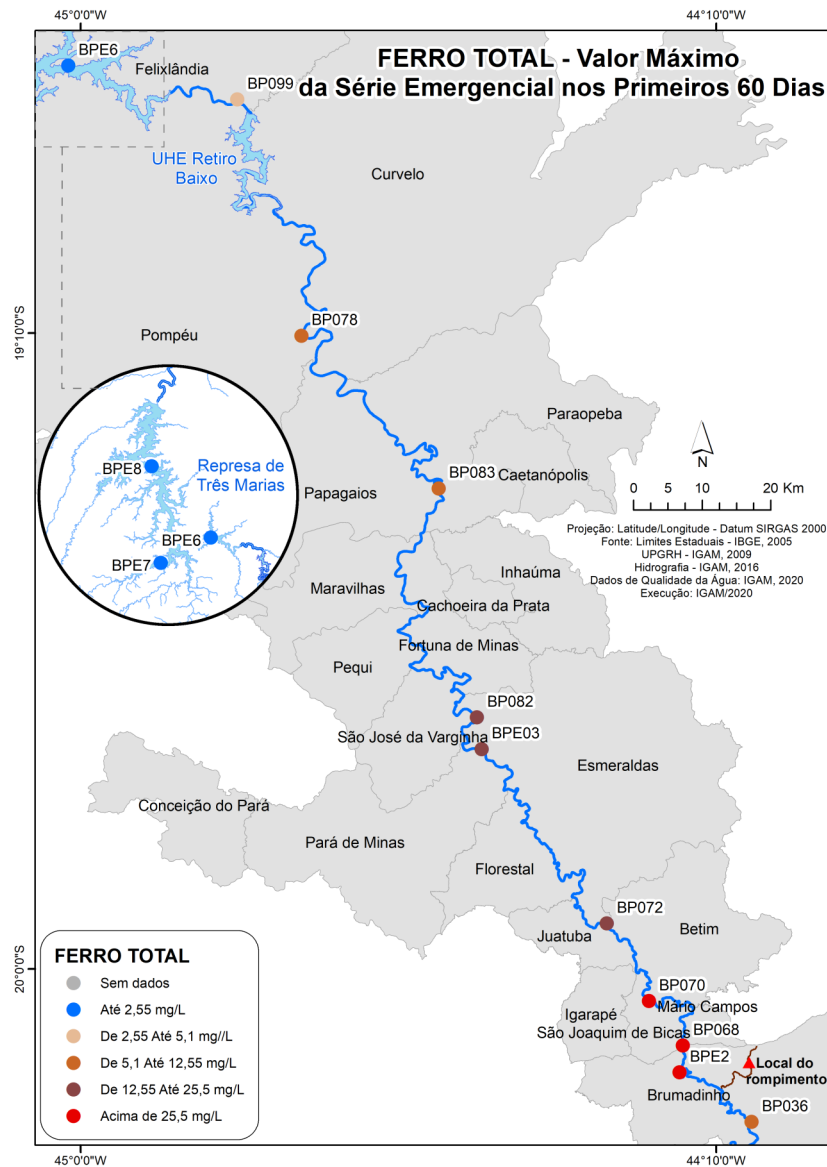




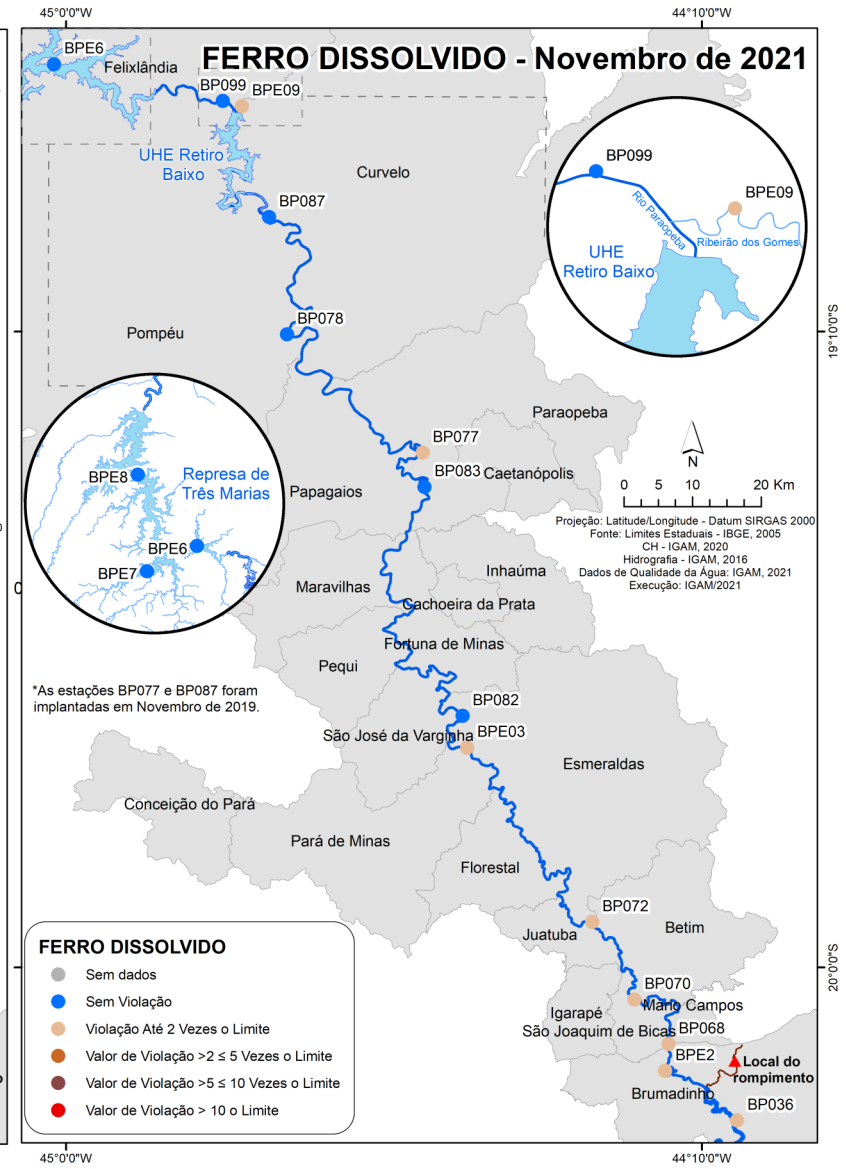
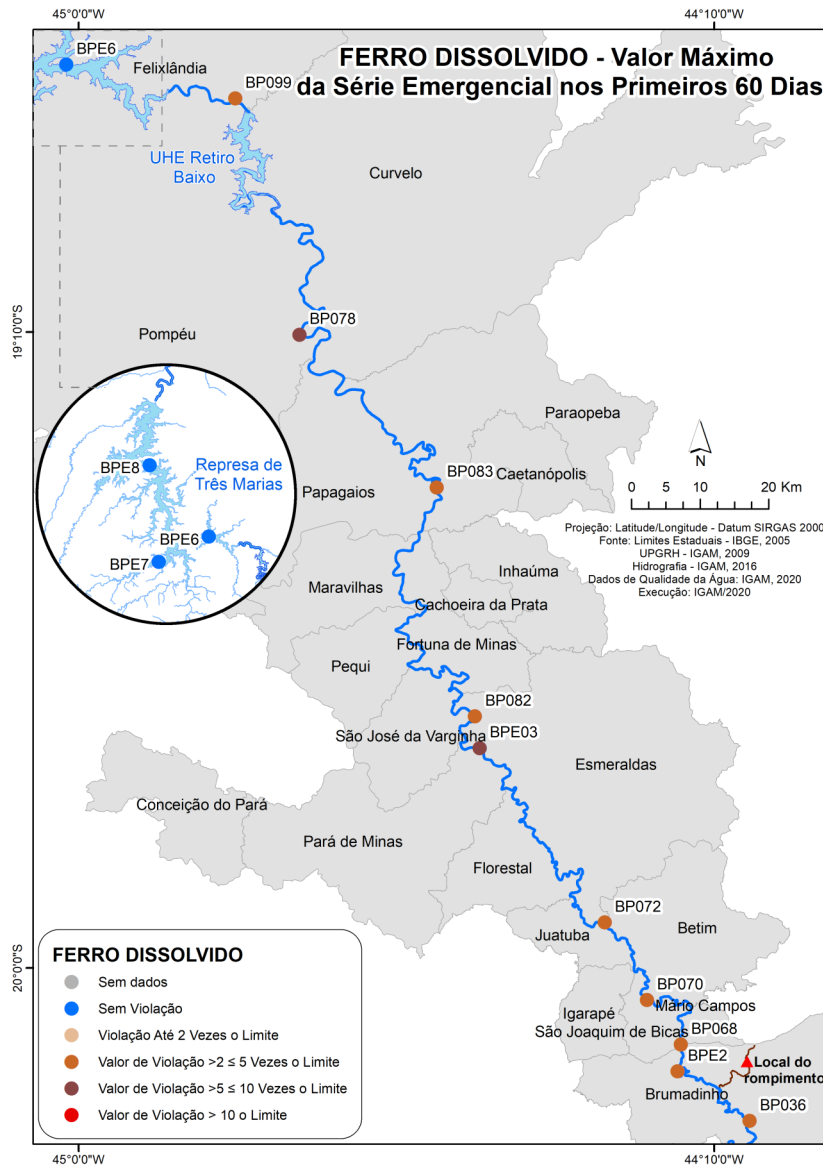
Mercúrio Total



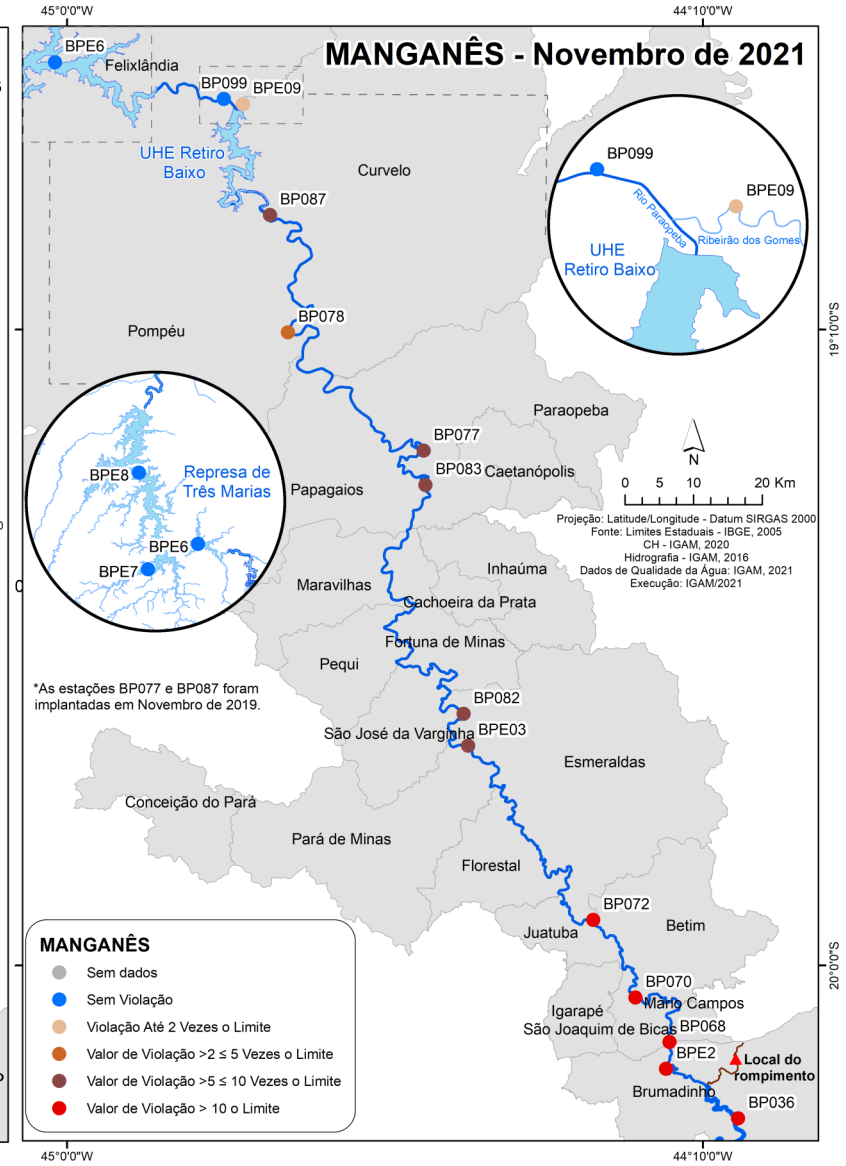
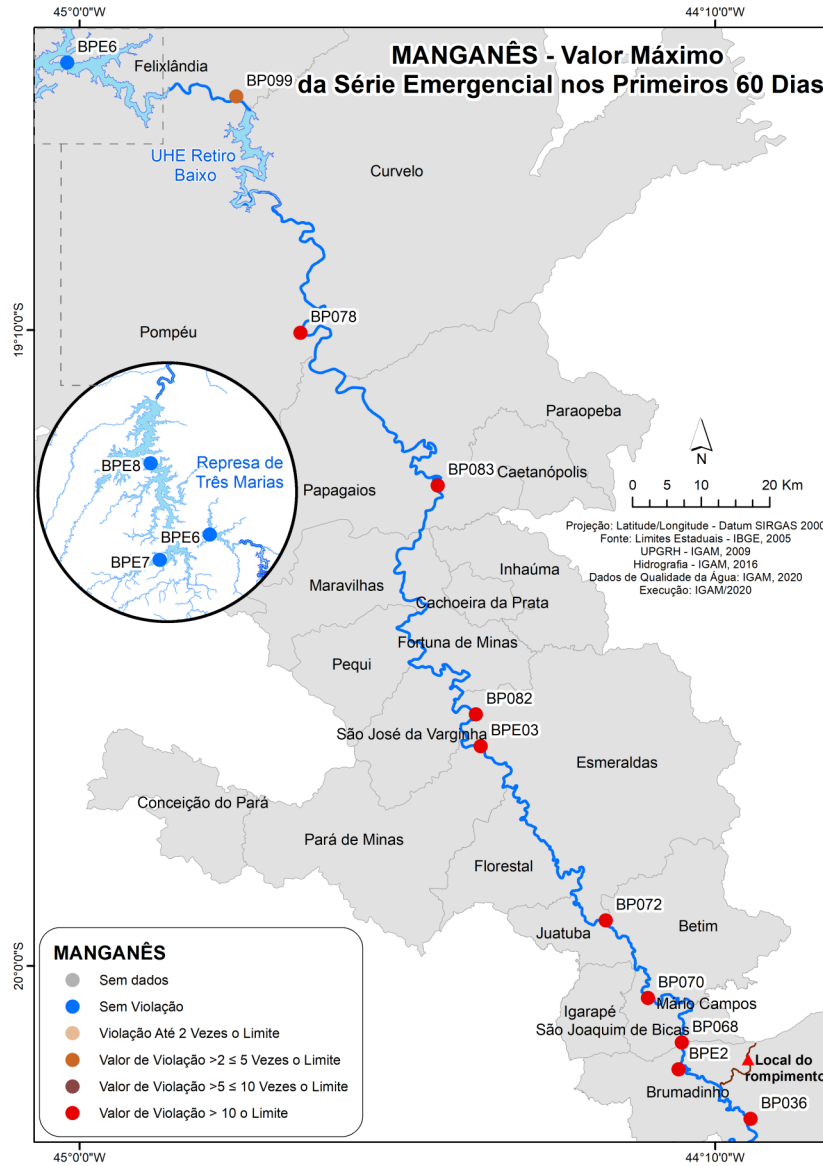




Ferro Dissolvido



Manganês Total



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
Jéssica de Oliveira Santos
João Luiz Moreira Marques
Katiane Cristina de Brito Almeida
Mariana Elissa Vieira de Souza
Marina Caldeira Tonucci
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.