



Resumo da qualidade das águas nos locais monitorados ao longo do rio Paraopeba, após o rompimento das barragens no complexo da Mina Córrego do Feijão da Mineradora Vale/SA, município de Brumadinho - Minas Gerais

Apresentação

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) realiza, desde 1997, o monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais, incluindo a bacia do rio Paraopeba. A partir do rompimento da Barragem (B-I) e na sequência as barragens (B-IV e B-IV-A), o IGAM iniciou também o monitoramento de sedimentos no rio Paraopeba.

Um dia após o rompimento das barragens (B-I, B-IV e B-IV-A), pertencentes ao Complexo da Mina Córrego do Feijão da mineradora Vale S.A., o monitoramento foi intensificado ao longo da calha do rio Paraopeba, com o objetivo de avaliar e acompanhar o avanço do material que estava depositado nas barragens e as consequentes alterações na qualidade das águas, nos sedimentos e os níveis de poluição.

O planejamento da rede de monitoramento foi elaborado entre os parceiros Igam, Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Agência Nacional de Águas (ANA), no qual foram estabelecidos pontos extras de monitoramento, bem como a frequência das coletas. Este monitoramento especial será realizado enquanto for necessário, sendo pontos e frequência continuamente avaliados, conforme os resultados obtidos.

Projeto Águas de Minas

O Igam realiza rotineiramente o monitoramento da qualidade das águas superficiais das bacias hidrográficas de Minas Gerais. Na calha do rio Paraopeba, o monitoramento era realizado por meio de oito estações. Após o rompimento das barragens, 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>

A Rede de Amostragem

Os pontos de monitoramento estão localizados na calha do rio Paraopeba, desde o trecho anterior (montante) da área impactada pelo rompimento, passando pela área atingida (município de Brumadinho) até o Reservatório de Três Marias.

O Quadro 1 apresenta a localização desses pontos, bem como as características de cada um deles.

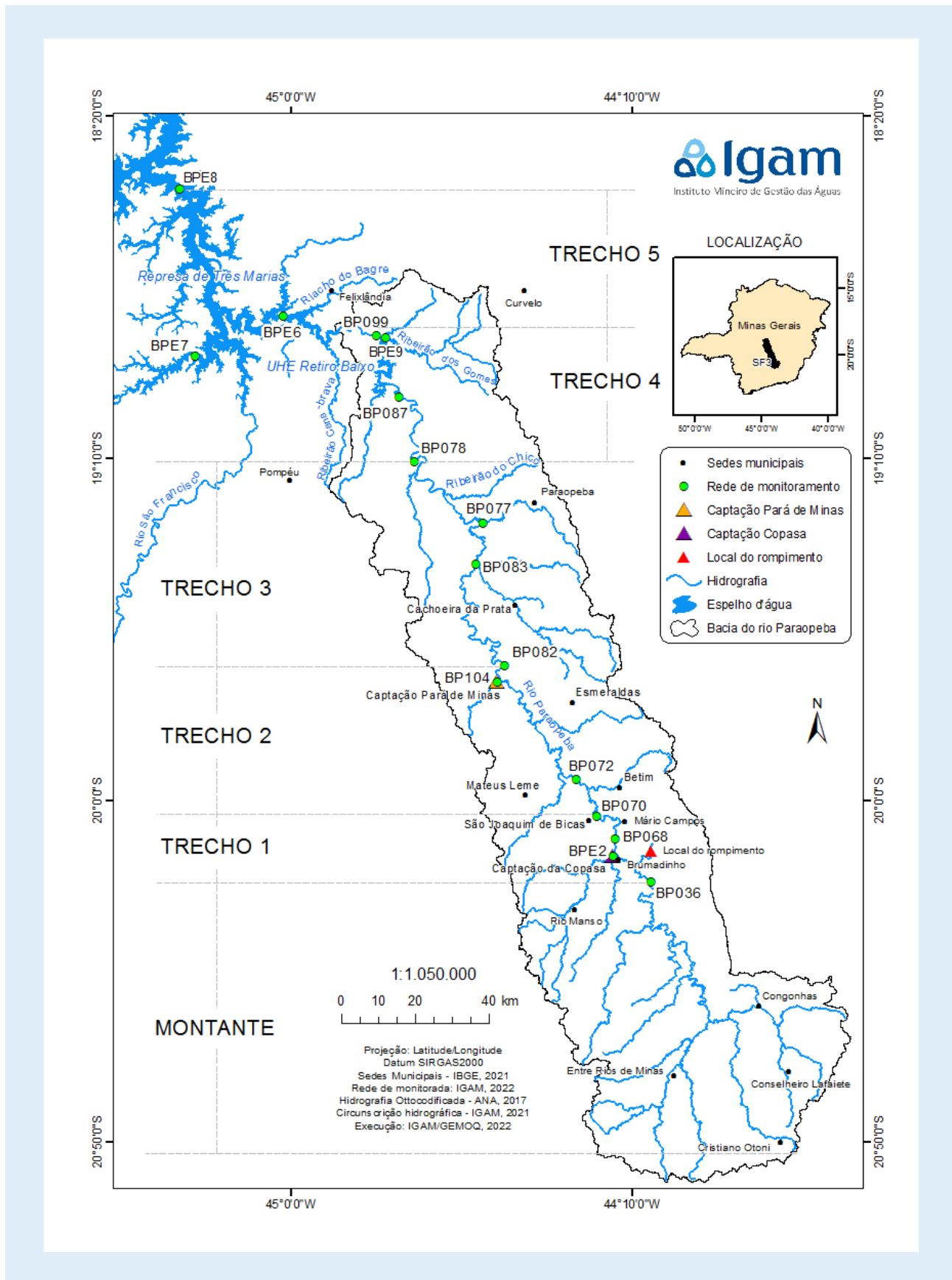
Quadro 1 - Localização e características dos pontos monitorados

Trecho	Pontos	Município	Km	Descrição
1	BP036	Brumadinho	-10	Anterior à área impactada pelo rompimento
	BPE2		20	Sistema Paraopeba de captação da Copasa
	BP068	Mário Campos	25	5 km após a captação da Copasa
	BP070	São Joaquim de Bicas	42	Após a foz do ribeirão Sarzedo
2	BP072	Betim	59	Após a foz do rio Betim, divisa com Juatuba
	BP104*	Pará de Minas	116	Captação de água da SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto)
	BP082	Esmeraldas	123	Após a captação de água da SAAE em Pará de Minas
3	BP083	Paraopeba	192	Após a foz do ribeirão São João
	BP077		203	Captação da Copasa
	BP078	Curvelo	251	Após a foz do rio Pardo
	BP087	Pompéu	279	Antes da Usina Hidrelétrica (UHE) de Retiro Baixo
4	BPE9	Felixlândia	315	Ribeirão dos Gomes com foz após a UHE de Retiro Baixo
	BP099		318	Após a UHE de Retiro Baixo e antes de sua foz na UHE Três Marias
			353	Remanso da Represa de Três Marias
5	BPE6			
	BPE7	Abaeté	400	Remanso da Represa de Três Marias em Abaeté
	BPE8	Três Marias	423	Dentro da represa de Três Marias

* O ponto BPE4, localizado na captação de água da SAAE em Pará de Minas foi renomeado para BP104.

O mapa da Figura 1 apresenta as localizações dos pontos de monitoramento (trecho de montante ao Trecho 5) de qualidade da água superficial.

Figura 1 - Localização geográfica da rede de monitoramento do rio Paraopeba



Os Dados e o Enquadramento do Rio Paraopeba

Os dados apresentados neste Boletim correspondem a:

- Resultados máximos da série histórica antes do rompimento das barragens (B-I, B-IV e B-IV-A), monitoramento que já era realizado pelo IGAM;
- Resultados máximos e mínimos dos primeiros 60 dias após o rompimento das barragens (B-I, B-IV e B-IV-A);
- Resultados de outubro e novembro de 2022.

Parâmetros considerados neste boletim:

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

O rio Paraopeba, no trecho impactado pelo rompimento das barragens (B-I, B-IV e B-IV-A), 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 08/2022 e da Resolução Conama nº 357/2005, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e 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 das barragens, os maiores impactos sobre o ribeirão Ferro-Carvão e o rio Paraopeba ocorreram nos primeiros 40 km de extensão, distância medida desde as barragens que se romperam 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 apresentavam 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, 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 contribuiu 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 mantém 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 a montante do município de Brumadinho (antes do trecho afetado pelo rompimento) e a jusante (após) da UHE Retiro Baixo, estão liberados para os mais diversos fins e não existe nenhuma restrição pelos órgãos públicos.



Última medição - novembro de 2022

De acordo com as estações da ANA/INMET, a primeira quinzena do mês de novembro teve registro de fortes precipitações. Além disso, o período apresentou dias quentes intercalados com tempestades localizadas e dias sem chuvas.

Os resultados contidos neste Boletim Informativo do Cidadão foram avaliados para as amostragens de águas superficiais coletadas nos dias 7, 8, 9 e 10 de novembro de 2022.

Conforme consta na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 08/2022 sobre os limites legais estabelecidos para Classe 2, é possível observar, ao comparar os resultados de outubro com novembro de 2022, que em ambos os meses não houve violações para chumbo total e mercúrio total.

Os parâmetros com valores acima do limite legal foram registrados do trecho de montante ao trecho 4 em novembro, conforme indicados a seguir:

- Alumínio dissolvido em Brumadinho (BP036 e BPE2), Mário Campos (BP068), São Joaquim de Bicas (BP070), Betim (BP072), Esmeraldas (BP082), Paraopeba (BP083 e BP077), Curvelo (BP078), Pompéu (BP087) e Felixlândia (BPE9).
- Manganês total em Brumadinho (BP036 e BPE2), Mário Campos (BP068), São Joaquim de Bicas (BP070), Betim (BP072), Pará de Minas (BP104), Esmeraldas (BP082), Paraopeba (BP083 e BP077) e Curvelo (BP078).
- Ferro total em Brumadinho (BP036 e BPE2), Mário Campos (BP068), São Joaquim de Bicas (BP070), Esmeraldas (BP082) e Paraopeba (BP083).
- Ferro dissolvido em Brumadinho (BP036 e BPE2), Mário Campos (BP068), São Joaquim de Bicas (BP070), Betim (BP072), Esmeraldas (BP082), Paraopeba (BP083 e BP077), Curvelo (BP078), Pompéu (BP087) e Felixlândia (BPE9).

As quantidades de violações observadas para o alumínio dissolvido, manganês total, ferro total e ferro dissolvido para o mês vigente foram em onze, nove, seis e onze estações, respectivamente, para valores acima do limite legal.

Em relação aos parâmetros arsênio total, cádmio total, cromo total, níquel total, zinco total e cobre dissolvido, registra-se que esses não violaram os limites estabelecidos pela legislação no mês de novembro de 2022.

Todas as estações localizadas no trecho 5 (BPE6 e BPE8) apresentaram valores inferiores ao limite preconizado.

Destaca-se que nos pontos de monitoramento BP104 (Pará de Minas) e BPE7 (Abaeté) não houve coleta nos dias de amostragens programado, devido às dificuldades de acesso aos locais.

Cores das Tabelas

Nas tabelas de resultados que serão apresentadas, a tonalidade marrom da célula indica valores acima do limite estabelecido na DN Copam-CERH nº 8 de 2022. Quanto mais escuro o tom de marrom, maior o valor levando em consideração o conjunto de resultados obtidos no monitoramento.

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 naturalmente no solo da bacia do rio Paraopeba, bem como na constituição do rejeito na sua forma total. A presença desse material no corpo d'água está relacionada ao carreamento do solo nos períodos chuvosos, além do processo de intemperismo. É importante lembrar que as variações de alumínio dissolvido na bacia não foram correlacionadas diretamente com a presença do rejeito.

O Quadro 2 apresenta os trechos e municípios correspondentes aos valores máximos de alumínio dissolvido obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento (ano de 2000 a 2018), os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o rompimento (ano de 2019) e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2022.

No mês de novembro, os resultados de alumínio dissolvido se destacaram pelas violações acima do limite legal (0,1 mg/L) em quase todas as estações de monitoramento (trecho de montante ao 4), (Figura 1). As estações que apresentaram resultados violados correspondem aos municípios de Brumadinho (BP036 e BPE2), Mário Campos (BP068), São Joaquim de Bicas (BP070), Betim (BP072), Esmeraldas (BP082), Paraopeba (BP083 e BP077), Curvelo (BP078), Pompéu (BP087) e Felixlândia (BPE9).

O aumento da concentração desse metal está relacionado com aumento do período chuvoso na região, além de possíveis ações antrópicas. O maior valor encontrado foi na estação BP070 (0,40 mg/L - São Joaquim de Bicas) localizada no trecho 1 do rio Paraopeba, na coleta realizada em 07 de novembro de 2022.

Quadro 2 - Resultados do Alumínio dissolvido (mg/L)

Alumínio dissolvido (mg/L)						lgam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	Brumadinho	0,35	1,17	0,17	0,10	0,15
	BPE2		sem dados	0,71	0,02	0,08	0,15
1	BP068	Mário Campos	0,54	0,63	0,02	0,13	0,20
	BP070	São Joaquim de Bicas	0,60	0,76	0,02	0,11	0,40
2	BP072	Betim	0,68	0,86	0,05	0,16	0,20
	BP104	Pará de Minas	sem dados	0,80	0,10	0,20	sem dados
	BP082	Esmeraldas	0,36	1,09	0,06	1,15	0,20
3	BP083	Paraopeba	0,18	1,45	0,10	0,24	0,15
	BP077		sem dados	sem dados	sem dados	0,13	0,30
	BP078	Curvelo	0,39	1,57	0,16	0,14	0,12
	BP087	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	0,11	0,14
4	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	0,07	0,11
	BP099		0,26	1,16	0,12	0,04	0,02
5	BPE6	Abaeté	sem dados	0,05	0,02	0,18	0,09
	BPE7		sem dados	0,03	0,02	0,04	sem dados
	BPE8		Três Marias	sem dados	0,13	0,02	0,04

Limite Classe 2 DN 08/2022: 0,1 mg/L

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

Chumbo total e Mercúrio total

As concentrações de chumbo total se apresentaram acima do limite permitido pela legislação vigente logo após o rompimento. 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 das barragens.

Entende-se que a disponibilização desses dois contaminantes para o corpo d'água não têm relação direta com o rejeito proveniente das barragens, 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, devido ao período de maior índice pluviométrico foram registrados resultados acima do limite legal a partir de novembro de 2020.

Os Quadros 3 e 4 apresentam os trechos e municípios correspondentes aos valores máximos de chumbo total e mercúrio total, respectivamente, obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento (ano de 2000 a 2018), os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o rompimento (ano de 2019) e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2022.

Quadro 3 - Resultados de Chumbo total (mg/L)

Chumbo total (mg/L)							Igam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022	
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	Brumadinho	0,028	0,015	0,005	0,002	0,002	
	BPE2		sem dados	0,069	0,005	0,002	0,001	
1	BP068	Mário Campos	0,035	0,147	0,005	0,002	0,002	
	BP070	São Joaquim de Bicas	0,040	0,090	0,005	0,004	0,002	
2	BP072	Betim	0,044	0,038	0,005	0,003	0,001	
	BP104	Pará de Minas	sem dados	0,017	0,005	0,005	sem dados	
	BP082	Esmeraldas	0,023	0,036	0,005	0,005	0,002	
3	BP083	Paraopeba	0,020	0,017	0,005	0,004	0,001	
	BP077		sem dados	sem dados	sem dados	0,002	0,002	
	BP078	Curvelo	0,027	0,012	0,005	0,003	0,002	
	BP087	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	0,001	0,002	
4	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	0,001	0,001	
	BP099		0,012	0,011	0,005	0,001	0,002	
5	BPE6	Abaeté	sem dados	0,005	0,005	0,001	0,001	
	BPE7		sem dados	0,005	0,005	0,001	sem dados	
	BPE8	Três Marias	sem dados	0,005	0,005	0,001	0,001	

Limite Classe 2 DN 08/2022: 0,01 mg/L

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

Quadro 4 - Resultados de Mercúrio total ($\mu\text{g/L}$)

Mercúrio total ($\mu\text{g/L}$)							Igam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022	
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	Brumadinho	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
	BPE2		sem dados	2,13	0,20	0,20	0,20	
1	BP068	Mário Campos	0,20	4,23	0,20	0,20	0,20	
	BP070	São Joaquim de Bicas	0,20	1,79	0,02	0,20	0,20	
	BP072	Betim	0,20	0,82	0,02	0,20	0,20	
2	BP104	Pará de Minas	sem dados	0,60	0,20	0,20	sem dados	
	BP082	Esmeraldas	0,20	0,81	0,20	0,20	0,20	
	BP083	Paraopeba	0,20	0,84	0,20	0,20	0,20	
BP077	sem dados		sem dados	sem dados	0,20	0,20		
3	BP078	Curvelo	0,20	0,44	0,20	0,20	0,20	
	BP087	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	0,20	0,20	
	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	0,20	0,20	
BP099	0,20		0,20	0,20	0,20	0,20		
5	BPE6	Abaeté	sem dados	0,20	0,20	0,20	0,20	
	BPE7		sem dados	0,20	0,20	0,20	sem dados	
	BPE8	Três Marias	sem dados	0,20	0,20	0,20	0,20	

Limite Classe 2 DN 08/2022: 0,2 $\mu\text{g/L}$

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

No mês de novembro de 2022, assim como em outubro de 2022, não houve valores de chumbo acima do limite (0,01 mg/L) no trecho de montante ao trecho 5, monitorados pelo IGAM. O mesmo comportamento foi observado para o mercúrio total, em que nenhum valor foi registrado acima do limite legal de 0,2 $\mu\text{g/L}$.

Turbidez

O parâmetro turbidez é utilizado para 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 das barragens sendo transportado para a calha do rio Paraopeba, esses valores ficaram muito maiores que aqueles já registrados pelo IGAM em situações anteriores ao rompimento. Assim, fazer a análise de turbidez proporciona um indicativo da presença do impacto decorrente do avanço dos rejeitos ao longo do curso d'água.

O Quadro 5 apresenta os trechos e municípios correspondentes aos valores máximos de turbidez obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento (ano de 2000 a 2018), os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o rompimento (ano de 2019) e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2022.

Quadro 5 - Resultados de Turbidez (NTU)

Turbidez (NTU)							Igam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022	
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
1	montante	Brumadinho	609	439	34	48	50	
	BPE2		sem dados	30240	407	58	37	
	BPO68	Mário Campos	596	34500	40	75	55	
	BPO70	São Joaquim de Bicas	1856	18588	44	50	60	
2	BPO72	Betim	1268	17148	23	99	35	
	BP104	Pará de Minas	sem dados	8468	97	166	sem dados	
	BPO82	Esmeraldas	1010	4854	13	188	47	
3	BPO83	Paraopeba	775	1545	12	124	48	
	BPO77		sem dados	sem dados	sem dados	27	59	
	BPO78	Curvelo	766	818	11	42	49	
	BPO87	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	36	50	
4	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	14	20	
	BPO99		546	1140	6	7	3	
5	BPE6		sem dados	12	3	38	24	
	BPE7	Abaeté	sem dados	4	4	6	sem dados	
	BPE8	Três Marias	sem dados	7	3	6	4	
Limite Classe 2 DN 08/2022: 100 NTU								

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

Em novembro, os resultados de turbidez não ultrapassaram o limite legal (100 NTU) estabelecido para Classe 2 pela Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 08/2022, no trecho de montante ao trecho 5. O maior valor registrado foi no município de São Joaquim de Bicas (BP070 – trecho 1) com turbidez de 60 NTU, para o período de amostragem realizado no dia 07 de novembro de 2022.

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 desses metais, em especial no período que sucedeu o rompimento das barragens, esses valores indicam a contaminação do corpo d'água pelo rejeito.

Os Quadros 6 e 7 apresentam os trechos e municípios correspondentes aos valores máximos de manganês total e ferro total, respectivamente, obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento (ano de 2000 a 2018), os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o rompimento (ano de 2019) e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2022.

Quadro 6 - Resultados do Manganês total (mg/L)

Manganês total (mg/L)							Igam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022	
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	Brumadinho	1,392	1,172	0,023	0,196	0,299	
	BPE2		sem dados	19,060	0,038	0,218	0,156	
1	BP068	Mário Campos	1,690	46,270	0,138	0,192	0,319	
	BP070	São Joaquim de Bicas	1,540	24,771	0,230	0,405	0,243	
2	BP072	Betim	1,727	10,305	0,147	0,315	0,110	
	BP104	Pará de Minas	sem dados	4,904	0,248	0,188	sem dados	
	BP082	Esmeraldas	1,139	7,446	0,063	0,189	0,161	
3	BP083	Paraopeba	0,882	3,907	0,019	0,148	0,123	
	BP077		sem dados	sem dados	sem dados	0,129	0,134	
	BP078	Curvelo	1,299	1,754	0,016	0,164	0,102	
	BP087	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	0,073	0,072	
4	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	0,127	0,077	
	BP099		0,716	0,420	0,018	0,018	0,013	
5	BPE6	Abaeté	sem dados	0,017	0,007	0,029	0,028	
	BPE7		sem dados	0,040	0,021	0,008	sem dados	
	BPE8	Três Marias	sem dados	0,008	0,006	0,004	0,006	
Limite Classe 2 DN 08/2022: 0,1 mg/L								

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

Quadro 7 - Resultados de Ferro total (mg/L)

Ferro total (mg/L)							Igam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022	
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	
montante	BP036	Brumadinho	sem dados	9,22	2,14	2,01	2,67	
	BPE2		sem dados	28,52	1,19	2,06	1,88	
1	BP068	Mário Campos	sem dados	39,35	3,70	1,83	2,72	
	BP070	São Joaquim de Bicas	sem dados	62,00	2,70	3,68	2,10	
2	BP072	Betim	sem dados	22,52	1,69	2,51	1,46	
	BP104	Pará de Minas	sem dados	9,67	1,19	3,18	sem dados	
	BP082	Esmeraldas	sem dados	17,78	1,43	3,11	1,84	
3	BP083	Paraopeba	sem dados	10,92	1,80	2,44	1,79	
	BP077		sem dados	sem dados	sem dados	1,91	1,75	
	BP078	Curvelo	sem dados	5,62	1,73	2,92	1,58	
	BP087	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	1,34	1,44	
4	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	1,60	1,58	
	BP099		sem dados	4,76	0,44	0,09	0,23	
5	BPE6	Abaeté	sem dados	0,15	0,07	0,73	0,31	
	BPE7		sem dados	0,14	0,08	0,05	sem dados	
	BPE8	Três Marias	sem dados	0,08	0,04	0,07	0,05	
Limite Classe 2 DN 08/2022: não se aplica								

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

Os resultados de manganês total no mês de novembro de 2022 apresentaram valores superiores ao limite legal de 0,1 mg/L preconizado pela legislação. Foram registradas nove estações com valores acima do limite. Os maiores valores de manganês total foram identificados no trecho de montante em Brumadinho (BP036 - 0,299 mg/L) e no trecho 1 em Mário Campos (BP068 - 0,319 mg/L). O aumento dos valores provavelmente está relacionado ao período de maior índice pluviométrico, característico desta época do ano, que por consequência contribuiu para um maior revolvimento do rejeito depositado no leito do rio.

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 B1 estão associados à sua fração total e não estão dissolvidos na água. Dessa forma, para acompanhar o comportamento desse metal, utilizou-se o valor estabelecido de 1,75 mg/L a fim de definir as tonalidades das células nas tabelas, bem como a representação nos mapas. Por meio de um modelo estatístico, esse valor de ferro total foi estimado com base no manganês total, pois estes parâmetros apresentam comportamento similares.

No mês de novembro de 2022, seis estações apresentaram resultados de ferro total acima dos valores estabelecidos de 1,75 mg/L. Tais estações correspondem ao trecho de montante até o trecho 3, ou seja, do município de Brumadinho (BP036) até Paraopeba (BP083). Além disso, os maiores valores de ferro total foram identificados no trecho de montante em Brumadinho (BP036 - 2,67 mg/L) e no trecho 1 em Mário Campos (BP068 - 2,72 mg/L), ou seja, os mesmos pontos de maiores valores violados para o manganês total. O aumento desses valores provavelmente está relacionado ao período pluviométrico na região.

Um outro fator que pode ter contribuído para o aumento desses metais no ponto a montante (BP036), se relacionam as atividades de dragagem que ocorreram próximo a essa estação, no dia 07 de novembro de 2022. Essa operação está sendo realizada pela mineradora Vale, no rio Paraopeba, para a retirada do rejeito por meio de dragas de sucção.

Nas demais estações do trecho 4 até o trecho 5, os valores de manganês total e ferro total foram inferiores aos limites estabelecidos.

Ferro dissolvido

O Quadro 8 apresenta os trechos e municípios correspondentes aos valores máximos de ferro dissolvido obtidos para cada ponto de monitoramento na série histórica antes do rompimento (ano de 2000 a 2018), os valores de máximo e mínimo obtidos nos primeiros 60 dias após o rompimento (ano de 2019) e os valores obtidos nos meses de outubro e novembro de 2022.

Quadro 8 - Resultados do Ferro dissolvido (mg/L)

			Ferro dissolvido (mg/L)			Igam, 2022	
Estação			2000-2018 (Série Hist.)	Série emergencial até 60 dias após rompimento em 2019		outubro de 2022	novembro de 2022
Trecho	Pontos	Município	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo
montante	BP036	Brumadinho	0,98	1,22	0,20	0,37	0,50
	BPE2		sem dados	1,11	0,03	0,12	0,62
1	BP068	Mário Campos	0,97	1,24	0,03	0,29	0,68
	BP070	São Joaquim de Bicas	1,57	1,16	0,03	0,20	0,80
2	BP072	Betim	0,77	1,27	0,06	0,32	0,59
	BP104	Pará de Minas	sem dados	1,36	0,15	0,28	sem dados
	BP082	Esmeraldas	0,99	1,27	0,07	0,76	0,47
3	BP083	Paraopeba	0,56	1,42	0,11	0,22	0,55
	BP077		sem dados	sem dados	sem dados	0,25	0,57
	BP078	Curvelo	1,19	1,82	0,15	0,27	0,37
	BP087	Pompéu	sem dados	sem dados	sem dados	0,24	0,35
4	BPE9	Felixlândia	sem dados	sem dados	sem dados	1,09	0,96
	BP099		0,44	1,14	0,12	0,04	0,02
5	BPE6	Abaeté	sem dados	0,03	0,03	0,10	0,07
	BPE7		sem dados	0,03	0,03	0,03	sem dados
	BPE8	Três Marias	sem dados	0,07	0,03	0,03	0,02

Limite Classe 2 DN 08/2022: 0,3 mg/L

*BP104 e BPE7: pontos não coletados

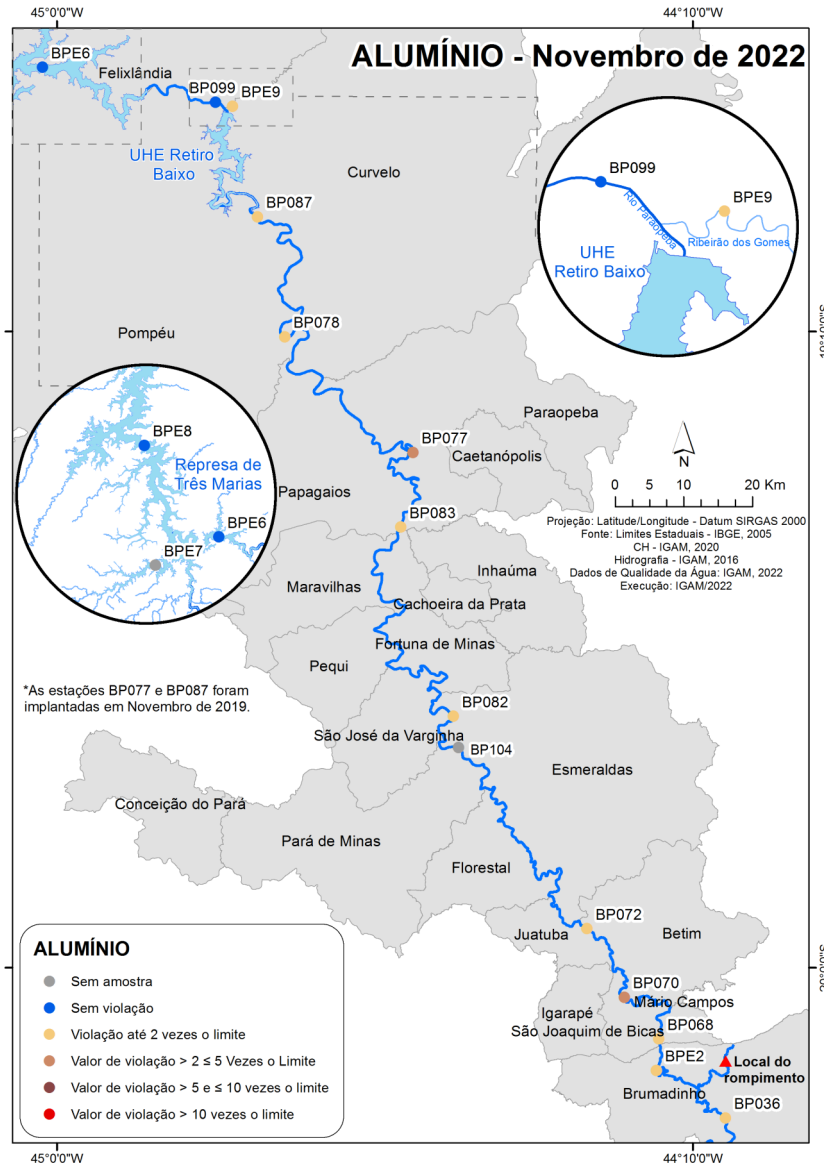
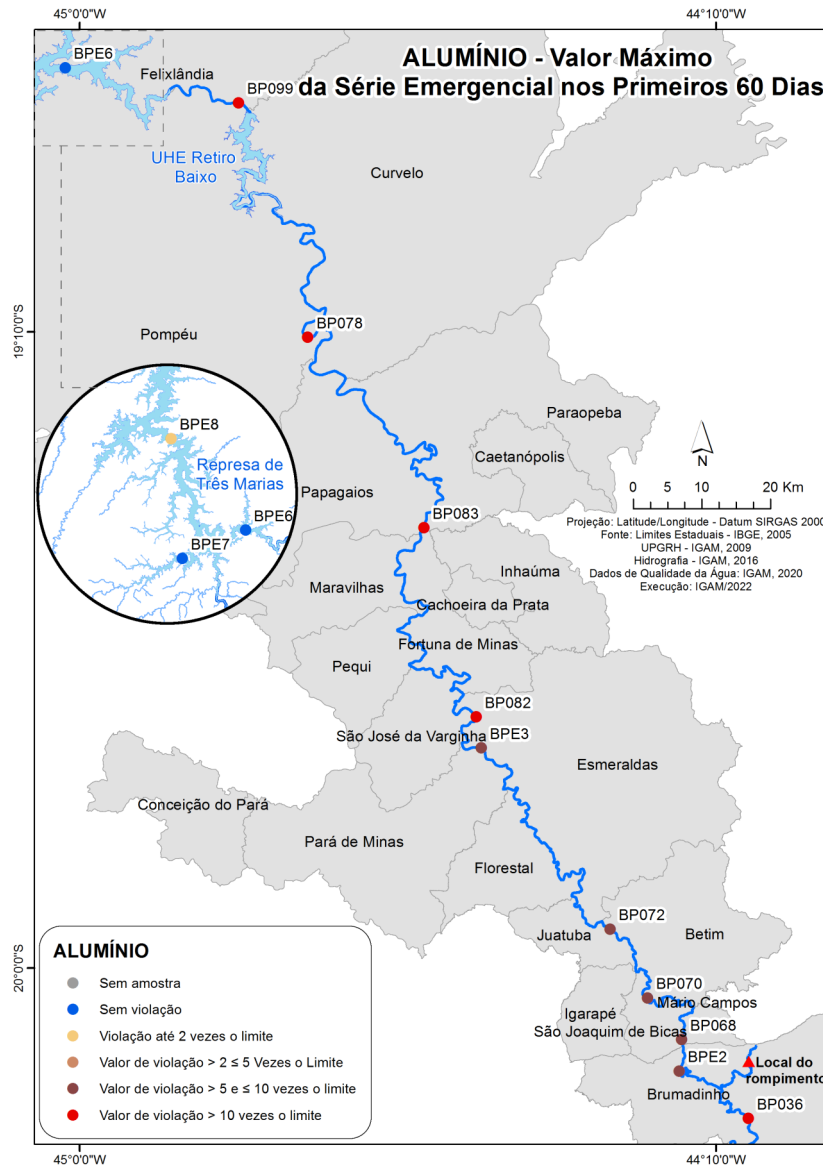
No mês de novembro de 2022, os resultados de ferro dissolvido acima do limite legal (0,3 mg/L) foram registrados em onze pontos de monitoramento, a montante do rompimento das barragens em Brumadinho (BP036) até o trecho 4 em Felixlândia (BPE9). As onze violações apresentaram valores superiores em sua maioria em comparação com o mês anterior. Esses resultados mais altos estão relacionados com o aumento pluviométrico. O maior valor (0,96 mg/L) acima do limite legal foi registrado em Felixlândia (BPE9), na coleta realizada em 09 de novembro de 2022.

É importante mencionar que a estação BPE9 está localizada no tributário Ribeirão dos Gomes com foz depois da UHE Retiro Baixo e que não possui relação com a presença do rejeito de minério proveniente do rompimento da Barragem B1 da mineradora Vale no município de Brumadinho.

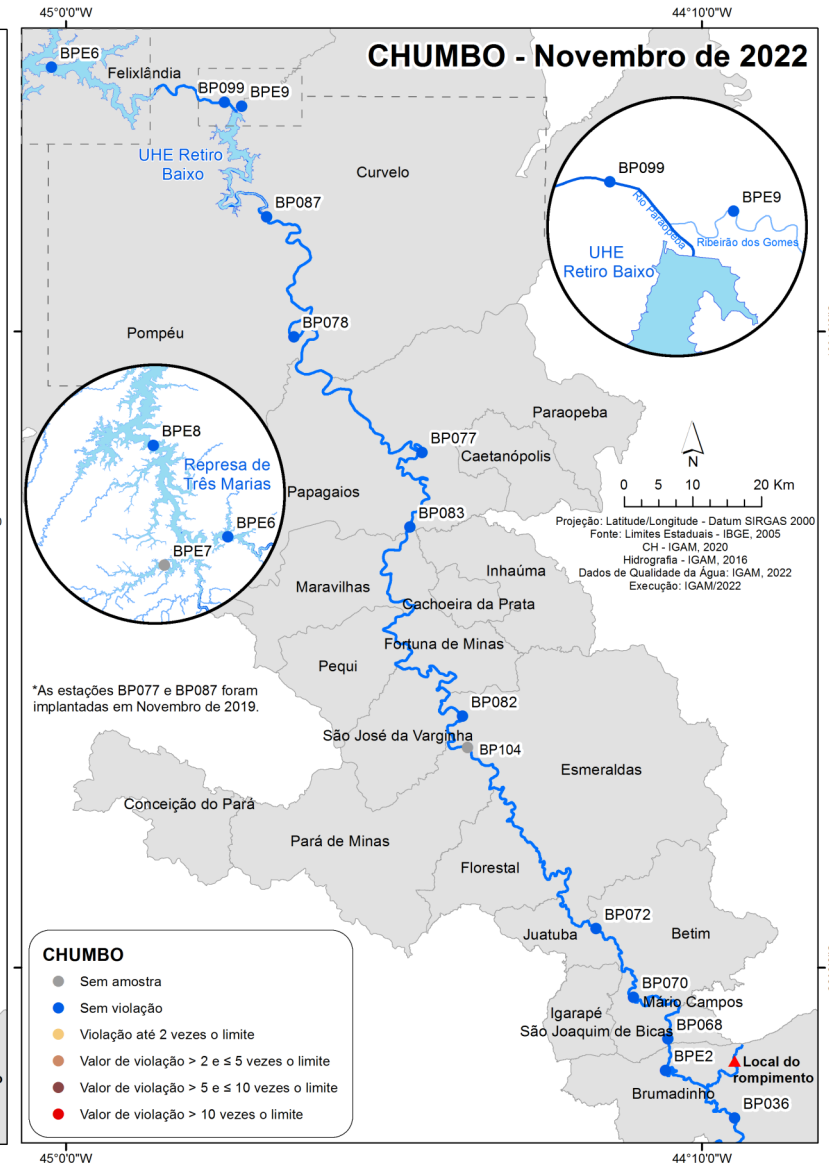
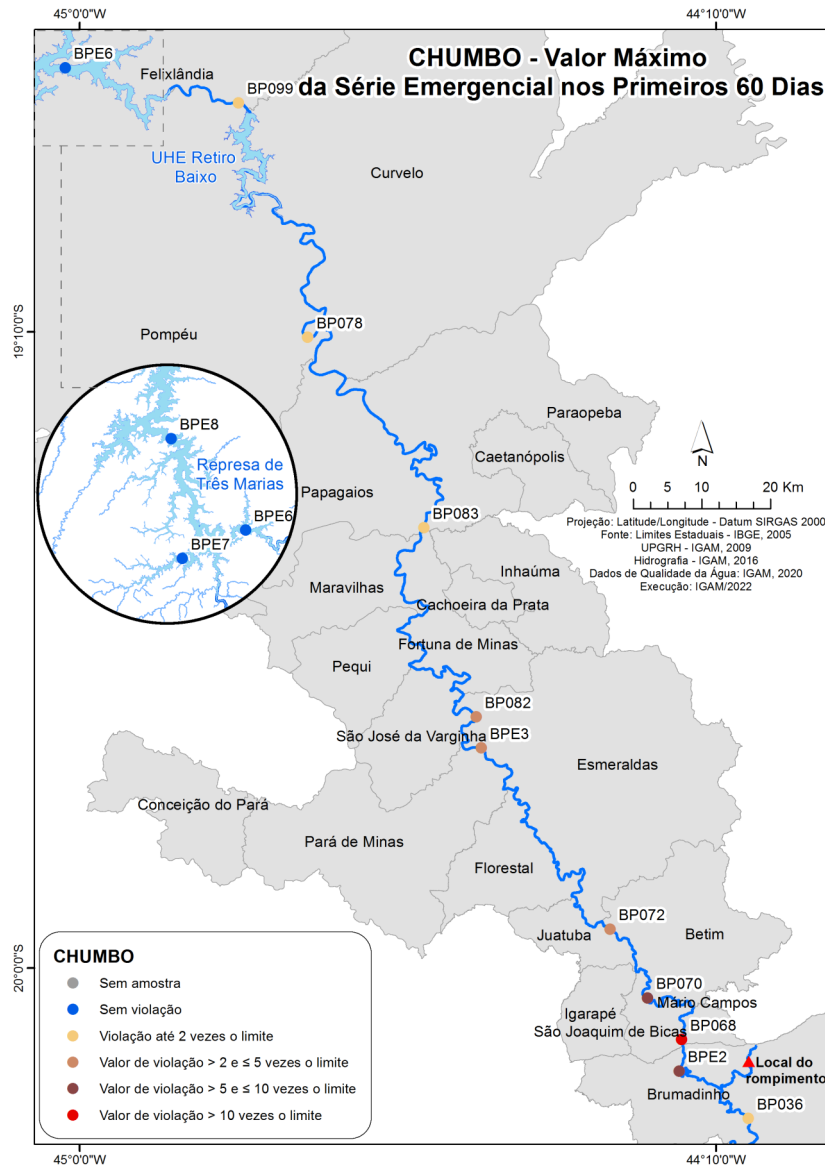
Os mapas das páginas seguintes apresentam os valores máximos, por parâmetro, em cada estação de monitoramento nos primeiros 60 dias após o rompimento das barragens e os resultados do mês em análise (novembro de 2022).

Ressalta-se que o ponto de monitoramento BPE03 (a montante da captação de água de Pará de Minas) encontrado nos mapas subsequentes foi desativado devido a inacessibilidade do local. Dessa forma, foi ativado o ponto BP104 (localizado na captação de água da SAAE em Pará de Minas) que é próximo ao BPE03.

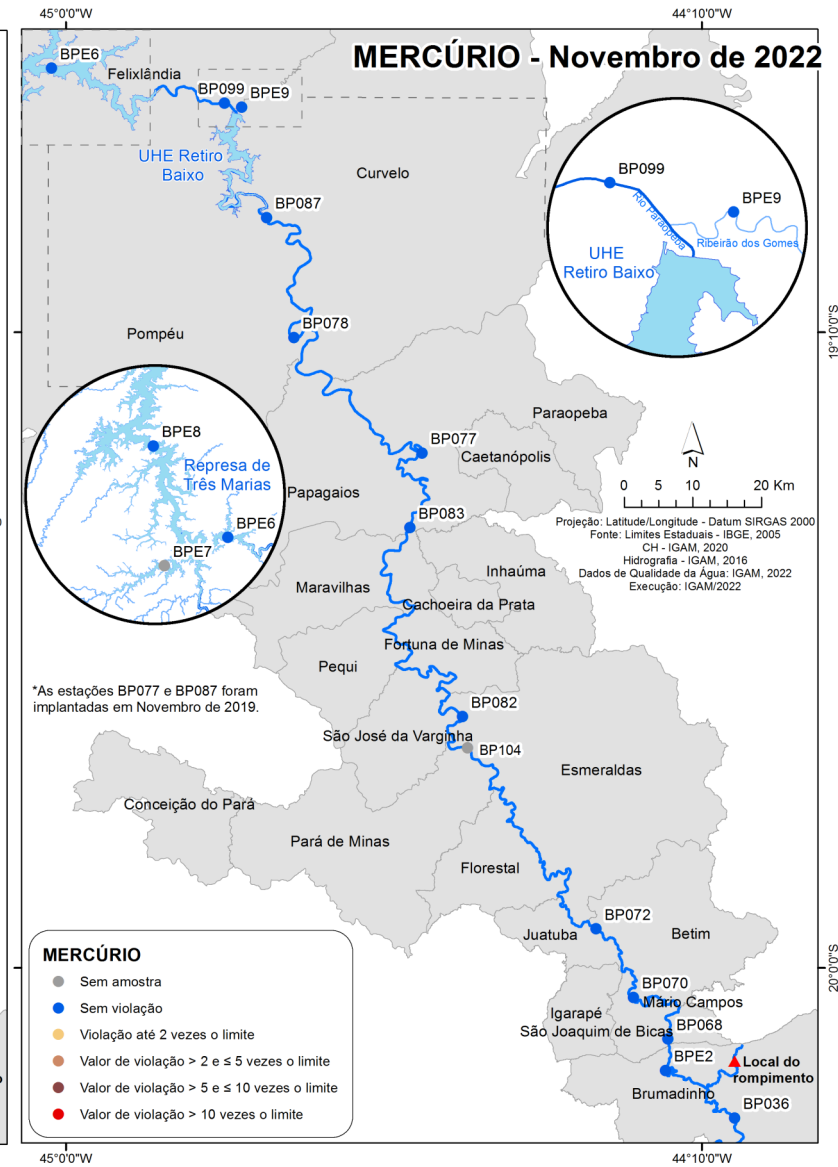
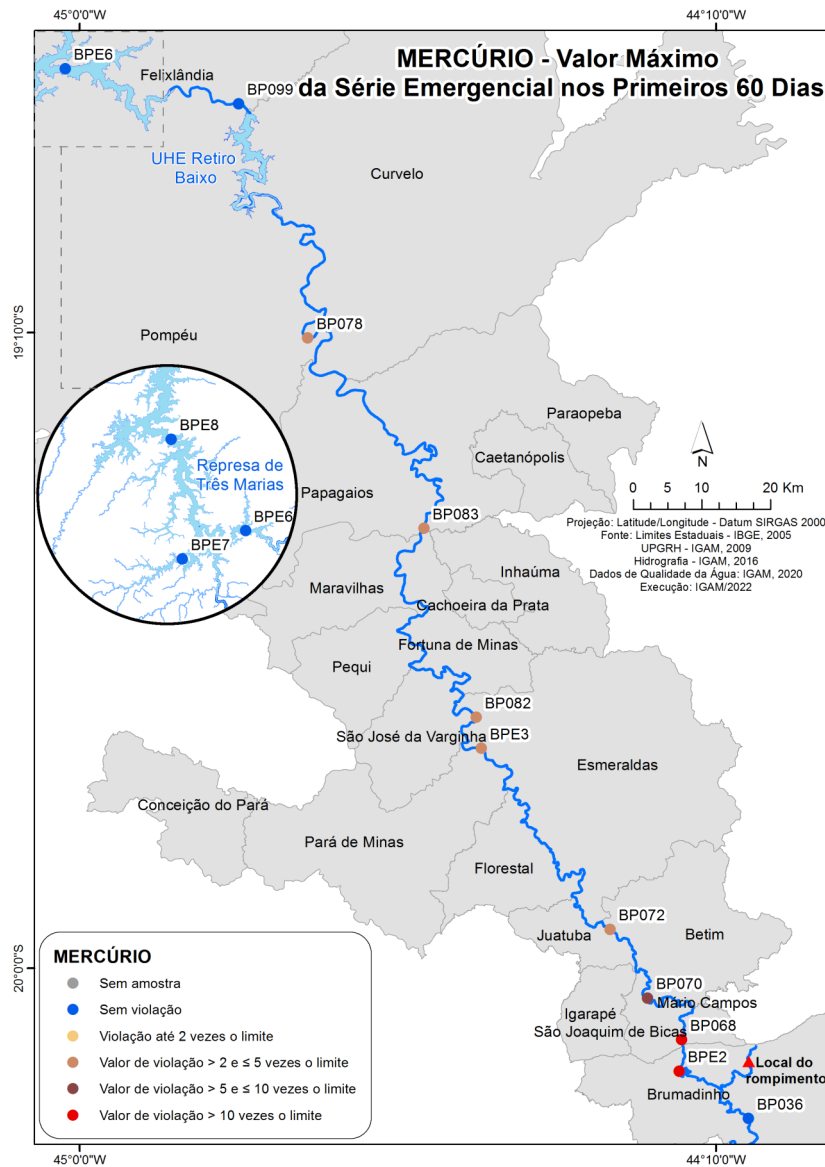
Alumínio Dissolvido

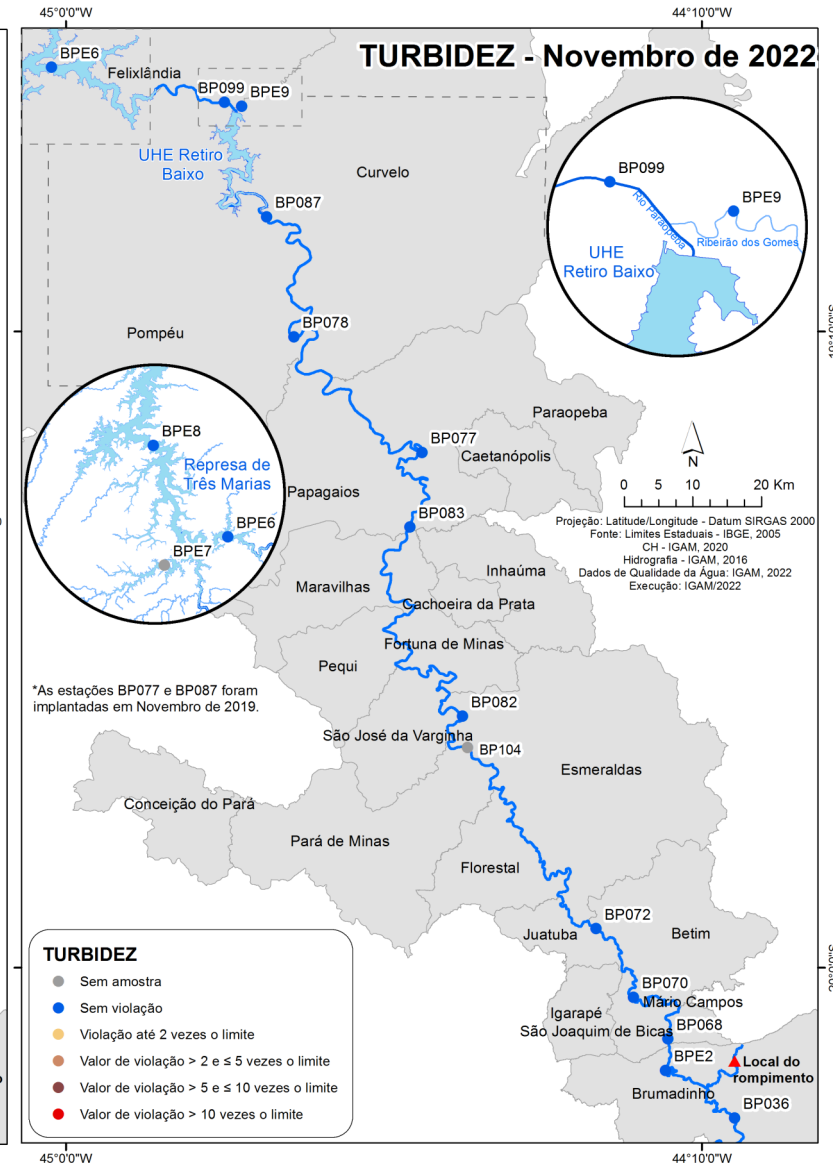
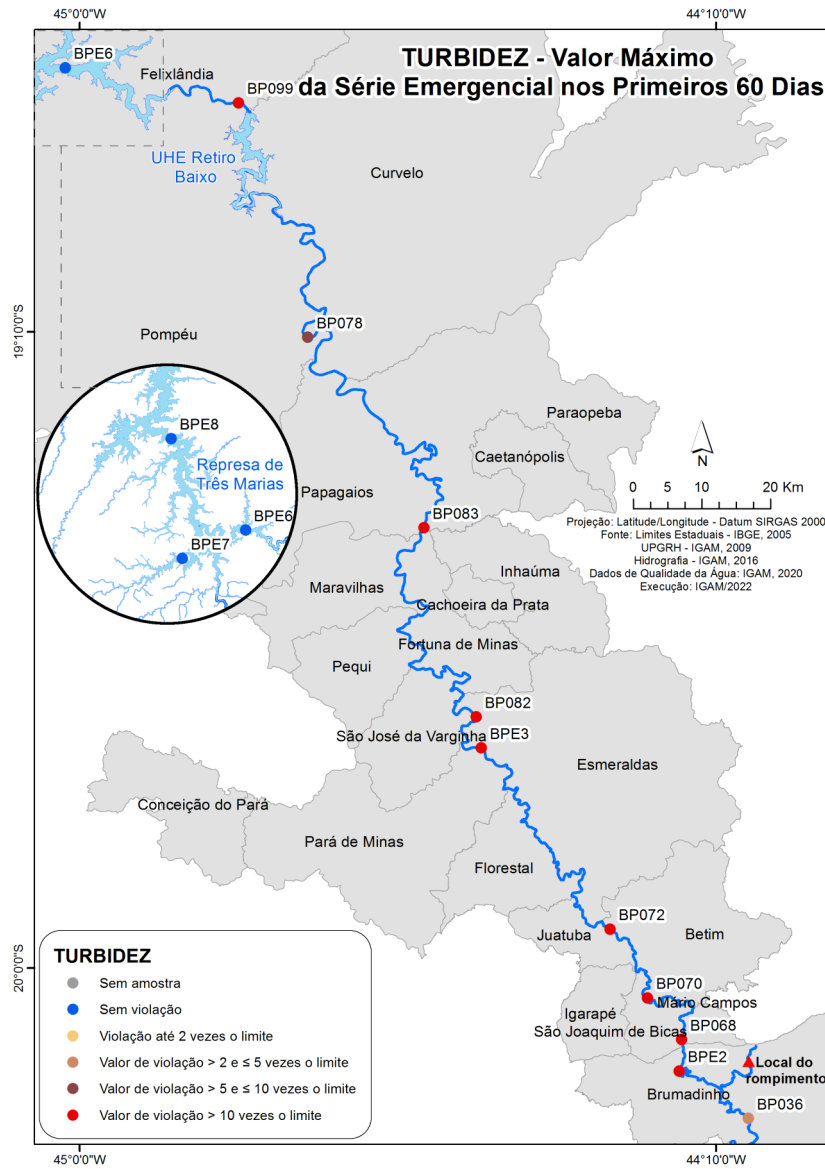


Chumbo Total

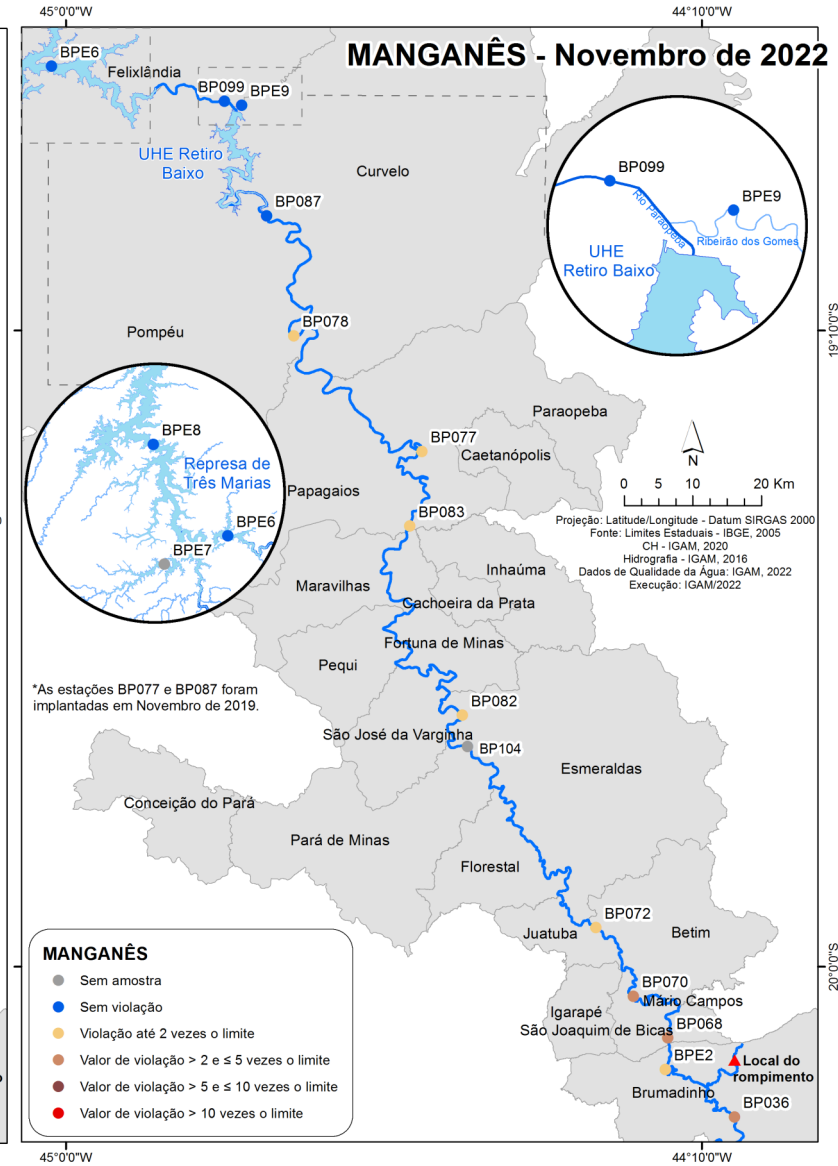
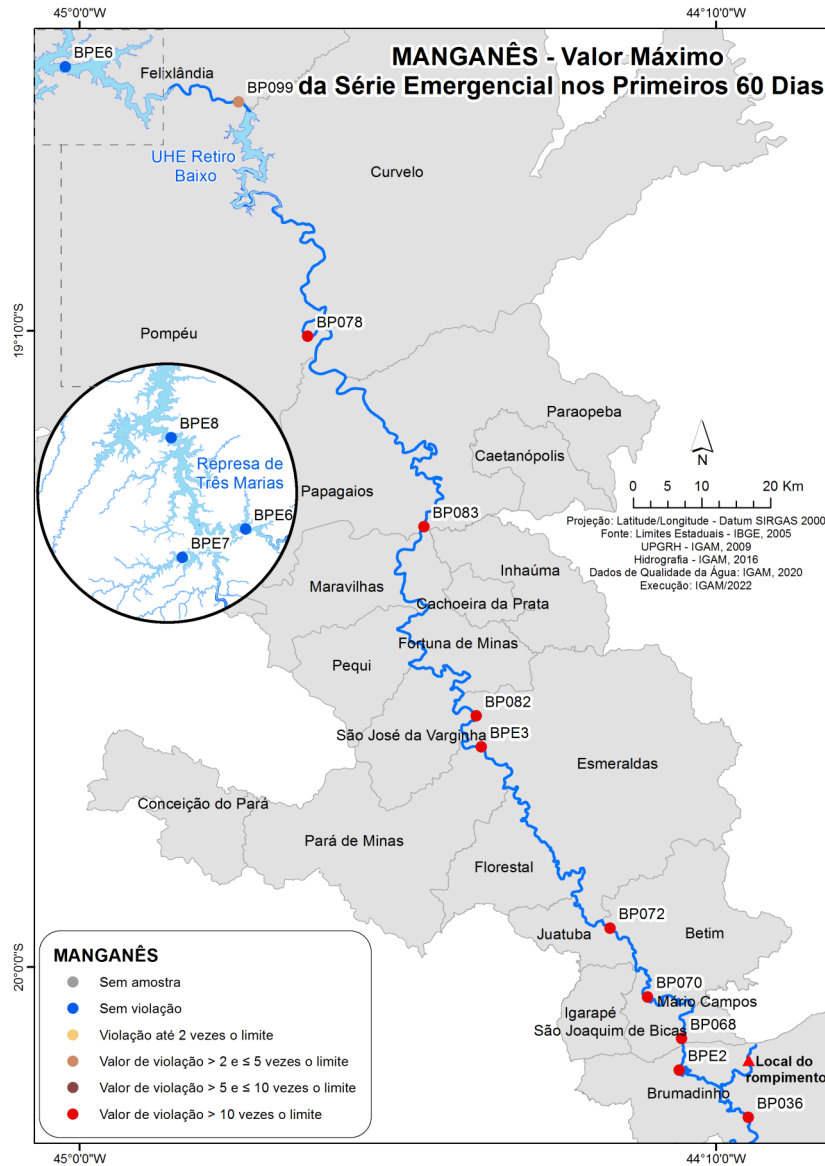


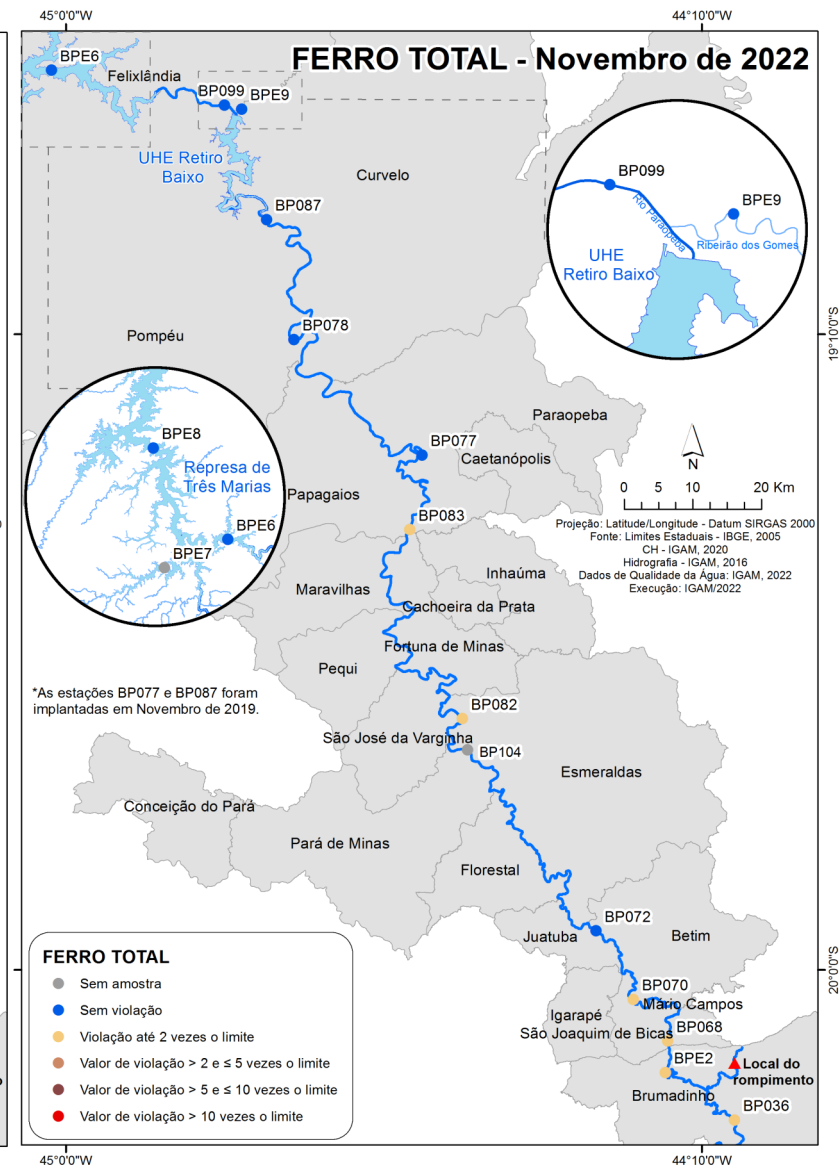
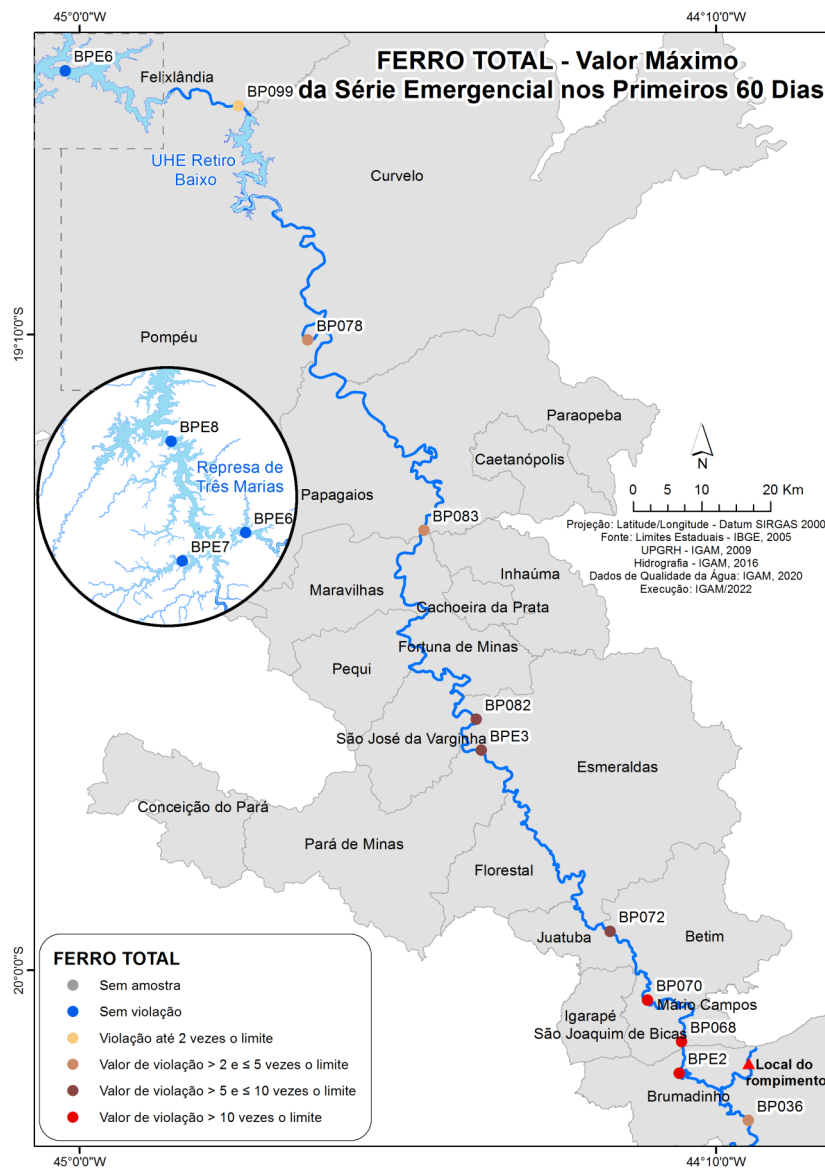
Mercúrio Total



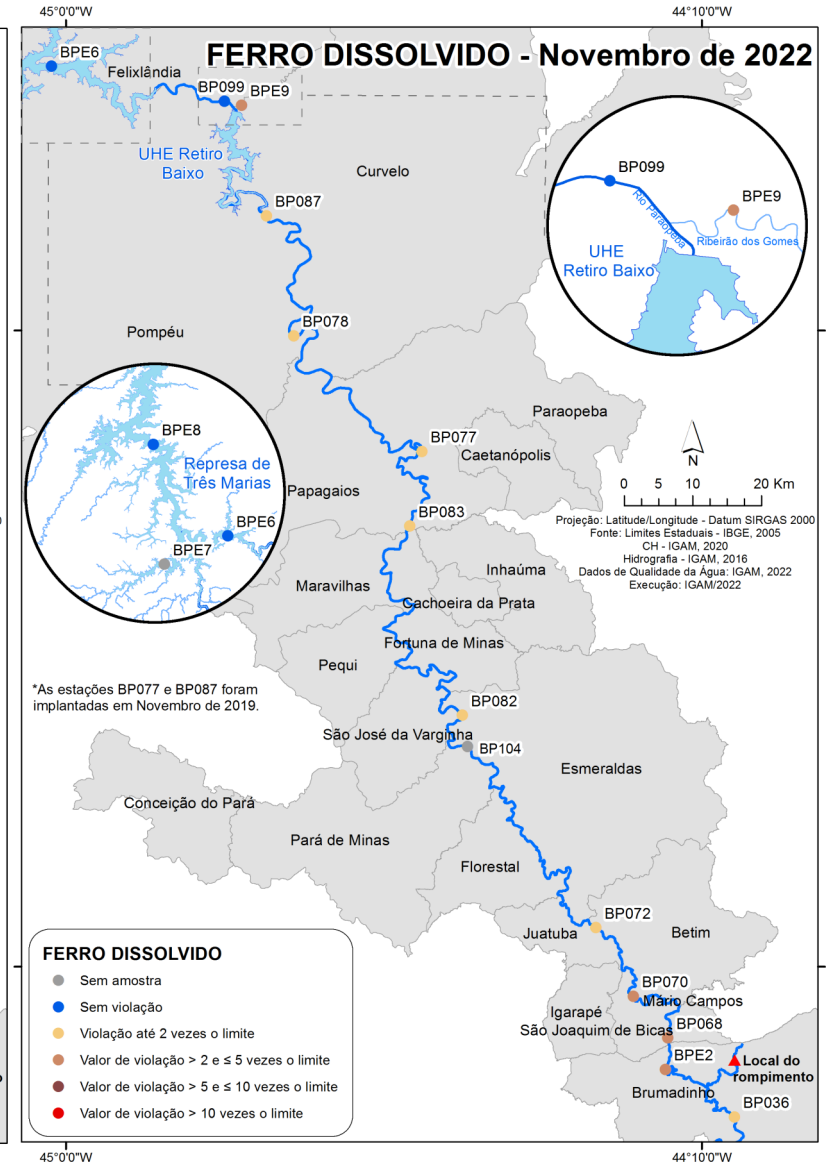
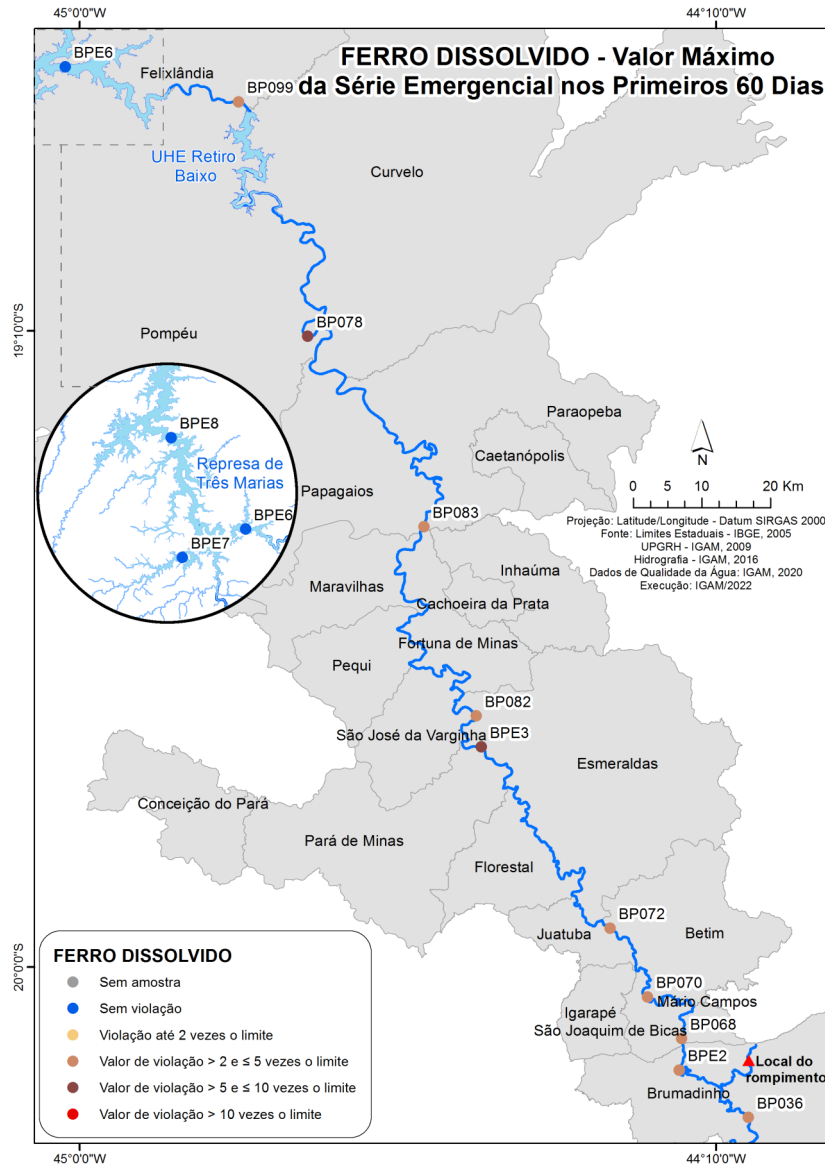


Manganês Total





Ferro Dissolvido



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

Equipe Técnica
André Gustavo Oliveira Nassif
Átalo Pinto Coelho Durso
Cláudia Alves Ferreira
Iury Chrystian de Oliveira Assunção
Katiane Cristina de Brito Almeida
Mariana Elissa Vieira de Souza
Matheus Duarte Santos
Patrícia Franklin Mayrink Nogueira
Sérgio Pimenta Costa
Sylvia Therese Meyer Ribeiro
Vanessa Kelly Saraiva
Wanderlene Ferreira Nacif
Marcelo da Fonseca

Criação e Diagramação
Patrícia Goursand Macedo de Freitas

