

# **Mineração industrial e dinâmica econômica em Brumadinho/MG**

## **Mining industry and economic dynamics in Brumadinho/MG**

**Raphael Villela Almeida**

Bolsista PCI, D.Sc. em População, Território e Estatísticas Públicas (ENCE/IBGE),  
Bacharel em Geografia (UFRJ)

**Zuleica Castilhos**

Supervisora, D. Sc. Geociências (Geoquímica) (UFF),  
Graduada em Bioquímica (UFPR)

### **Resumo**

O desastre socioambiental ocorrido em Brumadinho/MG decorrente do rompimento da Barragem B1, a qual continha rejeitos da mineração de ferro, é superlativo em múltiplos aspectos. Para além do elevado número de vidas humanas perdidas, dos danos causados ao ecossistema, dos riscos à saúde da população que vive na bacia do rio Paraopeba, dos prejuízos materiais e econômicos, entre tantos outros, o choque provocado por este desastre impulsiona debates importantes, entre os quais selecionamos duas das questões mais proeminentes. A primeira diz respeito à relação da mineração com o dinamismo econômico local, enquanto a segunda, derivada da primeira, sobre a capacidade do poder público local em promover a diversificação da economia. Deste modo, o presente trabalho, ainda em fase inicial, tem como objetivo realizar uma análise exploratória das informações estatísticas relativas à dinâmica da economia mineral e do PIB de Brumadinho antes e após o desastre. Os resultados obtidos confirmam ser forte o vínculo do PIB municipal com a mineração, mas também a sua resiliência frente ao choque provocado pelo desastre em 2019.

**Palavras-chave:** Brumadinho; rompimento de barragem; desastre socioambiental; mineração de ferro; PIB.

### **Abstract**

The socio-environmental disaster in Brumadinho/MG, Brazil, derived from the Dam B1 failure, which contained tailings from iron mining, is superlative in multiple aspects. Besides the high number in human lives casualties, the damages caused to the ecosystem, the potential risks to the population's health living in the Paraopeba river basin, the material and economic damages, etc., the shock caused by this disaster highlights some important debates, from which we selected two of the most relevant. The first is related to the local economy dependency from the industrial mining activity. While the second, addresses the capacity of the local government to promote economic diversification. This work, still in its initial phase, aims to conduct an exploratory analysis of statistical information related to the dynamics of the mineral economy and the GDP of Brumadinho before and after the socio-environmental disaster. The results confirm the strong link between Brumadinho's GDP and mining activity, but also the resilience of the local economy after the shock caused by the disaster in 2019.

**Key words:** Brumadinho; dam failure; socio-environmental disaster; Iron mining industry; GDP.

## 1. Introdução

O desastre socioambiental<sup>1</sup> em Brumadinho/MG, decorrente do rompimento da Barragem B1 da Mina Córrego do Feijão, inserida no Complexo Paraopeba II da Vale S.A., em 25 janeiro de 2019, é um evento superlativo independentemente do aspecto privilegiado ao descrevê-lo (e.g., ecológico, social, técnico, econômico etc.). Sob a perspectiva dos desastres socioambientais ocorridos no Brasil no século XXI, este é considerado o segundo maior, atrás apenas do ocorrido em Mariana/MG, em 05 de novembro de 2015, também decorrente de rompimento de barragem de rejeitos da mineração de ferro, a Barragem do Fundão da Samarco Mineração S.A. (*joint-venture* entre as mineradoras Vale S.A. e BHP Billiton). O desastre de Brumadinho, todavia, foi mais letal em termos de vidas humanas perdidas do que o de Mariana/MG (272 contra 19 mortos, respectivamente)<sup>2</sup>, as quais em sua grande maioria era composta por funcionários da Vale S.A. ou de empresas terceirizadas, o que o coloca entre os maiores acidentes trabalhistas da história do país.

A Barragem B1, construída em 1976 e desativada desde 2016, possuía 86 m de altura, após passar por 10 alteamentos, e armazenava 11,7 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos da mineração (SANTOS et al., 2021). O método construtivo empregado era por alteamento a montante, considerado o mais barato e o menos seguro, mas também o mais fácil de obter o licenciamento ambiental<sup>3</sup> (ROTTA et al., 2020). O rompimento da B1 resultou no lançamento deste *material tecnogênico no ambiente, com graves riscos à saúde humana e ao equilíbrio ecológico* (OLIVEIRA et al., 2021), ainda em grande parte desconhecidos, em fase de investigação de abrangência e de efeitos. Este material continha elevadas concentrações de Ferro (Fe), Alumínio (Al), Manganês (Mn) e Titânio (Ti), mas também de metais tóxicos, como Urânio (U), Cádmiio (Cd), Chumbo (Pb), Arsênio (As), Estanho (Sn) e Mercúrio (Hg), entre outros elementos (VERGILIO et al., 2020).

Com o seu rompimento, a energia potencial gravitacional contida pelo barramento se converteu em energia cinética (OLIVEIRA et al., 2021). Conseqüentemente, os 11,7 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos da mineração se transformaram numa grande “avalanche de lama”, com 10 m de altura e grande capacidade de destruição até alcançar o leito do rio Paraopeba, um dos principais tributários do rio São Francisco, após se deslocar por um percurso de 10 km a jusante do barramento. A área coberta por este material tecnogênico alcançou 3,1 km<sup>2</sup> (ROTTA et al., 2020), o que equivale a área do bairro de Ipanema, situado na zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Além dos prejuízos econômicos, materiais e ao ecossistema, este desastre resultou na perda de 272

---

<sup>1</sup> Aqui utilizamos a palavra “desastre” em seu sentido sociológico. Nesta perspectiva, os desastres, assim como os “riscos”, resultam da ação humana, sendo, pois, socialmente construídos. O que nos permite escapar do fatalismo que culpabiliza a natureza ou a tecnologia (i.e., falha/falta de perícia técnica) para uma perspectiva centrada na responsabilidade, isto é, resultante da ação, resposta e dos efeitos da ação humana no ambiente (MARQUES, 2014).

<sup>2</sup> A maioria dos trabalhadores mortos estava no refeitório no horário de almoço, o que expôs a negligência dos profissionais responsáveis com a decisão de manter esta instalação abaixo da Barragem, desconsiderando-se o risco de um rompimento.

<sup>3</sup> Entre as principais vantagens do método a montante estão o baixo custo e a maior velocidade de alteamento. No entanto, este método se notabiliza pela menor segurança, uma vez que há maior risco de instabilidade da estrutura e de liquefação dos rejeitos (SOARES, 2010).

vidas humanas<sup>4</sup>, entre trabalhadores próprios da Vale S.A. (131 pessoas), funcionários terceirizados e moradores da comunidade do Córrego do Feijão (139 pessoas) (FELIPPE et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2021).

Após o desastre socioambiental em Brumadinho, o segundo envolvendo o rompimento de barragens de rejeitos da mineração em Minas Gerais em menos de quatro anos, a mineração recebeu duras críticas. Para além dos possíveis riscos e dos potenciais impactos ao ambiente e à saúde/vida humana do rompimento de barragens de rejeitos da mineração, ou, ainda, daqueles derivados das atividades inseridas na cadeia produtiva do setor, os trabalhos mais recentes têm amplificado às críticas sobre a dependência econômica dos municípios mineradores em relação às atividades de extração mineral. E por conseguinte, sobre a importância da diversificação econômica.

Deste modo, se tornou cada vez mais disseminado o termo “mínero-dependência” para descrever o contexto de forte participação da indústria extrativa mineral na economia destes municípios, seja na composição do Produto Interno Bruto (PIB), seja na geração de receitas (e.g., arrecadação de impostos e no recolhimento da Compensação Financeira pela Extração Mineral – CFEM), ou na geração de postos de trabalho formais, por exemplo. De modo geral, os trabalhos que aderem a esta perspectiva crítica ressaltam que a dependência em relação à mineração tende a favorecer os interesses das empresas mineradoras em detrimento de políticas públicas que visam promover o bem-estar da população local, mas também a diversificação da economia nestes municípios mineradores. Consequentemente, a economia local se torna vulnerável a qualquer interrupção da produção mineral (COELHO et al., 2021; QUINTÃO et al., 2022; SANTOS; MILANEZ, 2017).

O presente trabalho, inserido no Projeto de Pesquisa “Avaliação Ecológica de Riscos Ambiental e à Saúde Humana em Territórios com Barragens de Mineração”, iniciado em junho do corrente ano e ainda em fase inicial, tem como motivação duas questões fundamentais. A primeira diz respeito sobre como evoluiu a relação da mineração com a dinâmica econômica local. Enquanto a segunda, sobre qual foi o efeito do desastre socioambiental decorrente do rompimento da Barragem B1 sobre a economia de Brumadinho. Afinal, demonstraria a economia local alguma resiliência frente ao forte choque provocado pelo desastre?

## 2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho consiste em realizar uma análise exploratória das informações estatísticas relativas à dinâmica da economia mineral e do Produto Interno Bruto de Brumadinho antes e após o desastre socioambiental decorrente do rompimento da Barragem B1. Para alcançar o objetivo proposto, dois objetivos específicos foram estabelecidos: (a) analisar a trajetória do PIB de Brumadinho, sua distribuição setorial e a sua relevância no contexto regional, isto é, entre os municípios inseridos na bacia do rio Paraopeba e no estado de Minas Gerais; (b) analisar a trajetória do valor da produção mineral e da arrecadação de CFEM em Brumadinho e como evoluiu a sua participação no contexto regional, ou seja, entre os demais municípios da bacia do Paraopeba e em MG.

---

<sup>4</sup> Entre as 272 vidas perdidas, 266 corpos foram encontrados e identificados, 4 delas ainda não foram encontradas e são consideradas desaparecidas, sendo que 2 das mulheres fatalmente vitimadas estavam grávidas.

### 3. Material e Métodos

As principais fontes de informações utilizadas foram as estatísticas contidas na publicação do “Produto Interno Bruto dos Municípios 2019”, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>5</sup>, e as informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Mineração (ANM) relativas ao valor da produção mineral e à arrecadação da CFEM por municípios<sup>6</sup>. Em relação ao cálculo do PIB real de Brumadinho foi utilizado como deflator o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)<sup>7</sup>, cujo ano base adotado para a série foi o de 2019. Trabalhamos com duas séries temporais, uma para o PIB, a qual compreende os anos de 2002 a 2019 (último com informação disponível), e outra para a estatísticas de produção mineral e de arrecadação da CFEM e que compreende os anos de 2004 a 2021. Em relação aos municípios inseridos na bacia do rio Paraopeba, foram considerados todos os municípios que integram o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (Decreto nº 40.398 de 28/05/1999), o que corresponde a 48 no total, incluindo Brumadinho<sup>8</sup>.

### 4. Resultados e Discussão

A Figura 1 (a) contém os dados relativos à trajetória do PIB nominal (a preços correntes) e real (deflacionado pelo IPCA para o ano base de 2019) de Brumadinho entre os anos de 2002 e 2019. Nele é possível verificar que o período de *boom* da *commodities*, o qual compreende *grasso modo* os anos de 2002 e 2013, é de franco crescimento do PIB (R\$ 4,1 bilhões; crescimento real acumulado de 626,7% em relação a 2002). Já o período que compreende os anos de 2013 a 2016, se caracteriza pela inflexão desta trajetória e pela queda acentuada do PIB (-56,5%). Entre 2016 e 2018, todavia, o PIB de Brumadinho apresenta uma nova inflexão e segue trajetória de crescimento (+49,7%), a qual foi interrompida pelo desastre em 2019 (-6,7% em relação a 2018).

A Figura 1 (b) contém a trajetória da participação do PIB de Brumadinho entre os municípios inseridos na bacia do Paraopeba e no estado de Minas Gerais. A série evidencia que Brumadinho aumentou a sua participação no PIB na bacia do Paraopeba entre 2002 e 2013 (de 1,04% para 3,31%; +2,27 p.p.), bem como no PIB estadual (de 0,18% para 0,61%; +0,43 p.p.). De 2013 a 2016, todavia, houve queda da participação do PIB de Brumadinho entre os municípios da bacia do Paraopeba e no PIB estadual. O que se modifica entre 2016 e 2018, uma vez que há nítido aumento da participação do PIB de Brumadinho nos dois contextos analisados (i.e., bacia do Paraopeba e estado de Minas Gerais). Em 2019, todavia, a sua participação se reduz entre os municípios da bacia do Paraopeba (de 2,56% para 2,36%; -0,20 p.p.) e no PIB de MG (de 0,42% para 0,39%; -0,03 p.p.).

A análise da distribuição setorial do PIB de Brumadinho entre 2002 e 2019 evidencia a expressiva participação do Valor Adicionado Bruto (VAB) da indústria, setor este no qual está inserida a indústria extrativa e de transformação mineral (Figura 2). Ao longo do período 2002-2011, a despeito das flutuações observadas, houve crescimento significativo desta participação (de 43,8% para 65,6%; +21,8 p.p.), a qual se reverteu no período

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>>.

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/arrecadadores.aspx>>.

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/snipc/ipca/tabelas/brasil/setembro-2022>>.

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-sf3>>.

2011-2016. A trajetória de crescimento da participação do VAB da indústria no PIB verificada no biênio 2017/18 foi interrompida pelo desastre ocorrido em 2019, o qual gerou forte queda em relação ao ano anterior (de -16,5 p.p.; passando para 41,4% do PIB). Os demais setores não tiveram variações significativas, com exceção do setor de serviços no biênio 2018/19, o qual ganhou participação expressiva (de 21,1% para 39,0%; +11,9 p.p.).

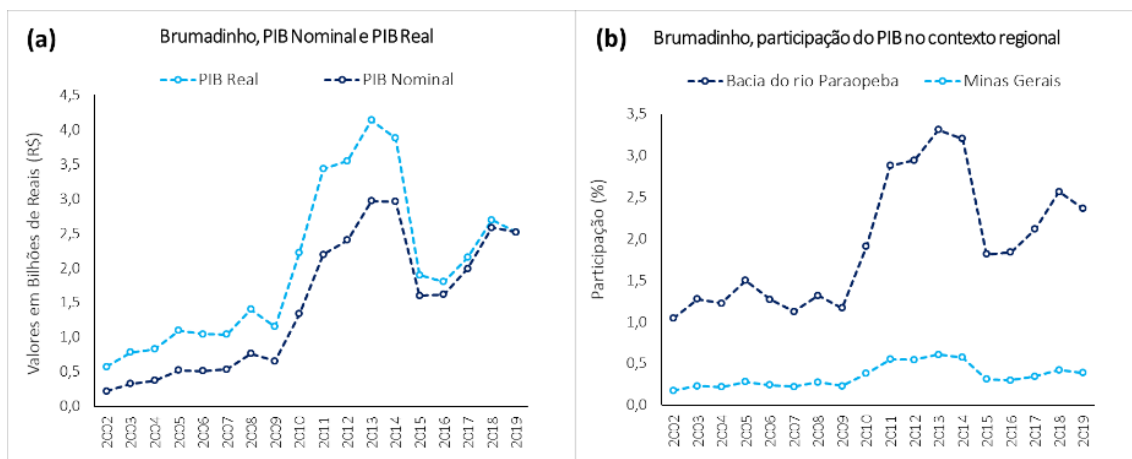


Figura 1. (a) Trajetória do PIB nominal e do PIB Real, Brumadinho/MG, 2002-2019. (b) Participação do PIB de Brumadinho/MG no contexto regional, 2002-2019

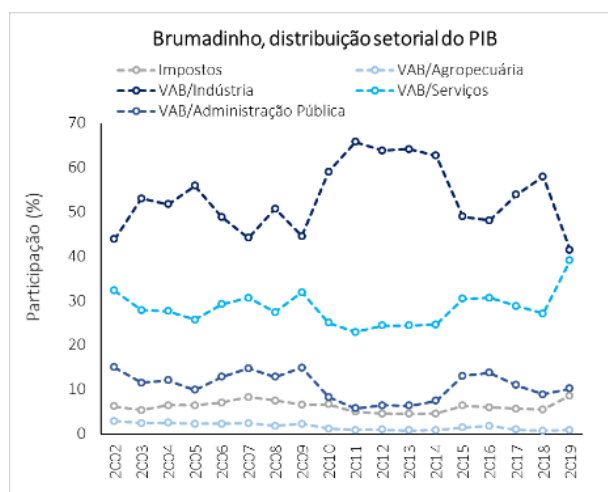


Figura 2. Distribuição setorial do PIB de Brumadinho/MG, 2002-2019

A trajetória do valor da produção mineral em Brumadinho entre os anos de 2004 e 2021 vai ao encontro daquilo que se constatou por meio das informações sobre o PIB municipal, sua participação regional e distribuição setorial no período 2002-2019 (Figura 3a). De fato, no período de *boom* das *commodities* (2002-2013) houve expressivo crescimento do valor da produção em valores nominais (i.e., em Reais a preços correntes), seguido por uma trajetória de queda que se estende até 2016, mas que retoma o crescimento a partir de então, o qual não foi interrompido pelo rompimento da Barragem B1, e se intensificou no biênio 2020-2021, quando há novo ciclo de valorização das *commodities*. Este comportamento indica que o nível de preços internacionais das *commodities* minerais, assim como a cotação do Dólar (US\$), são fundamentais na definição do valor da produção mineral.

Também na Figura 3 (a) é possível verificar a participação do valor da produção mineral em Brumadinho entre os municípios inseridos na bacia do Paraopeba e no âmbito de MG. Houve perda de participação, tanto no contexto da bacia do Paraopeba (de 35,27% para 12,33%; -22,94 p.p.), quanto de MG (de 7,98% para 3,57%; -4,41 p.p.).

A Figura 3 (b) contém as informações relativas à arrecadação da CFEM (a preços correntes) pelo município entre 2004 e 2021. Três tendências principais são observadas. Na primeira, em 2004-2013, é nítido o crescimento da arrecadação, a despeito da queda no biênio 2008/2009 (crise financeira internacional). Na segunda, em 2013-2015, houve queda. Na terceira, pós-2015, houve franco crescimento da arrecadação, o que não foi interrompido pelo desastre em 2019. É oportuno mencionar que o município acumulou uma arrecadação de R\$ 861,8 milhões em CFEM no período 2004-2021, sendo que o valor anual passou de R\$ 12,1 milhões para R\$ 164,6 milhões.

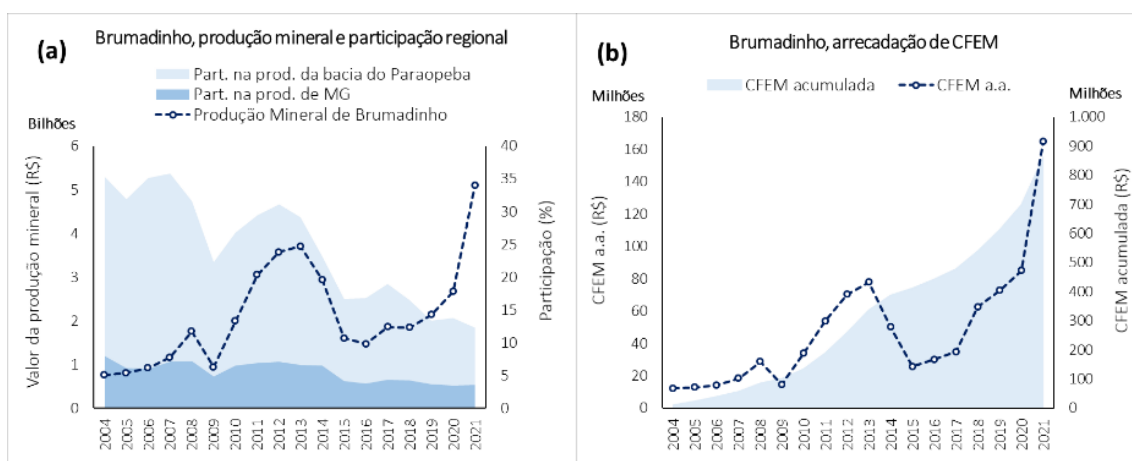


Figura 3. (a) Valor da produção mineral de Brumadinho/MG e sua participação no contexto regional, 2004-2021.

(b) Arrecadação de CFEM, anual e acumulada, em Brumadinho, 2004-2021.

## 5. Conclusões

Os resultados parciais obtidos salientam em primeiro lugar a forte participação que a mineração (i.e., a indústria extrativa mineral) possui na dinâmica econômica local, avaliada aqui, ainda que de modo incipiente, pela perspectiva do PIB municipal. Em segundo lugar, a economia local, embora muito dependente do setor mineral, demonstrou alguma resiliência em relação ao choque gerado pelo desastre socioambiental, uma vez que a queda foi menor do que aquela observada, por exemplo, no período de forte desvalorização das *commodities* minerais e metálicas (2013-2016). No entanto, os resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que não dispomos de informações para os anos subsequentes ao desastre. Em terceiro lugar, se verificou uma clara tendência de perda de dinamismo da produção mineral de Brumadinho em relação aos demais municípios inseridos na bacia do Paraopeba, bem como, no contexto da economia de MG. Esta tendência, quando

analisada sob a perspectiva da distribuição setorial do PIB municipal, indica que esta perda de relevância não foi seguida pela diversificação econômica, apesar da CFEM arrecadada (de quase R\$ 900 milhões entre 2004 e 2021).

Finalmente, uma vez que o presente trabalho ainda está em sua fase inicial, é oportuno tecer alguns comentários sobre os possíveis desdobramentos e os próximos passos que pretendemos realizar sobre a dimensão socioeconômica do desastre. Evidentemente, é necessário estender a análise acerca da relação da mineração com a economia local para além da dimensão do PIB, explorando as dimensões referentes à geração de emprego e renda, bem como, em termos das finanças públicas, entre outras questões fundamentais que compõem o quadro socioeconômico. É igualmente oportuno investigar e compreender as decisões/escolhas que são tomadas pelo poder público, pelo setor privado, incluindo a Vale S.A., mas, igualmente, pela população de Brumadinho. A ampliação da análise comparativa de Brumadinho vis-à-vis os demais municípios mineradores de Minas Gerais e no contexto da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é necessário.

## 6. Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) pelos recursos concedidos por meio do Programa de Capacitação Institucional (PCI). E ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI) pelo ótimo ambiente de trabalho oferecido.

## 7. Referências Bibliográficas

COELHO, T.P.; WANDERLEY, L.J.; PINTO, R.G. Dependência mineral, falta de política de reparação e injustiça ambiental em Brumadinho. In: MILANEZ, B.; FELIPPE, M.F. (Orgs.). **Minas esgotada: antecedentes do desastre da Vale na Bacia do Paraopeba**. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, 2021.

COSTA, M.A.; ALMEIDA, L.F.G.; GUERRA, M.F.L.; GARCIA, J.P.G.; SANTOS, R.M. Uma investigação sobre a minero-dependência em Brumadinho-MG: as metáforas do processo de formação e da dinâmica econômica local. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**, Texto para Discussão, n. 2603. IPEA: Brasília, out. 2020.

FELIPPE, M.F.; COSTA, A.; KNOP, R.G.; MILANEZ, B.O desastre ambiental da Vale S.A. na bacia do rio Paraopeba e o fazer acadêmico: estamos no caminho certo? In: MILANEZ, B.; FELIPPE, M.F. (Orgs.). **Minas esgotada: antecedentes do desastre da Vale na Bacia do Paraopeba**. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, 2021.

MARQUES, C. Desastres no nosso Pa-tropi. **EcoDebate**, 17 jun., 2014.

OLIVEIRA, C.C.E.; SILVA, T.M.; OLIVEIRA, T.A.; LOBATO, R.B. Relevo tecnogênico e (re)transformação na paisagem da bacia hidrográfica do Ribeirão Ferro-Carvão. In: MILANEZ, B.; FELIPPE, M. F. (Orgs.). **Minas esgotada: antecedentes do desastre da Vale na Bacia do Paraopeba**. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, 2021.

QUINTÃO, F.D.M.; TEODÓSIO, A.S.S.; DIAS, A.L.F. Doce fel da minero-dependência nas cidades mineiras: Brumadinho e Itabira em perspectiva. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 24, n. 54, pp. 647-668, mai./ago., 2022.

ROTTA, L.H.S.; ALCÂNTARA, E.; PARK, E.; NEGRI, R.G.; LIN, Y.N.; BERNARDO, N.; MENDES, T.S.G., SOUZ-FILHO, C.R. The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. **Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation**, n. 90, abr., 2020.

SANTOS, R.S.P.; MILANEZ, B.; GONÇALVES, R.J.A. O Complexo Paraopeba II: estrutura e condições de operação. In: MILANEZ, B.; FELIPPE, M.F. (Orgs.). **Minas esgotada: antecedentes do desastre da Vale na Bacia do Paraopeba**. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, 2021.

SOARES, L. Barragem de rejeitos. In: LUZ, A.B.; SAMPAIO, J.A.; FRANÇA, S.C. (Ed.). **Tratamento de minérios**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2010.

VERGILIO, C.D.; LACERDA D.; OLIVEIRA, B.C.V.; SARTORI, E.; CAMPOS, G.M.; PEREIRA, A.L.S.; AGUIA, D.B.; SOUZA, T.S.; ALMEIDA, M.G.; THOMPSON, F.; REZENDE, C.E. Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil). **Nature**, Scientific Reports, n. 5936, v. 10, abr. 2020.