



# Observando os Rios

O retrato da qualidade da água na bacia do rio Paraopeba após o rompimento da barragem Córrego do Feijão – Minas Gerais

FEVEREIRO DE 2019



## Observando os Rios

---

O retrato da qualidade da água na bacia do rio Paraopeba após o rompimento da barragem Córrego do Feijão – Minas Gerais

FEVEREIRO DE 2019

Realização:



Patrocínio:





A Fundação SOS Mata Atlântica é uma ONG ambiental brasileira. Atua na promoção de políticas públicas para a conservação da Mata Atlântica por meio do monitoramento do bioma, produção de estudos, projetos demonstrativos, diálogo com setores públicos e privados, aprimoramento da legislação ambiental, comunicação e engajamento da sociedade em prol de restauração da floresta, valorização dos parques e reservas, água limpa e proteção do mar.

[www.sosma.org.br](http://www.sosma.org.br)  
[facebook.com/SOSMataAtlantica](https://facebook.com/SOSMataAtlantica)  
[twitter.com/sosma](https://twitter.com/sosma)  
[youtube.com/sosmata](https://youtube.com/sosmata)  
[instagram.com/sosmataatlantica](https://instagram.com/sosmataatlantica)

#### **Presidência**

Pedro Luiz Barreiros Passos

#### **Vice-Presidência**

Roberto Luiz Leme Klabin

#### **Vice-Presidência de Finanças**

Morris Safdié

#### **CONSELHOS**

##### **Conselho Administrativo**

Beatrice Padovani Ferreira, Clayton Ferreira Lino, Fernando Reinach, Gustavo Martinelli, Jean Paul Metzger, José Olympio da Veiga Pereira, Luciano Huck, Marcelo Leite, Paulo Nogueira-Neto, Sonia Racy

##### **Conselho Fiscal**

Daniela Gallucci Tarneaud, Ilan Ryfer, Sylvio Ricardo Pereira de Castro

#### **DIRETORIAS**

##### **Diretoria Executiva**

Marcia Hirota

##### **Diretoria de Finanças e Negócios**

Olavo Garrido

##### **Diretoria de Políticas Públicas**

Mario Mantovani

##### **Diretoria de Comunicação e Marketing**

Afra Balazina

#### **DEPARTAMENTOS**

##### **Administrativo/Financeiro/ Recursos Humanos**

Valdeilton de Sousa, Aislan Silva, Anderson Almeida, Débora Severo, Elaine Calixto, Ítalo Sorriha, Jemima Medina, Jonas Morais, Patrícia Galluzzi, Rosana Cinturião

##### **Comunicação e Marketing**

Andrea Herrera, Jessica Rampazo, Joice Veiga, Luiz Soares, Yuri Menezes

##### **Negócios**

Carlos Abras, Lucas Oliveira, Tamiris do Carmo

##### **Políticas Públicas**

Beloyanis Monteiro, Lídia Parente\*

##### **Tecnologia da Informação**

Kleber Santana

#### **CAUSAS**

##### **Restauração da Floresta**

Rafael Fernandes, Ana Paula Guido, Aretha Medina, Berlânia dos Santos, Celso da Cruz, Cícero de Melo Jr., Fernanda dos Santos, Ismael da Rocha, Joaquim Prates, Joveni de Jesus, Kelly De Marchi, Loan Barbosa, Marcelo de Souza, Maria de Jesus, Mariana Martineli, Reginaldo Américo, Ricardo Ruiz Jr., Roberto da Silva, Wilson de Souza

#### **Valorização dos Parques e Reservas**

Érika Guimarães, Monica Fonseca\*

#### **Água Limpa**

Maria Luisa Ribeiro\*, Romilda Roncatti, Cesar Pegoraro\*, Gustavo Veronesi, Marcelo Naufal\*, Tiago Felix

#### **Proteção do Mar**

Camila Takahashi, Diego Martinez

#### **EXPEDIENTE**

**Observando os Rios | O retrato da qualidade da água na bacia do rio Paraopeba após o rompimento da barragem Córrego do Feijão – Minas Gerais**

#### **Redação e Coordenação Técnica**

Maria Luisa Ribeiro

#### **Coordenação Editorial**

Marcelo Bolzan/ Criativismo

#### **Colaboração**

Afra Balazina, Andrea Herrera, Luiz Soares e Marcia Hirota

#### **Foto da Capa**

Gaspar Nóbrega

#### **Revisão**

Ana Cíntia Guazzelli

#### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Rodrigo Masuda/ Multitude

#### **Responsáveis pelas coletas**

Maria Luisa Ribeiro, Marcelo Naufal, Tiago Félix e Marta Angela Marcondes

#### **Equipe Técnica do Projeto**

**Observando os Rios**  
Romilda Roncatti, Gustavo Veronesi, César Pegoraro, Marcelo Naufal e Tiago Félix

#### **Parceiro para Análises**

Laboratório de Análise Ambiental do Projeto Índice de Poluentes Hídricos (IPH) - Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)

Coordenadora: Marta Angela Marcondes

Pesquisadores: Fernanda Amate Lopes, Paula Simone da Costa Larizzatti e André Contri Dionizio

Pesquisadores/Estagiários: Acácio Henrique de Souza Costa, Beatriz Denise Silva Santos, Beatriz Vieira Stranghini, Paulo César Hyppolito, Roberta Pedroso Machado

#### **Apoio**

Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS) – Projeto IPH (Índice de Poluentes Hídricos) e Policontrol Instrumentos Controle Ambiental Indústria e Comércio Ltda.

## Índice

1. Introdução	6
2. Expedição Rio Paraopeba	8
2.1. Objetivo da Expedição	11
3. Metodologia de Monitoramento	16
4. Qualidade da Água na Bacia do Rio Paraopeba	20
5. Resultados	22
5.1. Índice de Qualidade da Água – Indicadores Físicos, Químicos e Biológicos	22
5.2. Microbiologia	28
5.3. Metais Pesados	29
5.4. Tabela - Análises Físicos-Químicas	34
6. Vegetação	38
7. Conclusão	40

## 1

## INTRODUÇÃO

A Fundação SOS Mata Atlântica apresenta neste relatório o retrato da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, em decorrência do impacto provocado pelo rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Vale, no complexo mineralógico do Córrego do Feijão, em Brumadinho, Minas Gerais.

Os dados que apontam a condição ambiental do rio foram elaborados com base no Índice de Qualidade da Água (IQA) apurado em 22 pontos de coleta, distribuídos ao longo de 305 quilômetros do rio Paraopeba. O trecho compreende a extensão afetada pela onda de rejeitos e pluma de contaminantes carregados, desde o Córrego do Feijão, no município de Brumadinho (MG), até Felixlândia, no Reservatório de Retiro Baixo, no Baixo Paraopeba.

A equipe técnica da Fundação SOS Mata Atlântica acompanhou o deslocamento da onda de rejeitos sobre o rio Paraopeba, do dia 31 de janeiro de 2019 – seis dias após a maior tragédia socioambiental decorrente de atividade minerária do mundo –, até o dia 9 de fevereiro do mesmo ano, quando a pluma de rejeitos

chegou ao Reservatório de Retiro Baixo, na região dos municípios de Pompéu e Curvelo. Em todo o trecho analisado, a qualidade da água do rio Paraopeba está imprópria, com índices que variam de péssimo a ruim, fora dos padrões definidos na legislação brasileira para usos múltiplos.

A lama de rejeitos de minério e contaminantes mudou drasticamente a geografia e a paisagem na região do Alto Paraopeba. Enterrou nascentes, cursos d'água; ceifou vidas humanas, fauna e flora; devastou florestas nativas da Mata Atlântica e a vegetação natural, e tingiu de cor de sangue um dos mais importantes mananciais da Região Metropolitana de Belo Horizonte, formador da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco.

As variações climáticas, de temperatura, do regime de chuvas, volume e vazões dos rios, além dos usos do solo, interferem de forma direta na quantidade e na qualidade da água doce superficial. A região do Alto Paraopeba, estratégica para a manutenção dos recursos hídricos da bacia e do rio São Francisco, foi justamente a mais



Brumadinho (MG).

impactada com o despejo de 14 toneladas de rejeitos de minério sobre as áreas. Essa região é preservada por unidades de conservação (UCs), como a Área de Proteção Ambiental (APA) Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (*Decreto nº 35.624, de 8 de junho de 1994, declara como Área de Proteção Ambiental a região situada nos municípios de Belo Horizonte, Barão de Cocais, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Ibirité, Itabirito, Mário Campos, Nova Lima, Raposos, Rio Acima, Santa Bárbara e Sarzedo*), em razão do imenso potencial hídrico, da rica biodiversidade e dos aspectos socioculturais e econômicos que reúne.

Embora a região enfrente forte pressão imobiliária e de mineradoras, a demanda por água para abastecimento público e agricultura, e a atuação de organizações da sociedade civil têm levado os Comitês de Bacias Hidrográficas dos rios Paraopeba, Velhas e São Francisco a dedicar atenção especial à região, diante do rebaixamento do nível d'água provocado pela intensa atividade minerária.

Vários instrumentos de gestão

e governança voltados à saúde da bacia hidrográfica vêm sendo implementados e devem ser fortalecidos para que a sociedade participe ativamente da tomada de decisão e da definição das medidas punitivas, de remediação, monitoramento e recuperação da bacia do Paraopeba.

Nesse sentido, este retrato da qualidade da água da bacia do Paraopeba, elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica, visa contribuir com as comunidades locais, organismos de bacias hidrográficas, instituições e órgãos gestores de meio ambiente, Ministérios Públicos, organizações da sociedade civil, governos das esferas federal, estadual e municipal, em ações de recuperação desse terrível dano, de imensurável prejuízo social, ambiental, cultural e econômico para as atuais e futuras gerações.

É fundamental, em respeito às vítimas e ao rio, que a legislação ambiental brasileira seja valorizada e fortalecida por meio de órgãos técnicos e instrumentos de gestão eficientes, participativos, modernos e livres de ingerência política.

# 2

## EXPEDIÇÃO RIO PARAOPEBA

Foto: Gaspar Nóbrega/ SOS Mata Atlântica



**Mata Atlântica degradada no Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG).**

A Expedição Rio Paraopeba foi traçada em caráter de emergência, no dia 25 de janeiro de 2019, sexta-feira, quando o feriado de aniversário da cidade de São Paulo foi interrompido com a notícia da tragédia da empresa Vale sobre a região de Brumadinho, Minas Gerais. A primeira nota foi publicada no site da Fundação SOS Mata Atlântica, que mobilizou suas equipes, especialmente a do Programa Observando os Rios, dedicado à causa Água Limpa, para ir à região, em solidariedade, e para acompanhar o caso.

Após mapeamento da bacia hidrográfica, com imagens de alta resolução, foram definidos os pontos de coleta de água e das rotas a serem perseguidas ao longo do rio Paraopeba.

No domingo, segundo dia após o rompimento da barragem, Mario Mantovani, diretor de Políticas Públicas, já se reuniu em Belo Horizonte com ONGs e movimentos sociais e organizou um sobrevoo de helicóptero sobre as áreas diretamente afetadas, com o deputado federal Alessandro Molon, coordenador da Frente Parlamentar Ambientalista da Câmara dos Deputados.

Com base nas primeiras informações sobre as áreas afetadas e na experiência adquirida nas expedições realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, após o dano ambiental com rejeito de minério provocado pelas mineradoras Samarco, Vale e BHP, em Mariana, a equipe técnica reuniu equipamentos de precisão, capazes de medir níveis elevados de turbidez e indicadores de qualidade da água em condições extremas como essas.

Antes da saída a campo para as análises de água e do ambiente devastado, a equipe técnica se reuniu com parceiros locais – organizações da sociedade civil que atuam na bacia rio Paraopeba. Esses encontros foram fundamentais para a troca de informações sobre a condição ambiental da bacia hidrográfica antes do dano, bem como para recomendações em relação ao roteiro a ser seguido.

Os encontros foram realizados com parceiros da Rede de ONGs da Mata Atlântica, da Associação Mineira de Defesa do Ambiente (AMDA), do Observatório de Governança da Água, com os presidentes dos Comitês de Bacias Hidrográficas dos rios Paraopeba, Velhas e São Francisco, além do coordenador do Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas e dos técnicos da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) de Minas Gerais e do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

Na segunda-feira (28), foi organizada uma entrevista coletiva para a imprensa, na sede do Ministério Público de Minas Gerais. Além de representantes da SOS Mata Atlântica, participaram o presidente

da Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente (ABRAMPA), o promotor Luís Fernando Cabral Barreto Júnior (MPMA), a promotora pública Andressa de Oliveira Lanchotti, a coordenadora do Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente do Ministério Público de Minas Gerais, o coordenador do Projeto Manuelzão e o presidente do Fórum Mineiro de Bacias Hidrográficas, Marcus Vinicius Polignano, além do deputado federal e coordenador da Frente Parlamentar Ambientalista, Alessandro Molon. Na ocasião, os objetivos da expedição foram apresentados.

O reconhecimento prévio da área diretamente afetada teve início na terça-feira (29), às 7h, com a definição das rotas de acesso de Belo Horizonte a Brumadinho. A rota escolhida teve início no Parque Estadual Rola Moça, rumo ao bairro rural Córrego do Feijão, passando por Casa Branca, por estradas e caminhos com bloqueios de segurança. O tempo do trajeto de pouco mais de 54 quilômetros em condições normais, mais que dobrou e levou quase três horas por conta dos trechos interrompidos.

A primeira impressão da equipe foi de tristeza ao chegar a um local totalmente destruído. Toda a paisagem foi devastada, coberta por uma lama densa cor de sangue. Não foi possível localizar o pequeno córrego afluente do rio Paraopeba, nem uma parte do enorme pontilhão da estrada de ferro, soterrados pela avalanche de lama. Nesse primeiro dia, dentro da chamada zona quente do dano, a real dimensão da tragédia da Vale sobre o Alto Paraopeba, desnudou-se.

Para quem não conhecia a região



Rio Paraopeba em Brumadinho (MG).

antes do dano e teve acesso à área devastada, como jornalistas e socorristas, a primeira impressão era a de estarem chegando ao leito lameado de um grande rio. Na verdade, aquele local abrigava florestas com muitas árvores nativas da Mata Atlântica, o ribeirão Ferro-Carvão e a pousada Nova Estância, que desapareceram completamente sobre a lama, junto com a pequena estrada que ligava a região do Instituto Inhotim ao bairro Córrego do Feijão.

A geografia e a paisagem foram completamente alteradas, dando lugar a uma enorme fenda aberta no solo pela onda de lama que arrastou tudo o que existia no local. Encontrar o traçado original do pequeno riacho só era possível com a ajuda de imagens de satélite em alta resolução, de mapas geográficos e das equipes de bombeiros e socorristas.

Até quarta-feira (30), não foi possível realizar as coletas de água no rio Paraopeba por questão de segurança, mas sim acompanhar o trabalho dos bombeiros, defesa civil e voluntários no socorro às vítimas. Após mapear e redefinir os locais de acesso ao rio Paraopeba, um ponto a 150 metros acima da área afetada pela lama de rejeitos foi definido como marco zero do dano ambiental.

De volta a Belo Horizonte, foi feita uma parada na Serra da Moeda, divisor de águas das bacias dos rios das Velhas e Paraopeba, para avistar a região do Quadrilátero Ferrífero, maior produtor nacional de minério de ferro. Do Topo do Mundo, nome do mirante instalado a 1.500 metros de altitude, avistava-se parte da belíssima região que a expedição percorreu, em 10 dias, por 305 quilômetros de rio ao longo do Paraopeba.

## 2.1. Objetivo da Expedição

Entre os objetivos da expedição realizada pela SOS Mata Atlântica, destacamos:

- > Levantar dados independentes sobre a condição da qualidade da água e avaliar o dano na paisagem e na cobertura florestal nativa da Mata Atlântica para subsidiar autoridades e sociedade na definição de medidas e ações socioambientais de remediação, recuperação e ressarcimento dos danos;
- > Apresentar as informações em linguagem de fácil compreensão, valorizando indicadores de percepção e bioindicadores que apontam a presença ou ausência de vida na água e os impactos à saúde decorrentes da perda da biodiversidade;
- > Contribuir para o aprimoramento de políticas públicas no sentido de evitar que eventos trágicos como esse se repitam, tendo como base o fortalecimento do arcabouço legal e institucional brasileiro, com participação da sociedade na tomada de decisões.

Os pontos de coleta foram distribuídos ao longo do curso do rio Paraopeba, com distâncias que variaram de 15 a 40 quilômetros entre eles. Para seguir o rio, a equipe técnica percorreu mais de 2000 quilômetros, por caminhos, picadas e estradas interditadas; por rodovias federais e estaduais, estradas rurais, desvios, fazendas e comunidades, acompanhando o carreamento dos rejeitos e contaminantes.



Rio Paraopeba em Mario Campos (MG).



# 305

quilômetros de rios



# 22

pontos de coleta



# 21

municípios / distritos percorridos



# 31/01 a 9/02

período

O trecho monitorado abrange os municípios ribeirinhos diretamente afetados, nesta ordem: Brumadinho, Ibirité, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Igarapé, Betim, Juatuba, Esmeraldas, Florestal, Pará de Minas, São José da Varginha, Pequi, Fortuna de Minas, Cachoeira da Prata, Maravilhas, Papagaios, Paraopeba, Caetanópolis, Pompéu, Curvelo e Felixlândia.

Pontos Monitoramento - Rio Paraopebas/MG BRUMADINHO/MG



Realização:

Patrocínio: Bradesco Cartões

Execução Técnica: ArcPlan

— Rio afetado  
 Área devastada  
**Pontos de Monitoramento**  
● Ruim  
● Péssimo  
■ Remanescente florestal  
■ Área natural não florestal  
■ Área urbana  
■ Lei 11.428/06 da Mata Atlântica

1:700.000  
 0 5 10 15 km  
 Projeção Policônica SIRGAS 2000

Área Mínima Mapeada 3ha.  
 Agradecemos a gentileza da comunicação de falhas ou omissões verificadas nesta carta.  
 Fundação SOS Mata Atlântica  
 email: fsoisma@sosma.org.br

Por toda a extensão afetada do rio Paraopeba, desde o bairro rural de Córrego do Feijão, em Brumadinho, até o Reservatório de Retiro Baixo, entre os municípios de Curvelo e Felixlândia, os indicadores de qualidade da água aferidos não revelaram vida aquática em condições de uso. Não foi constatada vida aquática em toda extensão monitorada do rio Paraopeba e, em todos os pontos de coleta analisados, a qualidade da água oscilou entre os índices péssimo ou ruim.

O impacto dos rejeitos da Vale sobre a qualidade da água do rio Paraopeba foi medido de duas formas. Uma delas, nas amostras de superfície, com medições realizadas a 30 centímetros da lâmina d'água, onde as concentrações de oxigênio dissolvido registraram maiores valores, por conta da movimentação natural do rio e das trocas com o ar. E a segunda medição ocorreu na coluna d'água, a partir de 2 metros de profundidade. Os valores indicados na tabela resumo do IQA foram medidos nas amostras da coluna d'água, em virtude dos rejeitos provenientes do rompimento da barragem da Vale decantarem rapidamente.

As amostras coletadas em locais de remansos e próximo às ilhas ao longo do curso do rio apresentaram maior concentração de poluentes e de turbidez. Nas amostras de superfície afetadas pela pluma com rejeitos e contaminantes diversos carreados ao rio, a qualidade da água foi sendo afetada de maneira lenta e gradativa, porém, intensa logo após as chuvas que atingiram a região.

No trecho inicial da expedição pelo rio Paraopeba, entre Brumadinho

e São Joaquim de Bicas, a turbidez era extremamente elevada e os baixos níveis de oxigênio dissolvido medidos na coluna d'água, a partir de 2 metros de profundidade, ultrapassaram limites máximos definidos na legislação nacional e internacional para qualidade da água. Nesse trecho, pode-se dizer que o rio se encontrava morto, sem condição de vida aquática.

A grande quantidade de sólidos em suspensão, a turbidez e a cor intensa da água, que deixou o rio semelhante a uma massa de bolo de chocolate – como moradores ribeirinhos descreveram –, impediram que alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos fossem medidos em campo em cinco pontos de coleta, nos municípios de Brumadinho, Mário Campos, São Joaquim de Bicas e Betim.

Nessa região, peixes, animais mortos e organismos em decomposição foram verificados e o odor intenso causou incômodo às comunidades ribeirinhas. Na área da prainha de São Joaquim de Bicas, local escolhido como solo sagrado para os índios Pataxós, que há dois anos se fixaram ali, foram enterradas várias carcaças de peixes e animais mortos.

O dano ambiental que afetou o rio Paraopeba ocorreu no período de piracema, que vai de novembro ao final de fevereiro. Nessa região, a montante da barragem da Termelétrica de Ibirité, que reteve inicialmente o maior volume de rejeitos, constatou-se a maior concentração de poluentes e metais pesados.

As chuvas que atingiram a região de Brumadinho e da bacia hidrográfica do Paraopeba

na primeira semana do dano ambiental favoreceram o carreamento dos rejeitos até a região do Baixo Paraopeba. O aumento no volume e nas vazões do rio, retidas anteriormente pela lama densa, ultrapassaram a Barragem de Ibirité.

O índice de turbidez medido no município de Pará de Minas, 500 metros a montante da captação de água, foi de 683,8 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez). Ou seja, estavam 6,83 vezes acima do limite máximo permitido por lei, fixado em 100 UNT. A água do Paraopeba ficou imprópria para usos, em especial para abastecimento público, irrigação e dessedentação de animais.

As barragens instaladas pela Vale para tentar conter os rejeitos e permitir a captação de água pelo serviço de saneamento básico de Pará de Minas não surtiram efeito, conforme apontam os indicadores aferidos. Os valores de turbidez medidos 500 metros a jusante desses barramentos superaram em 3,6 vezes o limite máximo definido na legislação, chegando a 366 UNT e aumentaram gradativamente na medida em que a chuva se intensificou ao longo do dia.

As barragens da Termelétrica de Ibirité e da Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo apresentaram maior capacidade de retenção dos rejeitos pesados, com a baixa vazão do rio. Porém, com as chuvas, o carreamento de rejeitos finos aumentou, conforme pôde ser constatado nos indicadores medidos.

Os moradores ribeirinhos, irrigantes, comunidades quilombolas, indígenas, agricultores, técnicos

ambientais das prefeituras, de equipes do Ibama e do IGAM encontrados pela Expedição Rio Paraopeba relataram o mesmo sentimento de pesar que acometeu a equipe técnica e as incertezas sobre a capacidade de regeneração do rio.

“Perder um rio não tem preço. Um peixe de dois quilos produz cem mil ‘fiotes’ e um pescador em cinco piracemas não consegue pegar cem mil peixes. Aí vem a poluição, em menos de um segundo e destrói um milhão de peixes, fiotes, peixes com ovas e mata tudo... como ficaremos agora, sem rio, sem peixe, sem nossa gente?”, lamenta seu Antônio, pescador assentado em Pompéu, que acompanhou a análise realizada pela equipe técnica na Cachoeira do Choro, em Curvelo.

Lugares turísticos, colônias de pescadores, condomínios residenciais e de áreas de lazer ao longo do rio, que em finais de semana de calor estariam lotados, estavam desertos. Sem banhistas, sem pescadores, sem peixes e sem aves pescadoras.

A equipe técnica conseguiu ver o rio Paraopeba com sua cor verdadeira, verde e cristalino, na sexta-feira, dia 8 de fevereiro, na região do Reservatório de Retiro Baixo, quando ultrapassou a lama de rejeitos, no município de Pompéu. Mas, no dia seguinte, o mesmo lugar já estava completamente diferente, tingido de lama, com águas turvas e contaminadas. Os alevinos avistados nas margens do Reservatório de Retiro Baixo já não foram mais encontrados e a qualidade da água medida chegou à pior condição: péssima.



**Monitoramento em ponto de coleta no município de Juatuba (MG).**

# 3

## METODOLOGIA DE MONITORAMENTO

Os dados do Índice de Qualidade da Água (IQA), as análises microbiológicas e de metais pesados reunidos neste relatório foram elaborados com base na legislação vigente e em seus respectivos protocolos de coleta e medição.

Os parâmetros do IQA foram escolhidos por especialistas e técnicos como os mais relevantes para serem incluídos na avaliação das águas doces brutas, destinadas ao abastecimento público e aos usos múltiplos. A totalização dos indicadores medidos resulta na classificação da qualidade da água, em uma escala que varia entre: ótima, boa, regular, ruim e péssima.

Parte das coletas e análises reunidas neste relatório segue a metodologia de monitoramento por percepção da qualidade da água, especialmente elaborada para a Fundação SOS Mata Atlântica, por Samuel Murgel Branco<sup>1</sup> e Aristides Almeida Rocha<sup>2</sup>. Desde 1993, essa metodologia vem sendo aplicada e aprimorada pelo projeto Observando os Rios com o objetivo de proporcionar condições e instrumentos para que a sociedade compreenda e identifique os fatores que

interferem na qualidade da água e, dessa forma, possa se engajar na gestão da água e do meio ambiente.

O Índice de Qualidade da Água (IQA), adaptado do índice desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos, é obtido por meio da soma de parâmetros físicos, químicos e biológicos encontrados nas amostras de água. Esse índice começou a ser utilizado no Brasil, em 1974, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) para avaliar a condição ambiental das águas doces superficiais no estado. Nas décadas seguintes, outros estados brasileiros adotaram o IQA, que até hoje representa o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

A metodologia do Observando os Rios agrega aos indicadores físicos, químicos e biológicos, parâmetros de percepção que permitem que a sociedade realize o levantamento, de acordo com a legislação vigente, utilizando 16 parâmetros do IQA: temperatura da água, temperatura do ambiente, turbidez, espumas, lixo flutuante, odor, material sedimentável, peixes, larvas e vermes vermelhos, larvas e vermes brancos, coliformes

**ÓTIMA**  
acima de 40

**BOA**  
entre 35 e 40

**REGULAR**  
entre 26 e 35

**RUIM**  
entre 20 e 26

**PÉSSIMA**  
menor que 20

<sup>1</sup> Professor de Hidrobiologia e Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Professor titular da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

totais, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), potencial hidrogeniônico (pH), fosfato (PO4) e nitrato (NO3).

Em virtude das especificidades do dano provocado pelo rompimento da barragem, análises reunidas neste relatório foram realizadas com equipamentos especiais, sondas eletrônicas multiparâmetros e protocolos específicos para as coletas e medições em campo e para as amostras analisadas em laboratório, incluídos os índices de Condutividade Elétrica do Meio Aquático, Total de Sólidos Dissolvidos (TDS), Dureza, Cobre (Cu), Alumínio (Al), Magnésio (Mg2+), Manganês (Mn2+), Ferro (Fe3+) e indicadores microbiológicos.

Durante todo o processo de coleta

e análises foram considerados os protocolos específicos e os parâmetros de referência estabelecidos na legislação vigente no país. Para análise da turbidez foram utilizados métodos nefelométricos com turbidímetro e espectrofotométrico.

Os limites definidos na legislação vigente para os parâmetros que compõem o IQA variam de acordo com a classe do corpo d'água. Cada classe é definida com base no uso preponderante da água e no grau de restrição ou permissão de lançamento e de concentração de substâncias presentes na água. No Brasil, esses padrões variam de acordo com a classificação das águas interiores, fixada na Resolução Conama 357/2005, da seguinte forma:

CLASSES DE ENQUADRAMENTO

USOS DAS ÁGUAS DOCES	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em unidades de conservação de proteção integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em terras indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 	Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, cam-pos de esporte e lazer	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras		
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Parâmetros	Classes				
	Especial	1	2	3	4
OD mg/l	7 a 10	6	5	4	2
DBO mg/l	-	3	5	10	-
Nitrogênio Nitrato	-	10	10	10	-
Fósforo*	-	0,025	0,025	0,025	-
Turbidez (UNT)	-	40	100	100	-
Coliformes Fecais	ausentes	200	1.000	4.000	-

\*Os limites de fósforo variam nas Classes 2 e 3 para águas de ambientes lênticos, intermediários e lóticos. As concentrações máximas de coliformes termotolerantes também variam na Classe 3, de acordo com o uso. Para recreação de contato secundário não deverá ser excedido o limite de 2.500, para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1.000 e para os demais usos não deverá ser excedido o limite de 4.000 coliformes termotolerantes.

- Segundo a norma legal, o enquadramento nas classes não significa a qualidade da água que o rio apresenta, mas sim aquela que se busca alcançar ou manter ao longo do tempo.
- As águas do rio Paraopeba são de classe 2, portanto destinadas:
- > ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
  - > à proteção das comunidades aquáticas;
  - > à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
  - > à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
  - > à aquicultura e;
  - > à atividade de pesca.



Rio Paraopeba,  
Florestal (MG).

# 4

## QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAOPEBA

Nos 22 pontos de coleta monitorados, o resultado das análises de qualidade da água aponta desconformidade com a norma legal vigente para rios de classe 2. O índice de qualidade da água obtido em 10 pontos foi ruim e, em 12 pontos, foi péssimo.

Os indicadores obtidos demons-

tram que a água do rio Paraopeba está imprópria para usos nos 305 quilômetros impactados por rejeitos de minério provenientes do rompimento da barragem B1, do complexo da Mina Córrego Feijão da Mineradora Vale/SA, no município de Brumadinho, Minas Gerais.



São José da Varginha (MG).

Foto: Malu Ribeiro/ SOS Mata Atlântica

### Pontos de Coleta e Monitoramento:

PONTO DE COLETA	COORDENADA	COORDENADA
1 Brumadinho, Marco Zero da Lama no Paraopeba	-44.157444	-20.158284
2 Tejuco – Brumadinho - Estrada Alberto Flores, trecho interditado	-44.157872	-20.156858
3 Inhotim	-44.212364	-20.128946
4 Mário Campos	-44.209999	-20.062695
5 São Joaquim de Bicas – Solo sagrado Pataxó	-44.208760	-20.083019
6 Betim/Parque Ecológico Vale Verde, Fazenda Haras	-44.266344	-20.000077
7 Montante da Usina de Ibitaré	-44.263200	20.001395
8 Juatuba – Pontilhão	-44.337496	-19.937526
9 Juatuba – jusante da Usina Termoelétrica	-44.281474	-19.964739
10 Florestal/Esmeraldas	-44.385800	-19.841340
11 São José da Varginha/Urucaia	-44.479087	-19.666268
12 Fortuna de Minas	-44.479087	-19.605498
13 Pará de Minas – a montante das barreiras Condomínio Paraopeba	-44.463180	-19.726970
14 Pará de Minas – captação de água	-44.498377	-19.709463
15 Caetanópolis – Ponto JK	-44.548540	-19.422930
16 Caetanópolis – Ilha do Cabo Elói/Paraopeba	-44.542108	-19.332966
17 Cachoeira da Prata/cidade Maravilhas, Fazenda Chaparral	-44.582555	-19.455202
18 Pompéu, Condomínio Recanto das Águas	-44.708927	-19.111597
19 Curvelo, Cachoeira do Choro	-44.732034	-19.023246
20 Curvelo, Ponte Rodovia	-44.700984	-19.172162
21 Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo Reservatório de Retiro Baixo	-44.783192	-18.884633
22 Curvelo, meio do reservatório de Felixlândia	-44.744854	-19.005002

## 5

## RESULTADOS

## 5.1. Índice de Qualidade da Água – Indicadores físicos, químicos e biológicos

PONTOS	DATA	MUNICÍPIO	TEMP AMB oC	TEMP H2O oC	URA %	TURBIDEZ (UNT)
1	31-jan	Brumadinho - Marco Zero	40	29	45%	104
2	1-fev	Alberto Flores	37,8	31,7	48%	1400
3	2-fev	região de Inhotim				9.680
4	2-fev	Mario Campos	34,8	31,5	48%	6.890
5	2-fev	São Joaquim de Bicas	33,8	29,4	45%	6.170
6	2-fev	Betim/Parque Eco Vale	28,1	27,4	48%	1052
7	2-fev	Montante da Usina de Ibirité	32,2	28,6	47%	5.510
8	3-fev	Juatuba - Pontilhão	40,8	29,2	40%	26,9
9	3-fev	Juatuba - Sitio Esmeralda	39,9	30,1	47%	567

COLIFORMES	OD Mg/L	DBO	pH	NITRATO PPM	FOSFATO PPM	IQA
positivo	3,2		7	> 40	> 4	Ruim  21,63
positivo	2,13		7,89	Nv	Nv	Péssimo  18,66
NV	zero	Nv	NV	Nv	NV	Péssimo  14
NV	2,53	NV	NV	NV	NV	Péssimo  14
positivo	1,9		NV	NV	NV	Péssimo  18,22
positivo	5,48	NV	NV	NV	NV	Péssimo  19,25
positivo	1,33		7,3	> 40	> 4	Ruim  22,61
positivo	3,88		7,27	> 40	> 4	Ruim  23,69
positivo	2,6		7,4	>40	>4	Péssimo  20,36

PONTOS	DATA	MUNICÍPIO	TEMP AMB oC	TEMP H2O oC	URA %	TURBIDEZ (UNT)
10	4-fev	Esmeraldas/Florestal	30,4	26,3	72%	3.100
11	5-fev	São José da Varginha	32,1	26,8	48%	359,6
12	5-fev	Fortuna de Minas	30	27	40%	238,9
13	4-fev	Paraopeba, montante da captação de água	29,1	27,7	89%	683,8
14	4-fev	Pará de Minas, jusante da captação de água	22,6	26,6	78%	366
15	6-fev	Caetanópolis - Ponte JK	27,2	27,6	64%	2.828
16	6-fev	Ilha do Cabo Elói - Caetanópolis	33	29,1	90%	290
17	7-fev	Cachoeira de Minas / Maravilhas, fazenda Chaparral	25,4	26,2	99%	109,9
18	8-fev	Pompéu, Cond. Recanto das Águas	32,2	27,1	80%	57,9
19	8-fev	Curvelo, Cachoeira do Choro	29,6	27,6	71%	80,2
20	8-fev	Curvelo, ponte rodovia	28,1	27,4	52%	1052
21	8-fev	Pompéu - reservatório da Hidrelétrica de Retiro Baixo	34,9	30,9	53%	75,9
22	9-fev	Curvelo - reservatório de Retiro Baixo	32,2	28,7	63%	329,6

COLIFORMES	OD Mg/L	DBO	pH	NITRATO PPM	FOSFATO PPM	IQA
positivo	2,36		NV	NV	NV	Péssimo 17,5
positivo	3,4	0	6,1	> 40	>4	Péssimo 18,3
positivo	4,2		6,7	6	>4	Péssimo 19,83
positivo	3,8		7,1	40	4	Ruim 21,63
positivo	1,9		7	10	>4	Péssimo 20,36
positivo	1,55		7,17	>40	>4	Péssimo 19,09
Positivo	3,56	aguarda	7	15	>4	Ruim 22,9
positivo	3,63	aguarda	7,16	<5	>4	Ruim 23,69
positivo	6,92 (50% sat)	aguarda	7,2	5	4	Ruim 25,84
positivo	7,49		7,3	> 40	>4	Ruim 23,69
Nv	5,48		6,6	Nv	NV	Péssimo 19,25
positivo	6,43	aguarda	7,15	>40	>4	Ruim 25,84
positivo	7,49		6,96	>40	>4	Ruim 21,53

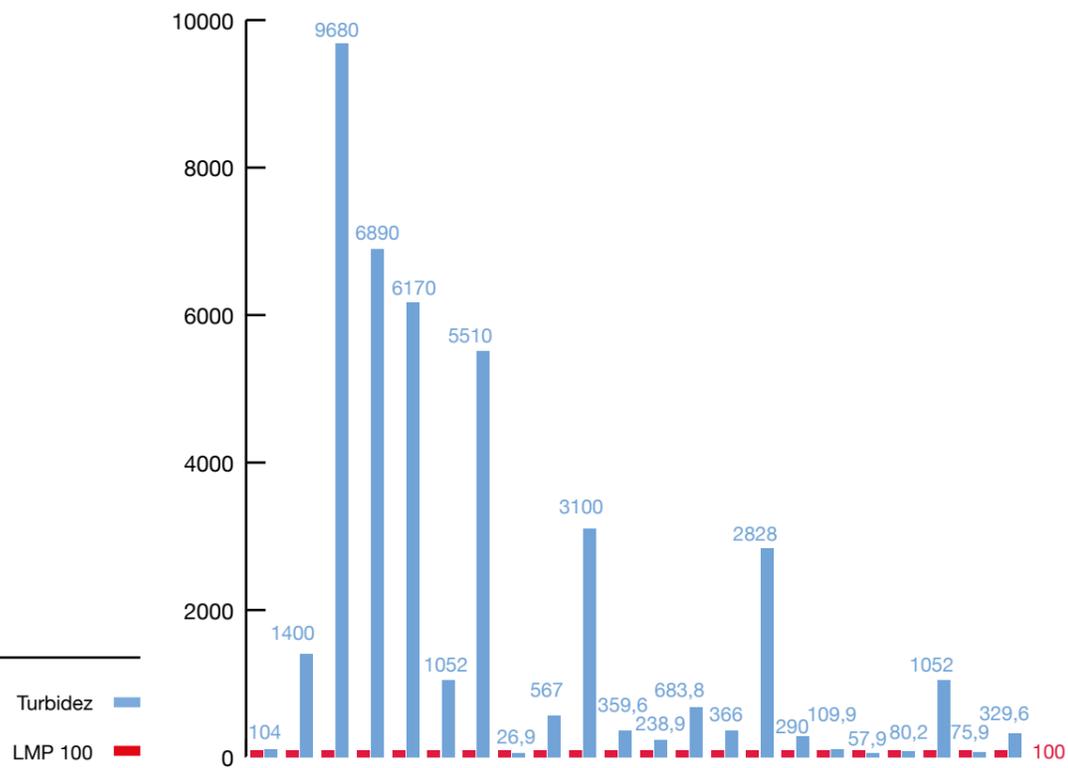
## Turbidez

A turbidez elevada, em desconformidade com o padrão legal de 100 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez), medida a 90 no corpo d'água, indica a dificuldade de um feixe de luz atravessar a água, prejudicando a fotossíntese,

aumentando a absorção de calor e a temperatura da camada superficial da água, com impacto direto na vida aquática.

Os valores em desconformidade encontrados na água bruta superficial impedem a captação para fins de abastecimento público, irrigação de alimentos e dessedentação de animais.

Turbidez - UNT

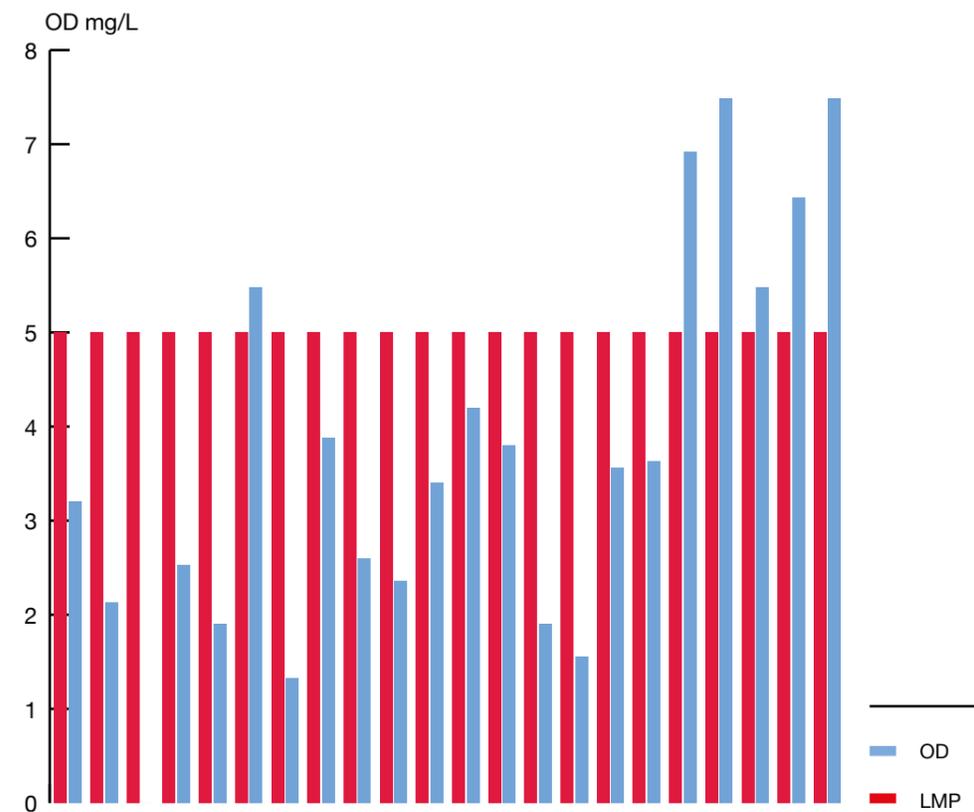


A elevada turbidez, o excesso de nutrientes em decomposição e as altas temperaturas registradas na água, entre outros fatores aferidos nas análises, resultaram no registro de baixos índices de oxigênio dissolvido, em desconformidade com o padrão para rios de classe 2, fixado em 5 mg/L e em valores insuficientes para manutenção da

vida aquática.

Somente em 5 pontos de coleta, localizados nos trechos do rio entre os municípios de Pompéu e Curvelo, os índices de oxigênio dissolvido apresentaram condição de manutenção da vida aquática, dentro dos limites legais para rios de classe 2.

Oxigênio Dissolvido



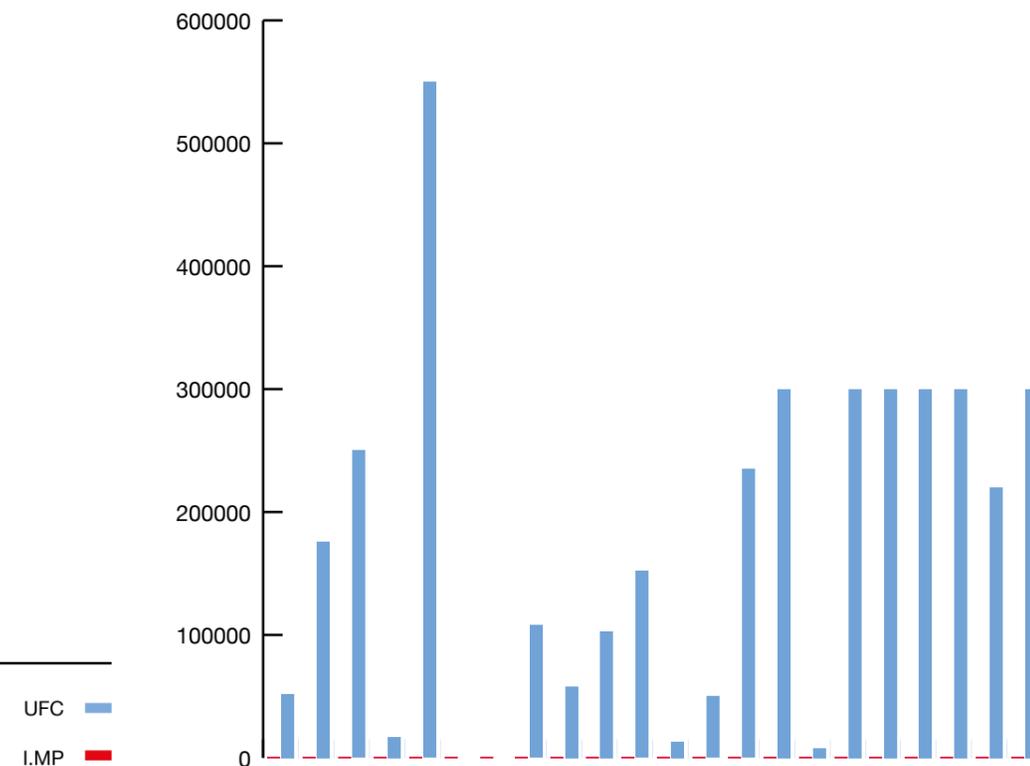
## 5.2. Microbiologia

As coletas e análises obedeceram às normas estabelecidas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Foram feitas análises microbiológicas quantitativas por tubos múltiplos, Agar Plate Conte, isolamento e identificação com a inoculação nos meios de cultura Caldo Escherichia Coli e Caldo Verde Bile Brillhante, e utilização de Ágar Salmonella - Shigella, Ágar Eosina Azul de Metileno, Ágar Verde Bile Brillhante, Ágar Cetrimida e Meio Rugai. Também foram feitos testes confirmativos

com a coloração de Gram para a identificação dos grupos encontrados em cada ponto amostrado e teste de oxidase.

De acordo com os resultados obtidos, em todos os pontos de coleta analisados as concentrações microbiológicas apresentam valores muito acima e em desacordo com o que é preconizado na legislação vigente para água de rios de classe 2, que é de 1000 UFC (Unidade Formadora de Colonia).

### UFC



## 5.3. Metais Pesados

A concentração de metais pesados verificada ao longo de toda a extensão do rio Paraopeba afetada pelos rejeitos de minério está acima dos limites máximos definidos na legislação vigente. Em consequência, a água está imprópria para usos em todos os 22 pontos de coleta analisados.

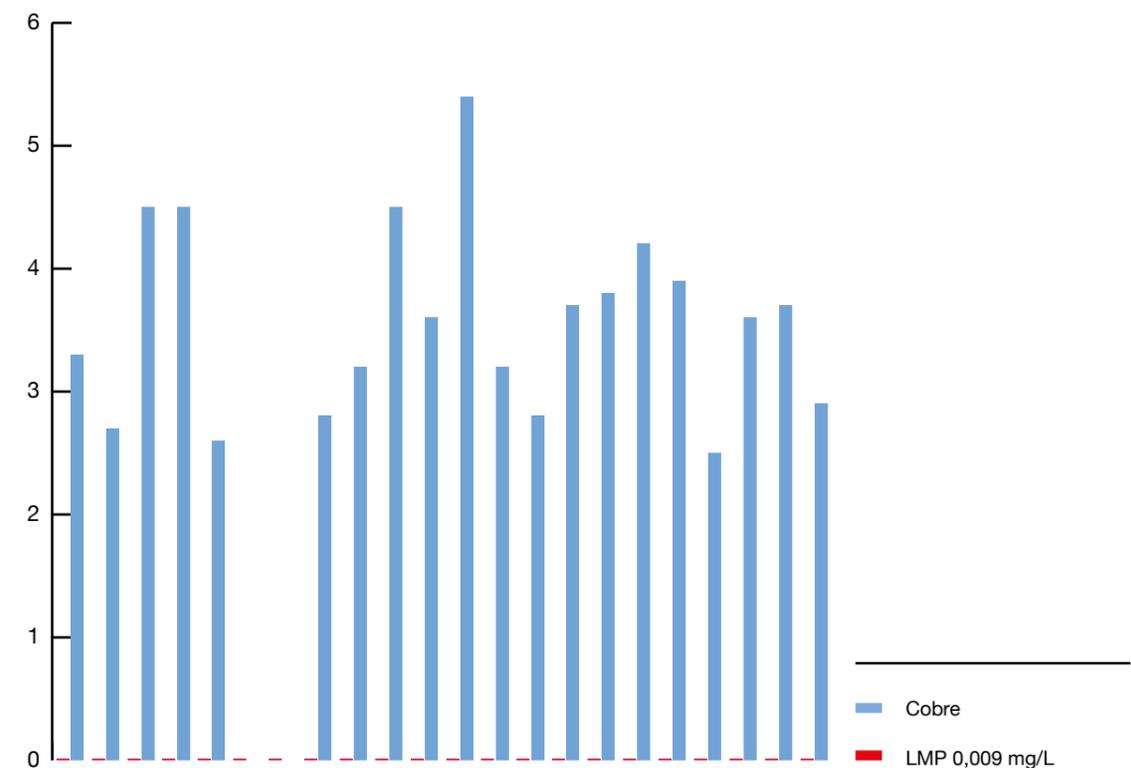
Os metais presentes na água em quantidades nocivas ao ambiente, à saúde humana, à fauna, aos peixes e aos organismos vivos, em toda extensão monitorada do rio, são: Ferro, Cobre, Manganês e Cromo.

Laudos oficiais da qualidade

da água, elaborados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Agência Nacional de Águas (ANA), Serviço Geológico do Brasil (CPMR) e Copasa apontaram concentrações elevadas de Chumbo e Mercúrio nos primeiros 20 quilômetros do rio, a partir da área afetada, nas campanhas de monitoramento realizadas. Esses metais não foram avaliados nas amostras analisadas pela equipe técnica da expedição.

**COBRE:** o gráfico abaixo demonstra a quantidade de cobre encontrada nas análises realizadas nos 22 pontos de coleta.

### Cobre



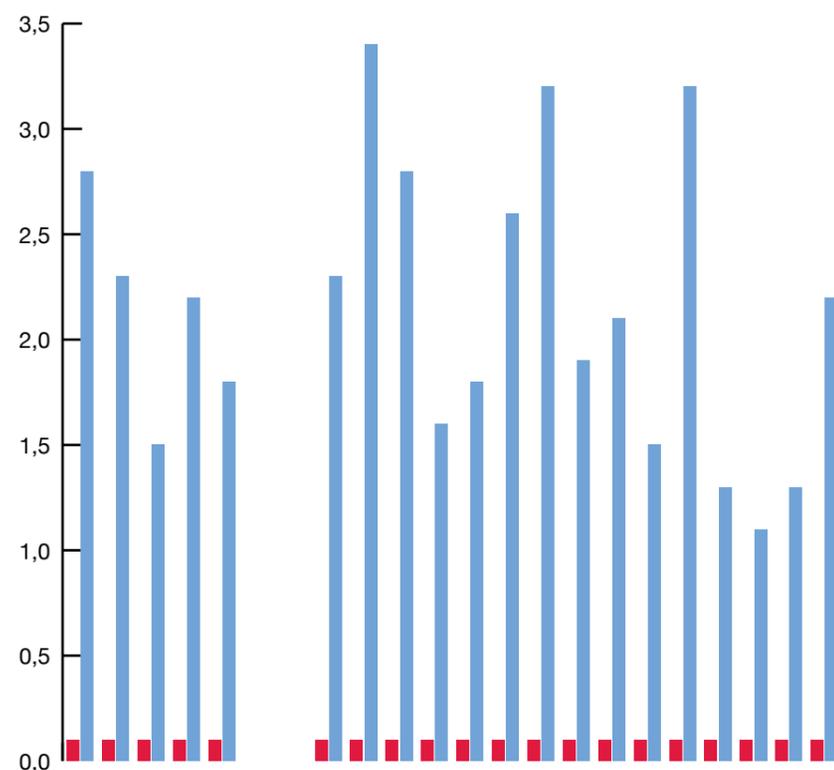
As concentrações máximas de cobre na água para rios de classe 2, segundo a norma legal vigente (Resolução Conama 357), é de 0,009 mg/L. Não foi possível analisar a concentração de metais nas amostras coletadas nos pontos 6 e 7.

O metal Cobre é tóxico quando não está ligado a uma proteína e é assim que ele se encontra nas amostras de água analisadas. O consumo de quantidades relativamente pequenas de cobre livre pode provocar

náuseas e vômitos. Se os sais de cobre, não ligados a proteínas, forem ingeridos em grandes quantidades, pode lesar os rins, inibir a produção de urina e causar anemia devido à destruição de glóbulos vermelhos (hemólise).

**MANGANÊS:** o gráfico abaixo demonstra os níveis de manganês presentes nas amostras analisadas. Em todos os pontos de coleta analisados a concentração de manganês está acima dos limites máximos permitidos, fixados em 0,1 mg/L.

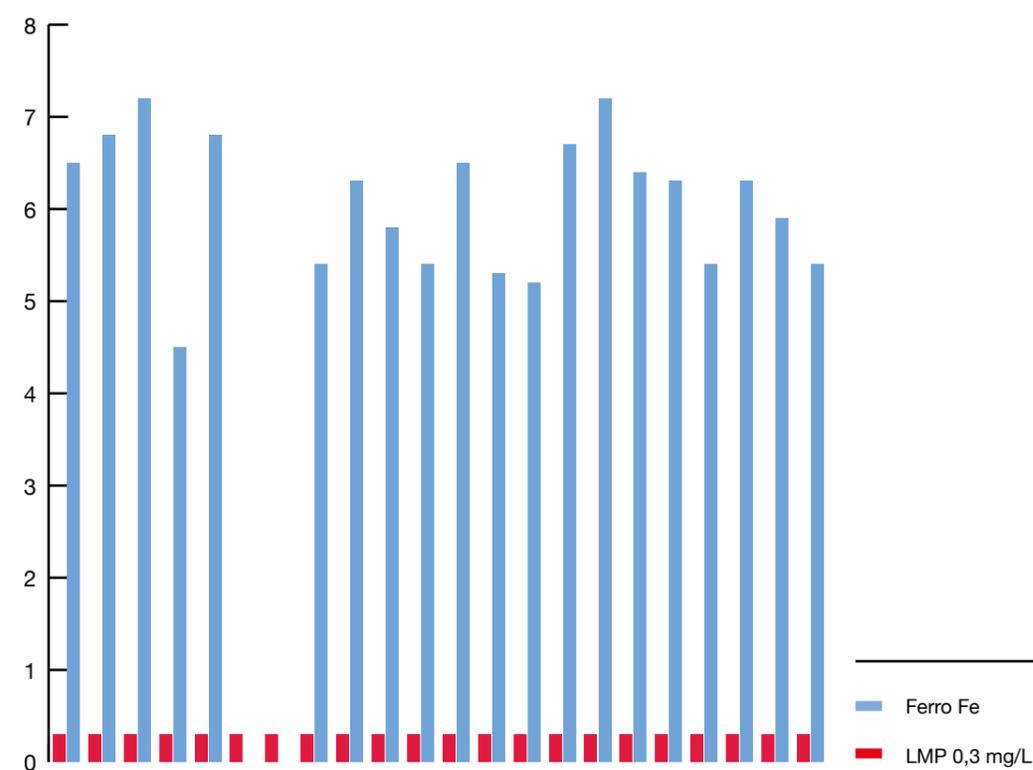
### Manganês (Mn)



A contaminação por manganês ocorre por ingestão. Existe o risco de seres humanos apresentarem sintomas como rigidez muscular, tremores das mãos e fraqueza. Pesquisas realizadas em animais constataram que o excesso de manganês no organismo provoca alterações no Sistema Nervoso Central e ainda pode levar à impotência por danificar os testículos.

**FERRO:** a concentração elevada de ferro e manganês na água é responsável pela coloração avermelhada do rio e por deixar manchas em roupas e utensílios. O ferro solúvel em contato com o ar oxida e torna a água alaranjada. Com a presença de outros metais, como o manganês, e de sedimentos carreados pela lama de rejeito da mina da Vale, as amostras de água do rio Paraopeba apresentaram coloração avermelhada intensa.

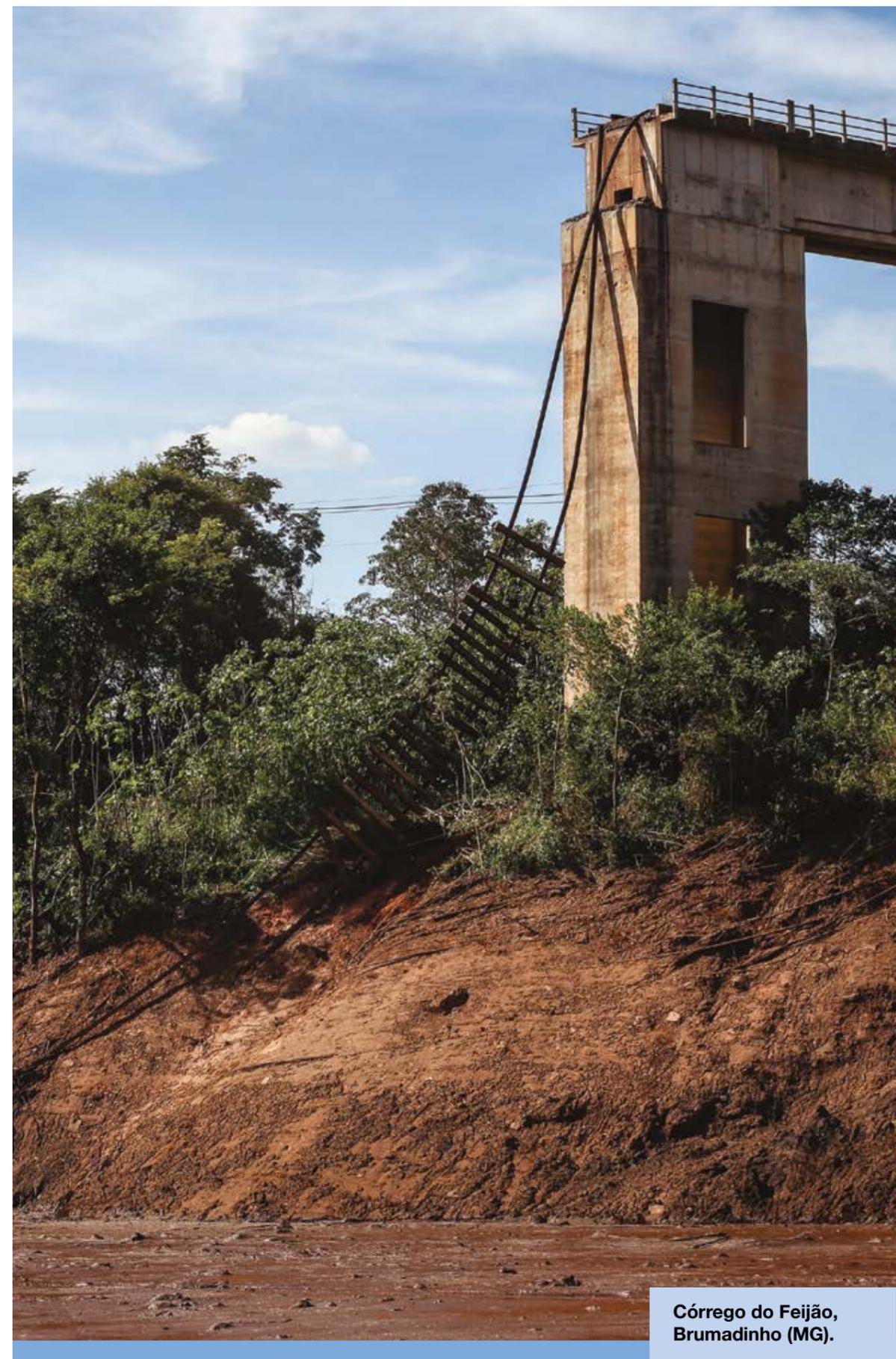
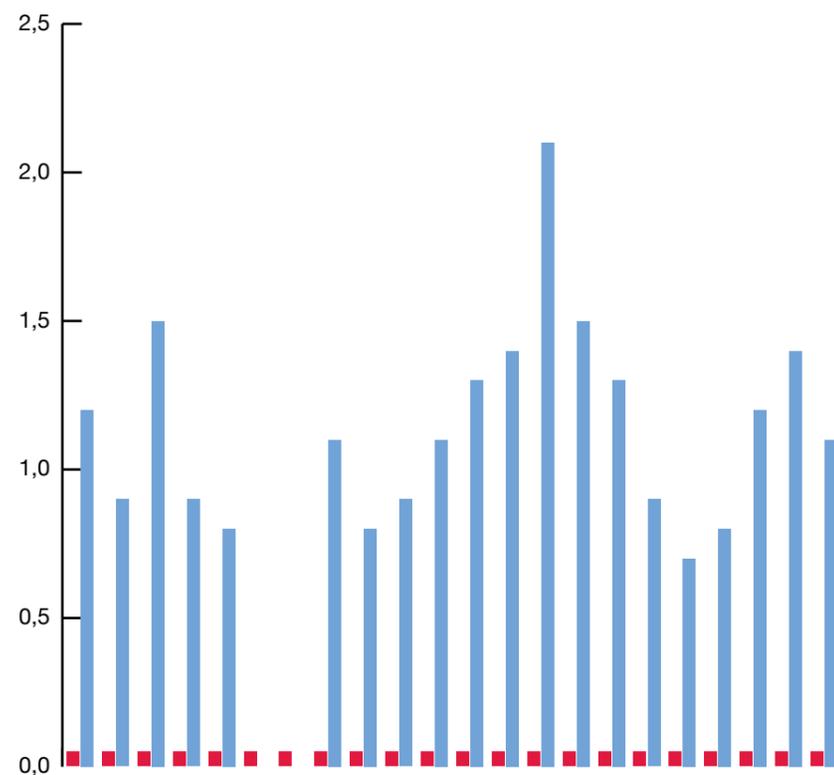
### Ferro (Fe)



**CROMO:** metais pesados (cromo, cobre e manganês), são reconhecidamente poluentes severos e podem causar diversos danos aos organismos, desde interferências no metabolismo e doenças, até efeitos mutagênicos e morte. Estes metais podem ficar disponíveis para serem assimilados pelos seres vivos através de processos químicos e biológicos, se associando a estruturas orgânicas complexas que podem ser metabolizadas e participar dos processos fisiológicos, gerando toxicidade para diferentes espécies.

Os metais pesados estão presentes no sedimento, no material particulado em suspensão e na água. Materiais particulados em suspensão são importantes meios de transporte de metais pesados e substâncias orgânicas, que ficam a eles adsorvidos ou associados de alguma forma, participando assim da dinâmica de ecossistemas aquáticos (FÖRSTNER, U.; WITTMANN, G. T. W, 1983, WASSERMAN, J.C.; WASSERMAN, M.A., WASSERMAN, J.C. ET.AL., 1991).

### Cromo (Cr)



Córrego do Feijão,  
Brumadinho (MG).

## 5.4. Tabela - Análises Físicos-Químicas

Pontos	Data	Município	Temp Amb oC	Temp H2O oC	URA %	Turbidez (UNT)	Espumas	Lixo	Odor	Mat Sed	Peixes
1	31-jan	Brumadinho - Marco Zero	40	29	45%	104	ausente	pouco	mofo	alto	nenhum
						2	3	2	2	1	1
2	1-fev	Alberto Flores	37,8	31,7	48%	1400	gran q	nenhum	fétido	muito alto	nenhum
						1	1	3	1	1	1
3	2-fev	região de Inhotim				9.680		rejeito	fétido	muito alto	nenhum
						1	1	1	1	1	1
4	2-fev	Mario Campos	34,8	31,5	48%	6.890	gran q	pouco	fétido	muito alto	nenhum
						1	1	2	1	1	1
5	2-fev	São Joaquim de Bicas	33,8	29,4	45%	6.170	gran q	rejeito	fétido	muito alto	nenhum
						1	1	2	1	1	1
6	2-fev	Betim/Parque Eco Vale	28,1	27,4	48%	1052	gran q	pouco	mofo	muito alto	nenhum
							1	2	2	1	1
7	2-fev	Montante da Usina de Ibirité	32,2	28,6	47%	5.510	gran q	nenhum	fétido	muito alto	nenhum
						1	1	3	1	1	1
8	3-fev	Juatuba - Pontilhão	40,8	29,2	40%	26,9	ausente	nenhum	mofo	baixo obs	alevinos
						1	3	3	2	2	2
9	3-fev	Juatuba - Sitio Esmeralda	39,9	30,1	47%	567	poucas	pouco	ausente	muito alto	nenhum
						1	2	2	3	1	1
10	4-fev	Esmeraldas/ Florestal	30,4	26,3	72%	3.100	poucas	rejeito	mofo	muito alto	nenhum
						1	2	1	2	1	1
11	5-fev	São José da Varginha	32,1	26,8	48%	359,6	gran q	pouco	ausente	muito alto	nenhum
						1	1	2	3	1	1
12	5-fev	Fortuna de Minas	30	27	40%	238,9	gran q	pouco	mofo	muito alto	nenhum
						1	1	2	2	1	1
13	4-fev	Paraopeba, montante da captação de água	29,1	27,7	89%	683,8	gran q	pouco	ausente	muito alto	nenhum
						nublado	1	1	2	3	1

Larv Verm	Larv Blanc	Coliformes	OD Mg/L	DBO	pH	Nitrato ppm	Fosfato ppm	IQA	Ferro LMP 0,3 mg/L Fe	Cobre LMP 0,009 mg/L Cu	Manganes LMP 0,1 mg/L Mn	Cromo total LMP 0,05 mg/L Cr	UFC LMP 1000 UFC
nv	nv	positivo	3,2		7	> 40	> 4	Ruim	6,5	3,3	2,8	1,2	52000
		1	1		2	1	1	21,63					
nv	nv	positivo	2,13		7,89	Nv	Nv	Péssimo	6,8	2,7	2,3	0,9	176000
		1	1		2			18,66					
NV	NV	NV	zero	Nv	NV	Nv	NV	Péssimo	7,2	4,5	1,5	1,5	250000
								14					
NV	NV	NV	2,53	NV	NV	NV	NV	Péssimo	4,5	4,5	2,2	0,9	17000
								14					
Nenhum	Nen	positivo	1,9		NV	NV	NV	Péssimo	6,8	2,6	1,8	0,8	550000
		3	1	1	1			18,22					
NV	NV	positivo	5,48	NV	NV	NV	NV	Péssimo	Sem amostra				
		1	2	1				19,25					
nenhum	nenhum	positivo	1,33		7,3	> 40	> 4	Ruim	Sem amostra				
		3	1	1	1		2	1	1	22,61			
poucos	nenhum	positivo	3,88		7,27	> 40	> 4	Ruim	5,4	2,8	2,3	1,1	108000
		2	1	1	1		2	1	1	23,69			
NV	NV	positivo	2,6		7,4	>40	>4	Péssimo	6,3	3,2	3,4	0,8	58000
		1	1		2	1	1	20,36					
NV	NV	positivo	2,36		NV	NV	NV	Péssimo	5,8	4,5	2,8	0,9	103000
		1	1					17,5					
muitos	nenhum	positivo	3,4	0	6,1	> 40	>4	Péssimo	5,4	3,6	1,6	1,1	152000
		1	1	1	1		2	1	1	18,3			
NV	nenhum	positivo	4,2		6,7	6	>4	Péssimo	6,5	5,4	1,8	1,3	13000
		1	1	2	2	2	1	19,83					
NV	NV	positivo	3,8		7,1	40	4	Ruim	5,3	3,2	2,6	1,4	50000
		1	1		2	1	1	21,63					

Pontos	Data	Município	Temp Amb oC	Temp H2O oC	URA %	Turbidez (UNT)	Espumas	Lixo	Odor	Mat Sed	Peixes
14	4-fev	Pará de Minas, jusante da captação de água	22,6	26,6	78%	366	poucas	pouco	mofo	muito alto	nenhum
						1	2	2	2	1	1
15	6-fev	Caetanópolis - Ponte JK	27,2	27,6	64%	2.828	poucas	pouco	mofo	muito alto	nenhum
						1	2	2	2	1	1
16	6-fev	Ilha do Cabo Elói - Caetanópolis	33	29,1	90%	290	poucas	nenhum	ausente	muito alto	nenhum
					chuva	1	2	3	3	1	1
17	7-fev	Cachoeria de Minas / Maravilhas, fazenda Chaparral	25,4	26,2	99%	109,9	poucas	pouco	ausente	muito alto	nenhum
					chuva	1	2	2	3	1	1
18	8-fev	Pompéu, Cond. Recanto das Águas	32,2	27,1	80%	57,9	poucas	nenhum	ausente	muito alto	nenhum
					nublado	2	2	3	3	1	1
19	8-fev	Curvelo, Cachoeira do Choro	29,6	27,6	71%	80,2	ausente	pouco	mofo	baixo obs	nenhum
						2	1	1	2	2	1
20	8-fev	Curvelo, ponte rodovia	28,1	27,4	52%	1052	gran q	pouco	mofo	muito alto	nenhum
						1	1	1	2	1	1
21	8-fev	Pompéu - reservatório da Hidrelétrica de Retiro Baixo	34,9	30,9	53%	75,9	ausente	nenhum	mofo	alto	nenhum
						2	3	3	2	1	1
22	9-fev	Curvelo - reservatório de Retiro Baixo	32,2	28,7	63%	329,6	gran q	pouco	mofo	muito alto	raros
						1	1	2	2	1	2

ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
-	-	-	10	12
TOTAL: 100%				
Pontos monitorados: 22				

Larv Verm	Larv Branc	Coliformes	OD Mg/L	DBO	pH	Nitrato ppm	Fosfato ppm	IQA	Ferro LMP 0,3 mg/L Fe	Cobre LMP 0,009 mg/L Cu	Manganes LMP 0,1 mg/L Mn	Cromo total LMP 0,05 mg/L Cr	UFC LMP 1000 UFC
NV	NV	positivo	1,9		7	10	>4	Péssimo	5,2	2,8	3,2	2,1	235000
		1	1		2	2	1	20,36					
NV	NV	positivo	1,55		7,17	>40	>4	Péssimo	6,7	3,7	1,9	1,5	incontáveis
		1	1		2	1	1	19,09					
NV	nv	Positivo	3,56	aguada	7	15	>4	Ruim	7,2	3,8	2,1	1,3	8000
		1	1		2	2	1	22,9					
nenhum	nenhum	positivo	3,63	aguada	7,16	<5	>4	Ruim	6,4	4,2	1,5	0,9	incontáveis
		3	1	1	1		2	3	1	23,69			
nenhum	nenhum	positivo	6,92 (50% sat)	aguada	7,2	5	4	Ruim	6,3	3,9	3,2	0,7	incontáveis
		3	1	1	2		2	2	1	25,84			
poucos	nenhum	positivo	7,49		7,3	>40	>4	Ruim	5,4	2,5	1,3	0,8	incontáveis
		2	1	1	2		2	1	1	23,69			
NV	Nv	Nv	5,48		6,6	Nv	Nv	Péssimo	6,3	3,6	1,1	1,2	incontáveis
			2		2				19,25				
Nenhum	raros	positivo	6,43	aguada	7,15	>40	>4	Ruim	5,9	3,7	1,3	1,4	220000
		3	2	1	2		2	1	1	25,84			
nenhum	nenhum	positivo	7,49		6,96	>40	>4	Ruim	5,4	2,9	2,2	1,1	incontáveis
		3	1	1	2		2	1	1	21,53			

## 6

## VEGETAÇÃO

O município de Brumadinho está totalmente inserido na Mata Atlântica, de acordo com o Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, Lei nº 11.428, de 2006, segundo o Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, publicado no Diário Oficial da União de 24 de novembro de 2008.

Antes da tragédia, Brumadinho possuía 15.490 hectares de remanescentes da Mata Atlântica bem preservados, acima de 3 hectares, o equivalente a 830 campos de futebol – isso representa 24,22% do que havia do bioma originalmente no

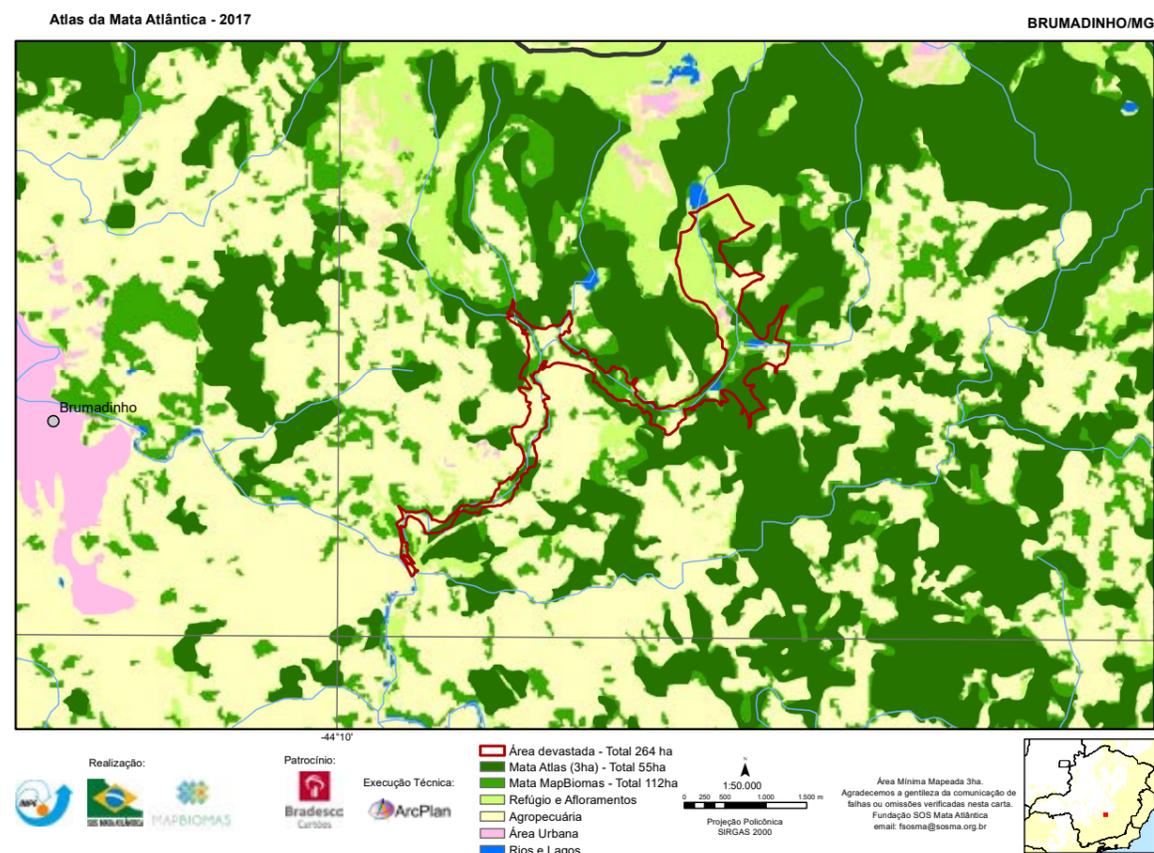
município, segundo o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Além disso, havia mais 7.058 hectares de florestas naturais, conforme dados do MapBiomias/SOS Mata Atlântica.

O rompimento da barragem resultou na perda de 112 hectares de florestas nativas. Destes, 55 hectares eram áreas bem preservadas, monitoradas anualmente pelo Atlas da Mata Atlântica.



Brumadinho (MG).

Foto: Gaspar Nóbrega/ SOS Mata Atlântica



Brumadinho (MG).

Foto: Gaspar Nóbrega/ SOS Mata Atlântica

## 7

## CONCLUSÃO

O rio Paraopeba perdeu a condição de importante manancial de abastecimento público e usos múltiplos da água em decorrência do carreamento e da deposição de cerca de 14 toneladas de rejeitos de minérios, provenientes do rompimento da barragem B1 do Complexo do Córrego do Feijão, da empresa Vale, localizada na zona rural de Brumadinho, na região de cabeceira da bacia do Paraopeba, importante formador da bacia do rio São Francisco.

O dano ambiental sem parâmetros no país e no mundo tornou as águas do rio Paraopeba impróprias e indisponíveis para usos em uma extensão de 305 quilômetros, que ficou com qualidade péssima e ruim –, portanto, em desconformidade com os padrões definidos na legislação vigente.

Fatores climáticos e a permanência dos rejeitos de minérios na calha do rio, em remansos, nos lagos dos reservatórios, nas nascentes e nos riachos tributários afetados devem apresentar variações em virtude da sazonalidade, provocando instabilidade nos indicadores de qualidade da água por muitas décadas. Essa condição anormal exige monitoramento permanente por longo prazo.

Para a recuperação da qualidade da água na bacia do Paraopeba e segurança hídrica da região é essencial que sejam adotadas medidas efetivas de remediação dos danos ambientais, de ressarcimento das comunidades, das famílias e atividades econômicas afetadas.

O impacto sobre a vegetação nativa vai além da área devastada que foi possível identificar por meio de imagens de satélite de alta resolução. Em decorrência da degradação, houve ainda impacto sobre a fauna e flora locais com grande desequilíbrio do ambiente.

A restauração florestal com espécies nativas da região para revitalização da bacia hidrográfica, especialmente da mata ciliar – Área de Preservação Permanente (APP) – é um fator preponderante para restabelecer a capacidade de regeneração do rio, córregos, nascentes e de seus ecossistemas, somada à ampliação dos serviços de saneamento básico e ambiental nos municípios afetados direta e indiretamente.

Para o êxito das medidas de gestão e recuperação, é fundamental que a legislação brasileira, sobretudo o Licenciamento Ambiental e o Código de Mineração, não sejam flexibilizados para atender a

pressões setoriais. E é primordial que os responsáveis por essa tragédia sejam punidos.

A sensação de impunidade e de injustiça que paira sobre o país, desde a tragédia da Samarco, Vale e BHP na bacia do rio Doce, agravada com esse imensurável dano socioambiental, colocam em xeque a capacidade das instituições brasileiras de adotar medidas eficazes de monitoramento sistemático, controle e uso de tecnologias mais modernas, capazes de evitar que tragédias anunciadas como essas se repitam no Brasil.

Alterar o curso de rios e bacias hidrográficas é mudar o destino e o futuro da sua população e dos ecossistemas. Espera-se, com esse trabalho, contribuir para aprimorar os instrumentos de gestão, resgatar a confiança da sociedade sobre a governança da água e, sobretudo, mostrar a importância da conservação dos recursos naturais, bens de interesse coletivo da nação.

A participação social, o acesso à informação e a produção de dados independentes sobre a qualidade da água e do ambiente são fundamentais para a recuperação da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba e dos rios brasileiros.

Água limpa é direito humano fundamental e esta causa é prioritária para a SOS Mata Atlântica, que seguirá monitorando e acompanhando o caso em prol do rio Paraopeba e de toda sua comunidade.



Rio Paraopeba, Esmeraldas (MG).



Foto: Gaspar Nobrega/ SOS Mata Atlântica



**SEDE**

Avenida Paulista, 2073,  
Conjunto Nacional  
Torre Horsa 1 – 13º andar,  
cj. 1318  
01311-300 – São Paulo (SP)  
Tel.: (11) 3262-4088  
[info@sosma.org.br](mailto:info@sosma.org.br)

**CENTRO DE EXPERIMENTOS  
FLORESTAIS SOS MATA  
ATLÂNTICA - HEINEKEN BRASIL**

Rodovia Marechal Rondon, km  
118  
13300-970, Porunduva – Itu, SP

**ONLINE**

[www.sosma.org.br](http://www.sosma.org.br)  
[facebook.com/SOSMataAtlantica](https://facebook.com/SOSMataAtlantica)  
[twitter.com/sosma](https://twitter.com/sosma)  
[youtube.com/sosmata](https://youtube.com/sosmata)  
[instagram.com/sosmataatlantica](https://instagram.com/sosmataatlantica)