

Nota técnica

## **Avaliação dos impactos sobre a saúde do desastre da mineração da Vale (Brumadinho, MG)**

dia 01/fev/2019

Observatório de Clima e Saúde,  
Laboratório de Informação em Saúde,  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde  
Fundação Oswaldo Cruz

Equipe responsável:

Anselmo Romão  
Carmem Froes  
Christovam Barcellos (coordenador)  
Diego Xavier Silva (coordenador)  
Raphael Saldanha  
Renata Gracie  
Vanderlei Pascoal

### **Área e população atingida**

Na tarde do dia 25 de janeiro houve o rompimento de uma das barragens da mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), sob responsabilidade da empresa Vale. Cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos úmidos de minério de ferro vazaram e percorreram o leito do ribeirão Ferro-Carvão, atingindo inicialmente as instalações da companhia Vale e se estendendo por todo este vale. A onda de lama de rejeitos alcançou de imediato toda a localidade de Córrego do Feijão e posteriormente a cidade de Brumadinho. Esta pluma de rejeitos atingiu o rio Paraopeba e segue em direção ao rio São Francisco.

A área de deposição dos rejeitos após o desastre foi delimitada comparando-se as imagens de satélite Sentinel-2 dos dias 22/jan/2019 e 27/jan/2019. As imagens foram classificadas e vetorizadas para a obtenção da área soterrada. A área de impacto imediato atingiu cerca de 2 km deste vale. A figura 1 mostra a barragem que foi rompida e a área de impacto imediato obtida por meio desta metodologia.

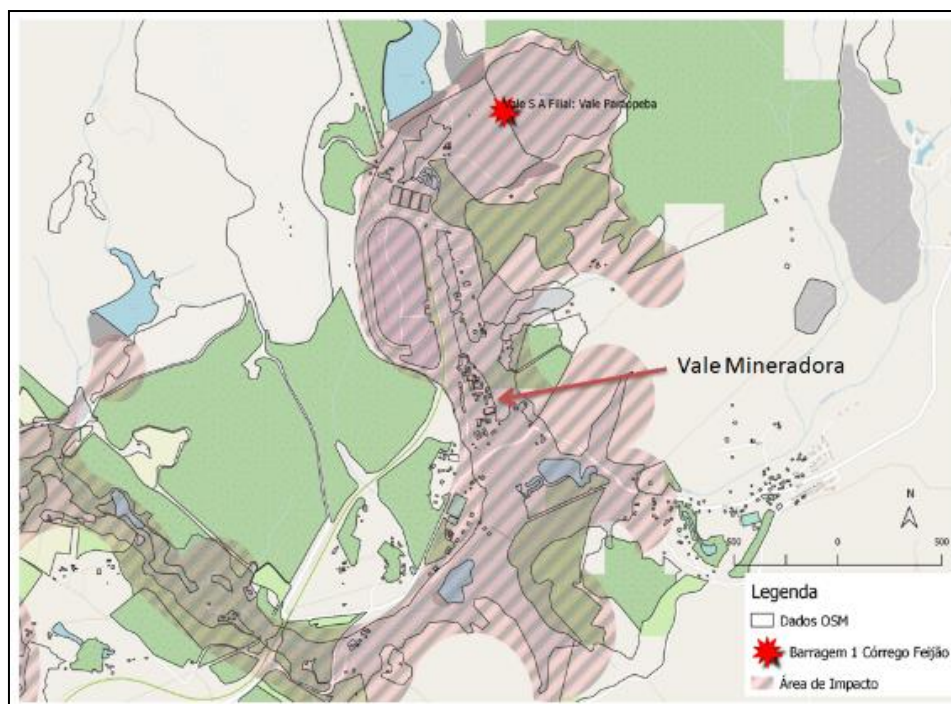


Figura 1. Área de impacto imediato. Elaborado pelo Núcleo de Geoprocessamento (LIS/ICICT/Fiocruz).

Os rejeitos de minério seguiram o vale do Córrego do Feijão invadindo o deságue dos córregos adjacentes até o leito do Rio Parauapebas. No caminho atingiu residências e áreas rurais, de criações de animais e plantações da população local.

Esta área de impacto imediato foi então sobreposta ao mapa de setores censitários produzido pelo IBGE em 2010. A figura 2 mostra os setores censitários potencialmente afetados pela lama de rejeitos (em amarelo).

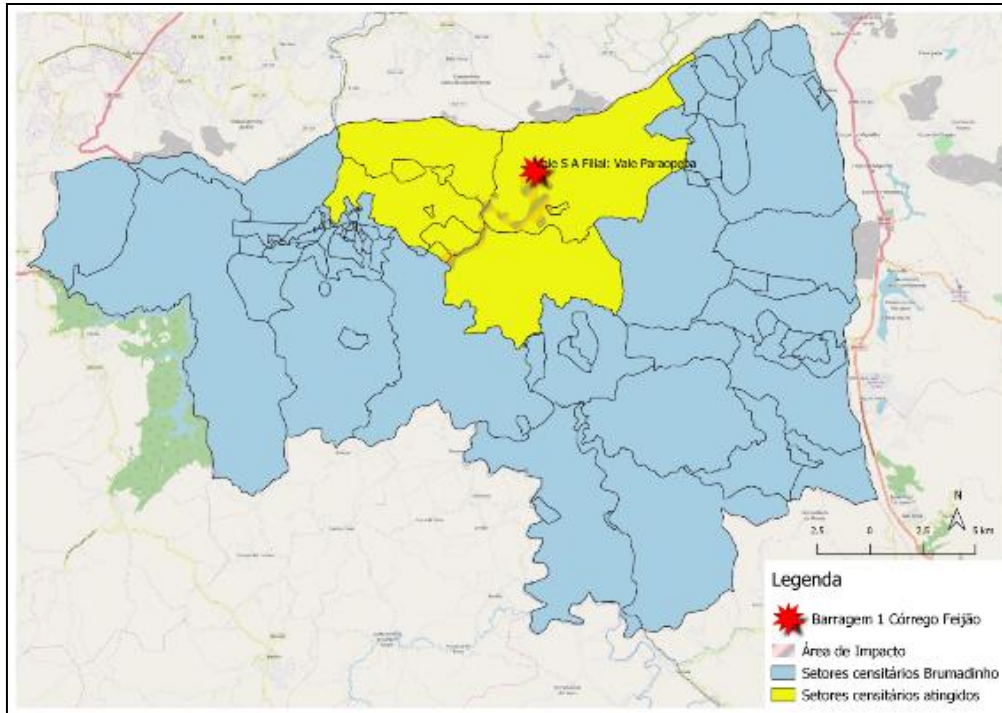


Figura 2. Setores censitários atingidos pela área de impacto imediato do vazamento de rejeitos.  
Fonte: IBGE. Elaborado pelo Núcleo de Geoprocessamento (LIS/ICICT/Fiocruz)

Segundo dados do último Censo Demográfico, a cidade de Brumadinho possuía 87 setores censitários e uma população total de 33.792 em 2010. O desastre ocorrido no dia 25 de janeiro atingiu 9 setores censitários com população estimada em 3.485 pessoas e 1.090 domicílios.

|  | <b>Número de domicílios</b> | <b>População</b> |
|--|-----------------------------|------------------|
| <b>Setores potencialmente afetados</b> | 1.090                       | 3.485            |
| <b>Setores Brumadinho</b>              | 9.480                       | 30.307           |
| <b>Total geral</b>                     | 10.570                      | 33.792           |

Tabela 1. Número de domicílios e população dos setores censitários afetados pela lama de rejeitos.  
Fonte: Censo demográfico de 2010. Elaborado pelo Núcleo de Geoprocessamento (LIS/ICICT/Fiocruz).

As coordenadas geográficas das residências da área atingidas, coletadas durante o censo demográfico de 2010, foram disponibilizadas pelo IBGE e com base nessas informações foram sobrepostas a área de impacto imediato dos rejeitos. Também as coordenadas geográficas dos estabelecimentos agropecuários, levantados pelo IBGE em 2017 foram disponibilizadas e dispostas em mapa. Com base nessas informações, foram sobrepostas a área de impacto imediato do desastre

à localização dos estabelecimentos e domicílios (figura 3). Foi possível verificar que seis propriedades rurais foram atingidas diretamente pela lama que rompeu a barragem.

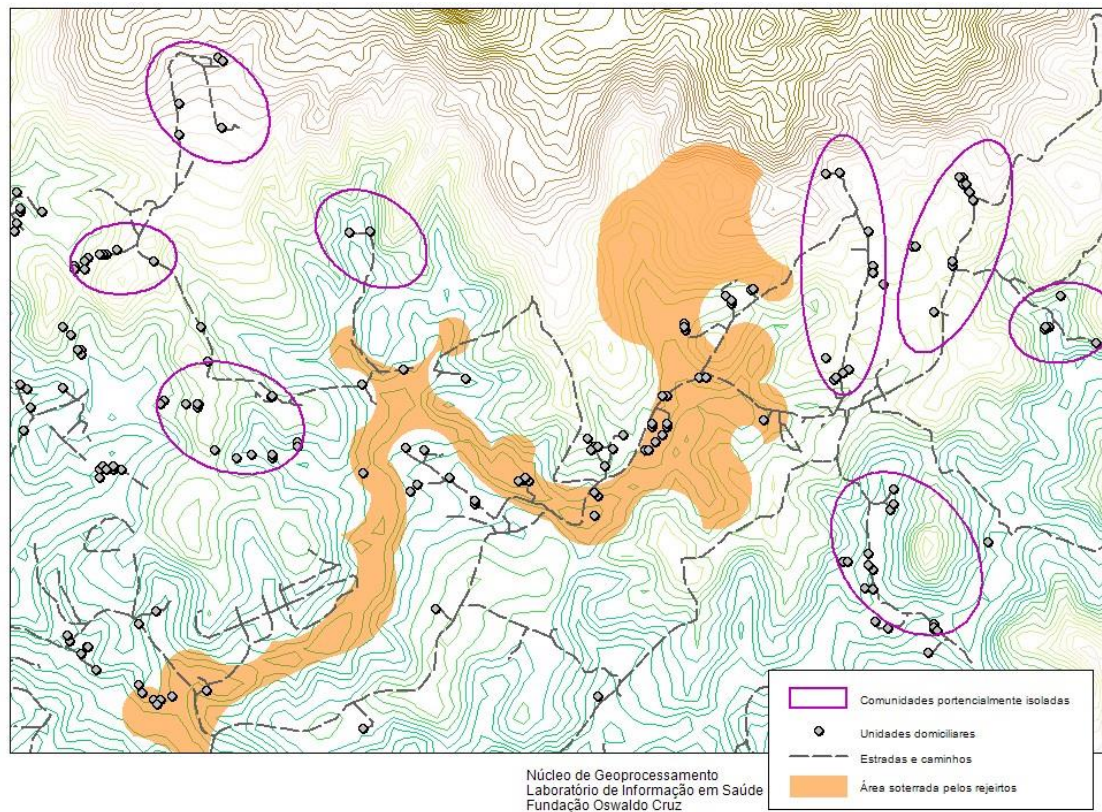


Figura 3. Área de impacto imediato, localização de domicílios e estabelecimentos rurais e suas vias de acesso. Fonte: IBGE, censo demográfico de 2010 e censo agropecuário de 2017. Elaborado pelo Núcleo de Geoprocessamento (LIS/ICICT/Fiocruz).

Segundo este mapa, 31 unidades domiciliares foram atingidas de forma direta pelo rejeito de minério vazado da barragem. Observa-se também que algumas comunidades rurais podem ter perdido o acesso à cidade e a alguns serviços porque as estradas e trilhas foram destruídas ou interrompidas. Atenção especial deve ser fornecida a estas comunidades isoladas.

Com base nos dados do CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde), organizado pelo Datasus, foram georreferenciadas as unidades de saúde (em azul) do município de Brumadinho e as vias de acesso (estradas, caminhos e trilhas) segundo informações oriundas do serviço web Open Street Map (figura 4).



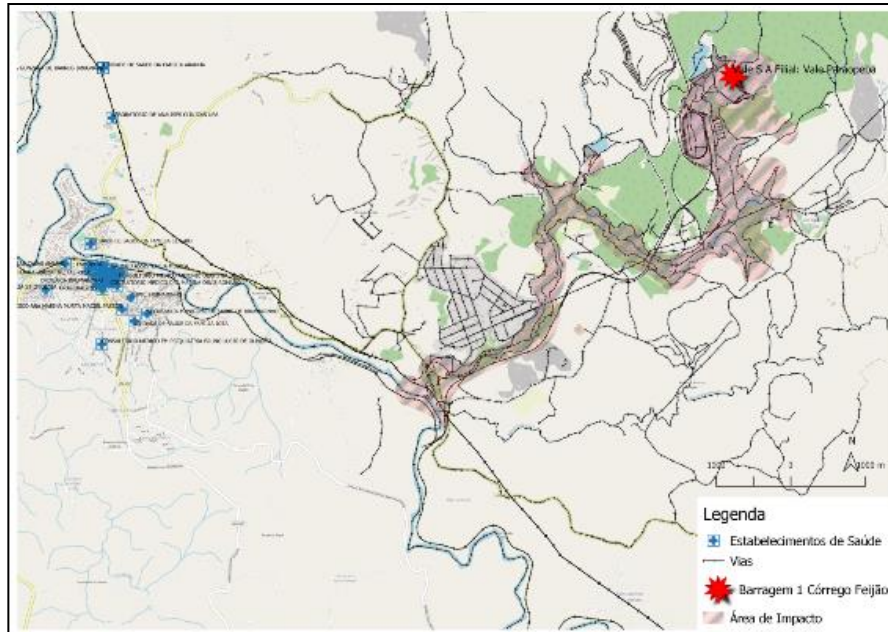


Figura 4. Área de impacto imediato e localização de estabelecimentos de saúde em azul. Fonte: CNES 2018, Datasus. Elaborado pelo Núcleo de Geoprocessamento (LIS/ICICT/Fiocruz).

Observa-se pelo mapa que as unidades de saúde se encontram fora da área de impacto imediato, mas muito próximas ao leito do rio Paraopeba, na cidade de Brumadinho e podem ter sido danificadas. Relacionando os mapas das figuras 3 e 4, pode-se identificar comunidades que podem estar isoladas após o desastre.

O isolamento de comunidades e perda de condições de acesso a serviços de saúde podem agravar doenças crônicas já existentes na população afetada<sup>1</sup>, bem como provocar novas situações de saúde deletérias como doenças mentais (depressão e ansiedade), crises hipertensivas, doenças respiratórias, acidentes domésticos e surtos de doenças infecciosas. Um aumento significativo de casos de acidentes vascular-cerebrais foi observado após as enchentes de Santa Catarina em 2008<sup>2</sup> e do acidente de Fukujima, Japão<sup>3</sup>, mesmo depois de meses dos eventos disparadores. Estes casos podem ser consequência, tanto de situações de estresse e transtornos pós-traumáticos, quanto da perda de vínculo com os sistemas de atenção básica de saúde. Neste sentido, as doenças mentais

<sup>1</sup> FREITAS, C.; SILVA, M.; MENEZES, F.C. O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. *Ciência e Cultura*. 68 (3): 25-30, [online]. 2016.

<sup>2</sup> XAVIER et al., Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. *Ambiente & Sociedade*, vol. XVII, 2014.

<sup>3</sup> AOKI, T, FUKUMOTO, Y, YASUDA, S. The Great East Japan Earthquake Disaster and cardiovascular diseases. *Eur Heart J*. 33:2796-2803, 2012.

decorrentes de grandes desastres ambientais podem ser sentidas alguns anos após o evento traumático, como relatado em Mariana<sup>4</sup>.

Após o desastre, a lama dos rejeitos se secará e pode gerar exposição a poeira rica em ferro e sílica que desencadeia processos alérgicos, principalmente cutâneos e respiratórios, como ocorrido em Barra Longa, município vizinho Mariana, onde foi verificado um grande número de ocorrências de infecções respiratórias, cutâneas e conjuntivites nesta população.

### **Consequências a longo prazo e em áreas de influência do rio Paraopeba**

O abastecimento de água de Brumadinho é realizado pela captação de águas do córrego Catarina e córrego Águas Claras. Estas fontes de água podem ter sido afetadas pelo desastre e devem ser examinadas quanto à sua integridade, bem como monitorada a qualidade da água, antes e após a estação de tratamento.

Segundo o mapa abaixo, a captação de água do rio Paraopeba que abastece parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) pode não ter sido afetada já que se localiza a montante da área atingida pela lama de rejeitos. No entanto, durante o período de crise hídrica de 2016 a COPASA implantou uma captação no Rio Paraopeba para reforçar o abastecimento da RMBH via transferência para o reservatório de rio Manso. Essa captação é de 5 m<sup>3</sup>/s e está localizada na margem esquerda do rio Paraopeba, logo a montante do complexo de Inhotim. No momento esta captação está suspensa e não há risco de desabastecimento pois os reservatórios do sistema integrado estão com bom nível de armazenamento.

---

<sup>4</sup> Pesquisa identifica doenças mentais em atingidos pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana. G1. <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/pesquisa-identifica-doencas-mentais-em-atingidos-pelo-rompimento-da-barragem-da-samarco-em-mariana.ghtml> . Acessado em janeiro de 2019.

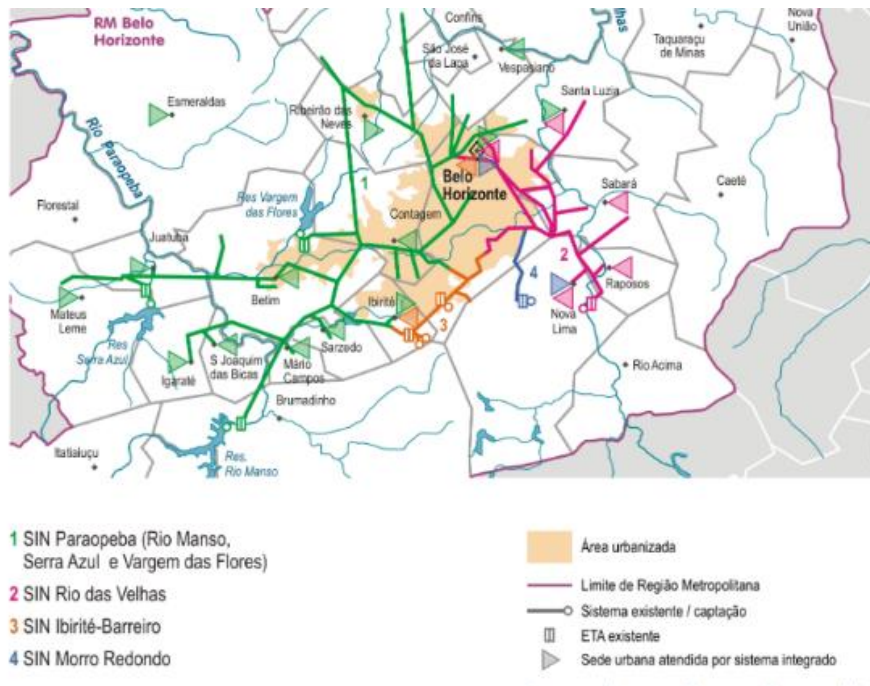


Figura 5. Sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Fonte: Atlas de abastecimento de água (ANA).

Ao longo do rio Paraopeba, outros municípios serão afetados pela degradação das águas do rio devido ao desastre. Segundo o mapa abaixo (figura 6), o curso do rio Paraopeba atravessa os seguintes municípios: Betim, Cachoeira da Prata, Caetanópolis, Curvelo, Esmeraldas, Felixlândia, Florestal, Fortuna de Minas, Igarapé, Inhaúma, Juatuba, Maravilhas, Mário Campos, Mateus Leme, Papagaios, Pará de Minas, Paraopeba, Pequi, Pompéu, São Joaquim de Bicas e São José da Varginha.

As cidades de Caetanópolis, Paraopeba e Pará de Minas possuem sistemas de abastecimento que usam águas do rio Paraopeba. Outras localidades e comunidades ribeirinhas fazem uso do rio para pesca, irrigação, lazer e abastecimento de água, como os índios Pataxós.

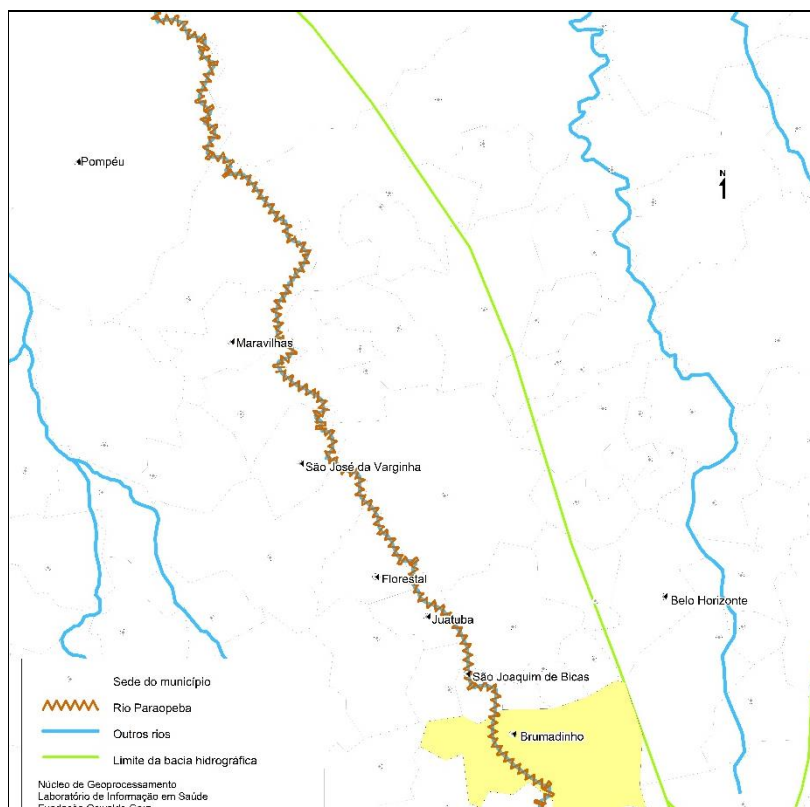


Figura 6. Rio Paraopeba e cidades que serão afetadas pela lama de rejeitos. Fonte: ANA e IBGE. Elaborado pelo Núcleo de Geoprocessamento (LIS/ICICT/Fiocruz).

A contaminação do rio pelos rejeitos da mina pode ser percebida facilmente pelo aumento da turbidez das águas. A presença de uma grande quantidade de material em suspensão nas águas dos rios afetados causou a imediata mortandade de peixes e inviabiliza a captação e tratamento da água para consumo humano. No entanto, outros componentes químicos da água podem estar presentes na lama do rejeito e podem ser transportados a longas distâncias pelo rio Paraopeba e posteriormente o rio São Francisco. É necessário o exame da presença de metais pesados nos rejeitos e seu monitoramento ao longo destes rios para evitar o consumo e uso de águas contaminadas nos próximos anos. O sedimento enriquecido por metais pesados pode ser remobilizado para os rios com as chuvas intensas, ações de dragagem e operação de barragens hidrelétricas ao longo dos próximos anos.

Estes municípios se encontram em uma área de transmissão de esquistossomose, segundo mapa abaixo (figura 7).



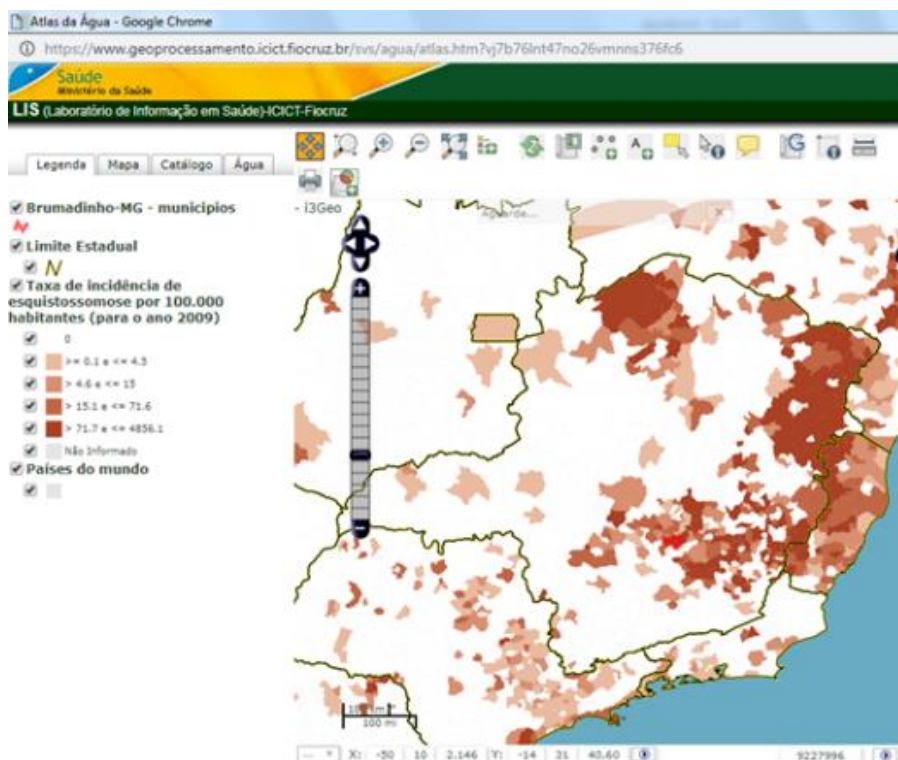


Figura 7. Taxa de incidência de esquistossomose na região Sudeste do Brasil. Fonte: Atlas da água, ICICT/Fiocruz, 2018 ([www.aguabrasil.icict.fiocruz.br](http://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br)).

As alterações ecológicas provocadas pelo desastre podem promover a transmissão de esquistossomose, principalmente se levado em consideração que grande parte do município de Brumadinho e municípios ao longo do rio Paraopeba não é coberta por sistemas de coleta e tratamento de esgotos ([www.aguabrasil.icict.fiocruz.br](http://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br)). A transmissão de esquistossomose é facilitada pelo contato com rios contaminados por esgotos domésticos e com presença de caramujos infectados<sup>5</sup>.

A figura 8 mostra as áreas de transmissão de febre amarela, segundo a Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Vasconcelos et al., Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007. Cadernos de Saúde Pública, 25(5):997-1006, 2009.

<sup>6</sup> Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Boletim epidemiológico especial. Febre Amarela Silvestre em Minas Gerais. 2018. [http://www.saude.mg.gov.br/images/noticias\\_e\\_eventos/000\\_2018/BoletinsEpidemiologicos/Boletim\\_-\\_Febre\\_Amarela\\_2018\\_-\\_Consolidado\\_V3.pdf](http://www.saude.mg.gov.br/images/noticias_e_eventos/000_2018/BoletinsEpidemiologicos/Boletim_-_Febre_Amarela_2018_-_Consolidado_V3.pdf)

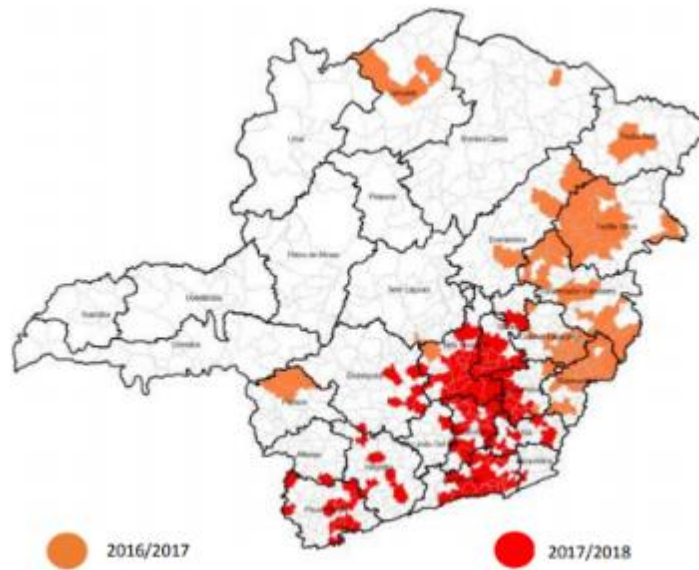


Figura 8. Área de transmissão de febre amarela em Minas Gerais de 2016 a 2018. Fonte SES-MG.

A degradação do leito do rio Paraopeba e seu entorno vai produzir alterações significativas na fauna, flora e qualidade da água, como perda de biodiversidade, mortandade de peixes e répteis, inviabilização de sistemas de abastecimento de água e migração de espécies animais. Assim como aconteceu após do desastre de Mariana em 2015 após o rompimento de uma barragem de Fundão, também sob responsabilidade da companhia Vale, os impactos ecológicos da lama de rejeitos pode atingir centenas de quilômetros. A área afetada pelo desastre de Mariana em 2015 foi uma das mais atingidas pelo surto de febre amarela, o que pode ter sido agravado pela degradação do ecossistema aquático e das margens do rio Doce<sup>7</sup>. Um novo surto de febre amarela na região de influência do rio Paraopeba não pode ser descartado, coincidindo com o período de verão e outono, quando a transmissão do vírus em áreas silvestres e rurais é mais intensa.

### Conclusão e recomendações

- 1- Desastres como o ocorrido em janeiro de 2019 em Brumadinho podem ter efeitos a curto e longo prazos e se estender por centenas de quilômetros do local de origem. Além do impacto imediato nas áreas próximas à área de mineração, podem ser previstas alterações nas condições de vida, de acesso a serviços de saúde e dos ecossistemas que produzem condições para a transmissão de doenças infecciosas. A ampliação da incidência de doenças

<sup>7</sup> RODRIGUES et al., Algumas análises sobre os impactos à saúde do desastre em Mariana (MG).In: MILANEZ e LOSEKANN. Desastre no vale do Rio Doce: antecedente, impactos e ações sobre a destruição. Rio de Janeiro: Letra e imagem, 2016.

pré-existentes na região, como a febre amarela, diarreias e esquistossomose pode ser uma consequência do desastre a médio prazo. Além disso, o contato com a lama e água pode gerar casos de leptospirose.

- 2- O desastre pode agravar doenças crônicas pré-existentes na população afetada direta ou indiretamente, como doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes (que necessitam de suprimento permanente de medicamentos), insuficiência renal (que dependem de serviços de hemodiálise).
- 3- Atenção especial deve ser voltada aos efeitos psíquicos gerados pelo desastre como a depressão e ansiedade.
- 4- Estes impactos sobre a saúde devem ser monitorados ao longo dos próximos meses e anos, visando detectar alterações no perfil de saúde da população de toda a região afetada.
- 5- Medidas de prevenção contra surtos de doenças transmitidas por vetores, como a dengue, zika, chikungunya e febre amarela, devem ser adotadas, como a vacinação contra a febre amarela e o controle de vetores como o mosquito Aedes.
- 6- Os sistemas de saneamento, inexistentes ou danificados pelo desastre, devem ser construídos ou reparados por obras emergenciais.
- 7- Deve-se manter e reforçar os sistemas de atenção primária de saúde, em articulação com a vigilância em saúde para o monitoramento e atenção à saúde da população afetada direta ou indiretamente.
- 8- OS serviços de saúde devem manter atenção para o diagnóstico e tratamento oportuno de doenças não transmissíveis como a hipertensão e diabetes, bem como doenças mentais.
- 9- Devem ser intensificadas as ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, tanto nas fontes de captação localizadas nos rios afetados (ribeirão Ferro-Carvão, rio Paraopeba e Rio São Francisco), como nas águas distribuídas em cidades e comunidades afetadas.

Anexo: **Dados do sistema de monitoramento de água e saúde** (projeto em execução entre ICICT/Fiocruz e Agência Nacional de Águas).

Principais doenças de notificação compulsória em Brumadinho (MG)

Mapa de Calor por Colunas

Soma de Inteiros

valor

cod6 num valor

ano

| indicador            | fonte | ano | 2000      | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      | 2005      | 2006      | 2007      | 2008      | 2009       | 2010       | 2011       | 2012      | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      | 2017      | Totais     |
|----------------------|-------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Conjuntivite         | AIH   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          |
| feb_tifoide          | AIH   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          |
| feb_filariose        | AIH   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          |
| Tracoma              | AIH   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          |
| feb_amarela          | SIM   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          |
| feb_tifoide          | SIM   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          |
| feb_amarela          | SINAN |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1          |
| A02A04_diarreias     | SIM   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 1         | 0         | 0         | 1          |
| Helmintíases         | AIH   |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 2         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 2          |
| lepto                | SINAN |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 1          | 0          | 0         | 0         | 1         | 1         | 0         | 0         | 3          |
| malaria              | SINAN |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 0         | 0         | 0          | 2          | 2          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 5          |
| Leishmaniose         | AIH   |     | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 2         | 1         | 3         | 1         | 3          | 1          | 2          | 0         | 2         | 1         | 0         | 1         | 1         | 19         |
| Micoses superficiais | AIH   |     | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 2         | 1         | 3         | 1         | 3          | 1          | 2          | 0         | 2         | 1         | 0         | 1         | 1         | 19         |
| hepA                 | SINAN |     | 0         | 3         | 5         | 4         | 4         | 6         | 1         | 0         | 0         | 1          | 0          | 0          | 0         | 2         | 0         | 0         | 1         | 1         | 27         |
| diarreias            | AIH   |     | 2         | 0         | 3         | 2         | 3         | 0         | 6         | 15        | 0         | 1          | 5          | 3          | 1         | 2         | 0         | 1         | 1         | 1         | 45         |
| Disenteria           | AIH   |     | 15        | 6         | 4         | 5         | 6         | 9         | 11        | 26        | 26        | 20         | 12         | 13         | 16        | 13        | 6         | 5         | 10        | 3         | 204        |
| esquistossomose      | SINAN |     | 0         | 1         | 13        | 17        | 0         | 0         | 0         | 1         | 6         | 124        | 293        | 134        | 0         | 1         | 1         | 2         | 1         | 0         | 534        |
| <b>Totais</b>        |       |     | <b>15</b> | <b>10</b> | <b>23</b> | <b>29</b> | <b>12</b> | <b>14</b> | <b>26</b> | <b>43</b> | <b>36</b> | <b>151</b> | <b>316</b> | <b>158</b> | <b>17</b> | <b>20</b> | <b>12</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>11</b> | <b>920</b> |

Abastecimento

Região

**Região Hidrográfica do São Francisco**

Região hidrográfica

**ALTO SÃO FRANCISCO**

Sub-Bacia 1

**PARAOPEBA**

Sub-Bacia 2

Fonte: ANA - Atlas das Águas

Operadora

**COPASA**

Operadora

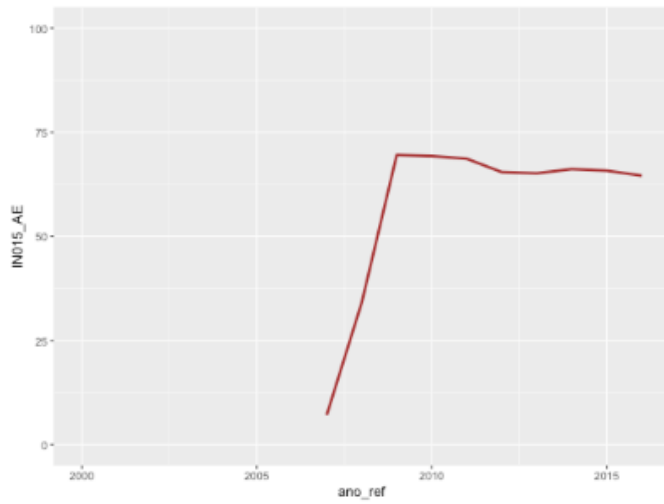
**Companhia Estadual**

Categoria

Fonte: ANA - Atlas das Águas

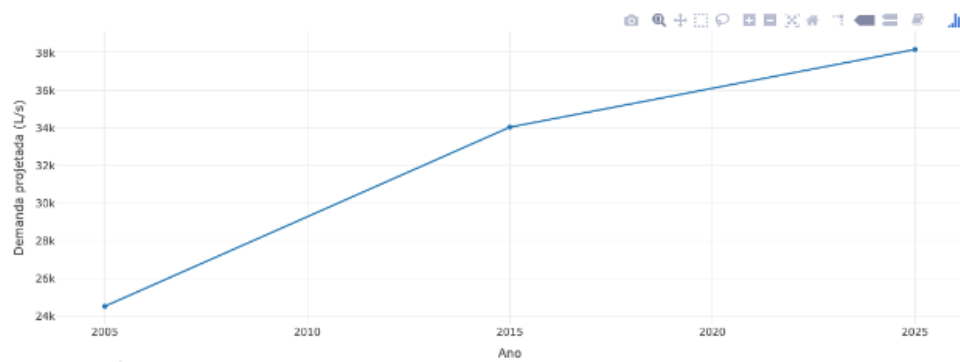


### Índice de coleta de esgoto



Fonte: SNIS

### Demanda de abastecimento



Fonte: ANA - Atlas das Águas

### Mananciais

#### Barragem Córrego Catarina 3

**Superficial**

Tipo de manancial

**Integrado**

Tipo do sistema

**Integrado - Catarina**

Sistema

**Abastecimento satisfatório**

Situação do manancial

Fonte: ANA - Atlas das Águas

Barragem Córrego Catarina 1

**Superficial**

Tipo de manancial

**Integrado**

Tipo do sistema

**Integrado - Catarina**

Sistema

**Abastecimento satisfatório**

Situação do manancial

Fonte: ANA - Atlas das Águas

Barragem Córrego Catarina 2

**Superficial**

Tipo de manancial

**Integrado**

Tipo do sistema

**Integrado - Catarina**

Sistema

**Abastecimento satisfatório**

Situação do manancial

Fonte: ANA - Atlas das Águas

Córrego Águas Claras

**Superficial**

Tipo de manancial

**Isolado**

Tipo do sistema

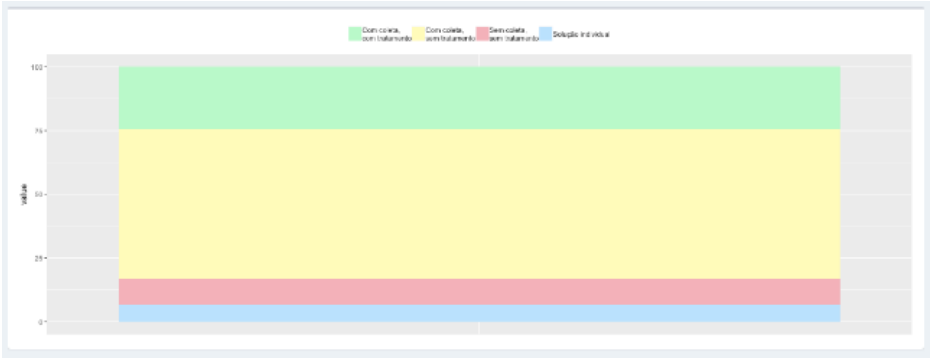
**Isolado Brumadinho**

Sistema

**Abastecimento satisfatório**

Situação do manancial

Fonte: ANA - Atlas das Águas



## Esgoto

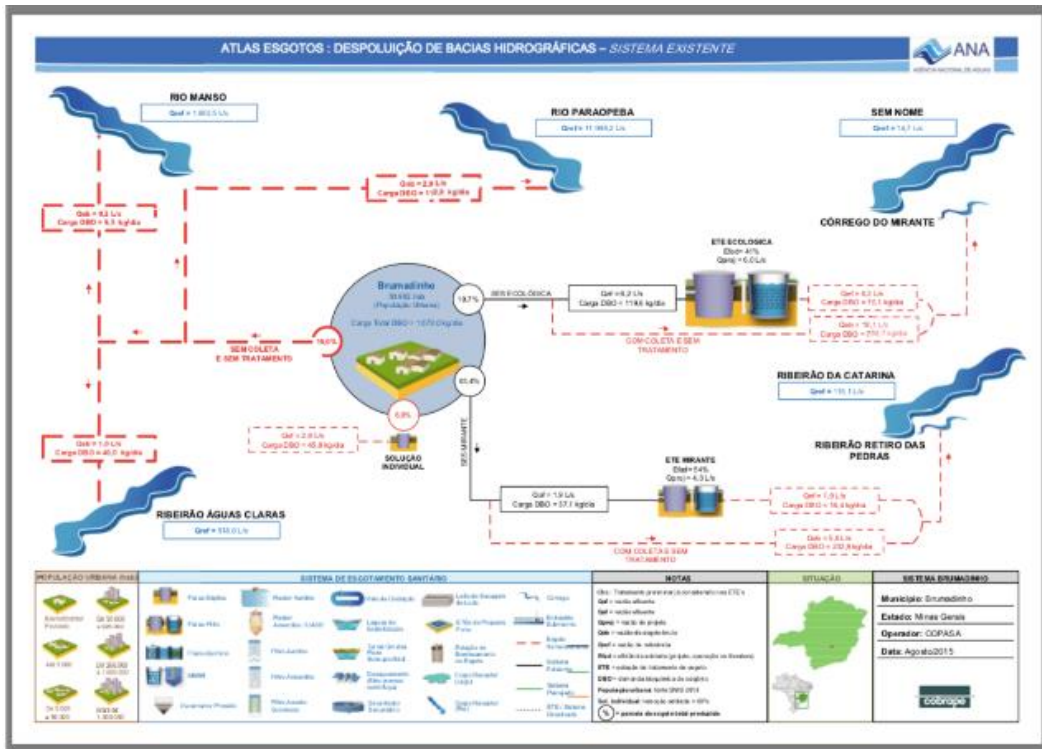
### Companhia de Saneamento de Minas Gerais

Prestador de serviço de esgotamento

### Requer solução complementar

Necessidade de Remoção de DBO

Fonte: ANA - Atlas dos Esgotos



## Saúde

