



**XVII ENANPUR**

SÃO PAULO • 2017



# **Desastres urbanos e a conjuntura econômica: O caso de Mariana-MG**

**Urban disasters and the economic conjuncture:  
The case of Mariana-MG**

*Thiago Cavalcante Simonato, CEDEPLAR/UFMG,  
thiagocs@cedeplar.ufmg.br*

*Aline Souza Magalhães, CEDEPLAR/UFMG,  
alinesm@cedeplar.ufmg.br*

*Edson Paulo Domingues, CEDEPLAR/UFMG,  
domingues.edson@gmail.com*

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo fornecer subsídios para o debate do papel de aspectos econômicos conjunturais sobre a ocorrência de desastres ambientais/urbanos, como o ocorrido em Mariana-MG envolvendo o setor de mineração. O conflito entre o espaço urbano e a atividade minerária já tem sua relevância conhecida, bem como seus desdobramentos, sobretudo num Estado que leva a mineração no próprio nome como Minas Gerais. Entretanto, fatores econômicos de grande importância para a construção do cenário do desastre podem passar despercebidos. Nesse ponto, se faz necessário não só uma releitura da relação entre o espaço reprodutivo (urbano) e o produtivo mineral, como também uma avaliação cautelosa do cenário do mercado internacional de minério e suas implicações no planejamento produtivo nacional que podem ter contribuído na formação das circunstâncias do evento.

**Palavras Chave:** Economia dos Desastres, Conflitos Ambientais, Mineração.

## ABSTRACT

This paper aims to provide support for the debate on the role of economic aspects on the occurrence of environmental/urban disasters, such as in Mariana-MG involving the mining sector. The relevance of this conflict between the urban space and the mining activity is known, as well as its consequences, especially in a state that leads the mining industry as is Minas Gerais. However, economic factors are of great importance for the construction of the disaster scenario and may go unnoticed. At this point, it is necessary that not only a re-reading of the relationship between the growing urban space and the mineral production, but also a detailed evaluation of the international market scenario of ore and its implications in the national production planning is carried out. This may contribute to the decreasing of circumstances on the case.

**Keywords/Palabras Clave:** Economics of Disasters, Environmental Conflict, Mining.

## INTRODUÇÃO

Aspectos econômicos têm importante papel não somente na análise pós-desastre, envolvendo a projeção das perdas e identificação da alocação adequada dos recursos para reconstrução, como também para se desenhar o contexto pré-desastre. Diante disso, longe do objetivo de determinar as causas técnicas para a ocorrência do desastre, o presente artigo tem como finalidade a exposição de elementos da conjuntura econômica que podem ter contribuído de maneira indireta para a formação das circunstâncias da tragédia.

A história de Minas Gerais guarda forte relação com a trajetória da exploração mineral, emergindo entre os principais produtores, ainda no período da colonização portuguesa, as regiões de Ouro Preto, Nova Lima e Mariana (BARRETO, 2001). A complexidade e amplitude das questões envolvidas de tamanho impacto socioeconômico e ambiental como o que o presente trabalho propõe discutir é, por si só, significativamente extensa, e sua dimensão só cresce quando trata-se de um desastre ocorrido na atividade produtiva na qual o estado é fortemente vinculado cultural e economicamente

Diante disso, longe de aspirar a completa exposição conjuntural, o presente trabalho expõe o panorama dos principais elementos econômicos relacionados ao evento que envolvem o setor de mineração em Minas Gerais e no Brasil nos últimos anos. Analisa, portanto, as mudanças recentes do cenário econômico para o setor de mineração nacional, com um corte especial para fatores da conjuntura pré-desastre que guardam forte correlação com a ocorrência do evento.

## CENÁRIO INTERNACIONAL

Ciclos econômicos que apresentam forte expansão da demanda por minério tornam mais evidente à inclinação extrativa mineral por parte de determinadas regiões, seja elas estados, municípios ou países. Por outro lado, a rápida contração da demanda subsequente tende a revelar a dependência estrutural do desempenho econômico regional para com a atividade mineradora.

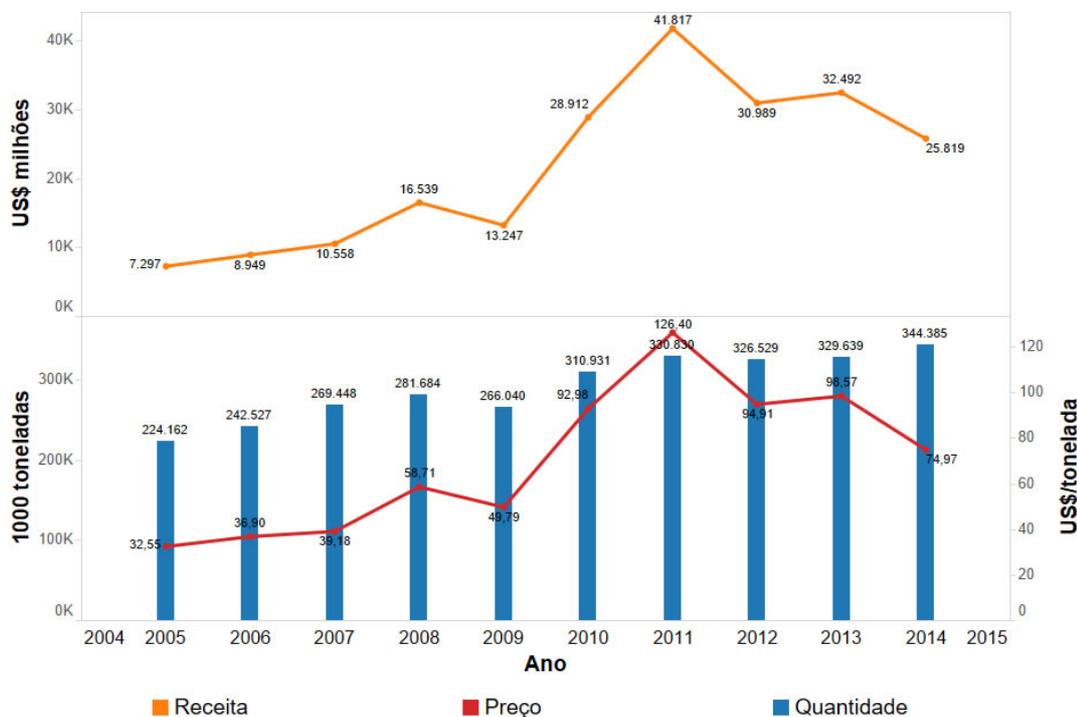
A grande variação no preço e volume das exportações de minério de ferro que ocorreu sobretudo, entre o período entre 2005 e 2014, considerado superciclo das commodities, trouxe à tona a discussão acerca de suas repercussões econômicas regionais e setoriais sobre os estados e municípios exportadores. Com a queda expressiva da receita com a exportação do minério, devido à queda do nível de preço internacional a partir de 2012, veio a tona mais fortemente as consequências desse processo.

Na perspectiva regional, Sessa; Simonato; Domingues (2016) projetaram os efeitos do aumento intenso da produção de *commodities* sobre as desigualdades regionais, baseado principalmente no forte crescimento da produção de minério de ferro e pela rigidez locacional da exploração de recursos naturais. Na ótica setorial, Nahas (2014) avaliou os efeitos desse choque positivo na demanda por minérios sobre a estrutura produtiva de Minas Gerais e seus principais municípios mineradores, principalmente no que se refere aos impactos sobre a diversificação produtiva dessas localidades.

Como pode ser verificado na Figura 1, a partir de 2005, o preço do minério de ferro aumentou significativamente, apresentando uma taxa anual média de crescimento de 25,37% ao ano até 2011, ano em que alcançou o pico de 126,40 dólares por tonelada. Este crescimento foi

acompanhado pela exploração do minério que saltou de 224 toneladas em 2005 para 330 toneladas em 2011.

Figura 1: Exportações de minério de ferro



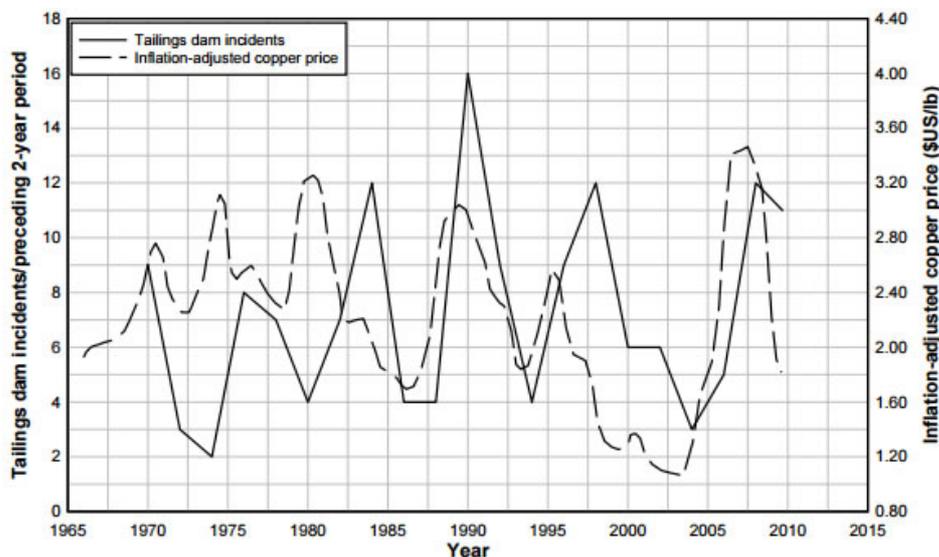
Fonte: Elaboração própria. SECEX/MDIC.

Observando-se simultaneamente o comportamento dos preços e quantidades, é possível notar que na fase inicial de aumento dos preços que ocorre até 2011, o volume de produção tende a acompanhar as variações dos preços. Entretanto, na fase subsequente de declínio dos preços essa relação não se verifica, chegando a apresentar em 2014 uma produção 4,2 % maior mesmo com uma queda no preço de venda de 42%, quando comparado a 2011.

Em decorrência do aumento da demanda internacional, houve uma retomada dos investimentos associada à base de recursos naturais no período de aquecimento, notadamente o minério de ferro, na RMBH e no seu entorno (PDDI, 2011).

Ciclos econômicos da mineração como esse, com crescimento intenso no volume de produção numa primeira fase e posterior queda na receita com manutenção ou até aumento no nível produção, já são identificados na literatura como possuindo forte correlação com o aumento da ocorrência de desastres envolvendo barragens de rejeitos, principalmente na fase inicial de recessão do ciclo, como pode ser observado na Figura 2 (DAVIES; MARTIN, 2009; BOWKER; CHAMBERS, 2015).

Figura 2: Ocorrência de rompimento de barragens e preço do minério de cobre<sup>1</sup> ajustado.



Fonte: (DAVIES; MARTIN, 2009).

A razão para essa relação pode ser explicada, segundo os autores, tanto pelo incentivo ao aumento da produção na fase de crescimento do preço do minério que se desdobra em pressão sobre órgãos de licenciamento ambiental, como também pela necessidade de adaptação à nova realidade de preços mais baixos impostos pela segunda fase do ciclo, resultando numa pressão para redução de custos, envolvendo inclusive os gastos com segurança, planejamento, etc.

Davies e Martin (2009) elecam as possíveis razões para a tendência de aumento de incidência de desastres envolvendo o rompimento de barragens nos períodos de recessão de ciclos econômicos da mineração:

- a) Aumento excessivo dos pedidos por licenciamento e outras questões regulatórias que impõe um nível de demanda acima da capacidade de oferta dos órgãos competentes, comprometendo a qualidade dos serviços;
- b) Pressão sobre os órgãos competentes para o rápido licenciamento da atividade, devido principalmente a intenção de aproveitamento da fase de preços altos proporcionada pelo ciclo, comprometendo a avaliação adequada da localização e de outras questões envolvidas;
- c) Sobrecarga sobre engenheiros e técnicos no período de aumento dos preços, levando a contratação de profissionais menos experientes e/ou menos qualificados;
- d) Impacto negativo sobre a segurança adotada no planejamento e execução de projetos para o aumento da produção na fase de aumento acentuado dos preços, devido a pressa para a

<sup>1</sup> Segundo o autor, a escolha do uso da série temporal do preço do minério de cobre para a análise, em oposição ao preço de minério de ferro, se justifica pelo fato do mercado internacional de minério de cobre ser amplamente tomado como referência e principal termômetro para o mercado de commodities minerais como um todo. Mais detalhes em Davies e Martin (2009).

finalização ou devido a reversão de tendência dos preços ainda no período de execução de projetos, comprometendo a execução dos procedimentos de segurança planejados previamente devido ao corte de custos;

- e) Impacto negativo sobre a segurança adotada no processo produtivo durante a fase de queda dos preços, devido à redução de custos;
- f) Falta de análises independentes de órgãos terceiros; e
- g) Aumento de rotatividade de profissionais chaves na administração de grandes projetos do setor devido às profundas mudanças do mercado no período dos ciclos.

A direção do progresso científico e tecnológico do setor mineral tem como uma de suas diretrizes principais os obstáculos apresentados pelos contextos geológicos das jazidas, dentre os quais o desafio principal é trazer viabilidade econômica na exploração de jazidas com teor de minério cada vez menor. Nesse contexto, nas últimas décadas, houve um intenso processo de acúmulo de conhecimento científico e tecnológico envolvendo o processo de extração de minério, principalmente os processos de lavra e concentração de minério de ferro, progresso que não foi observado na mesma intensidade quando se trata do tratamento dos rejeitos (PINHEIRO, 2000).

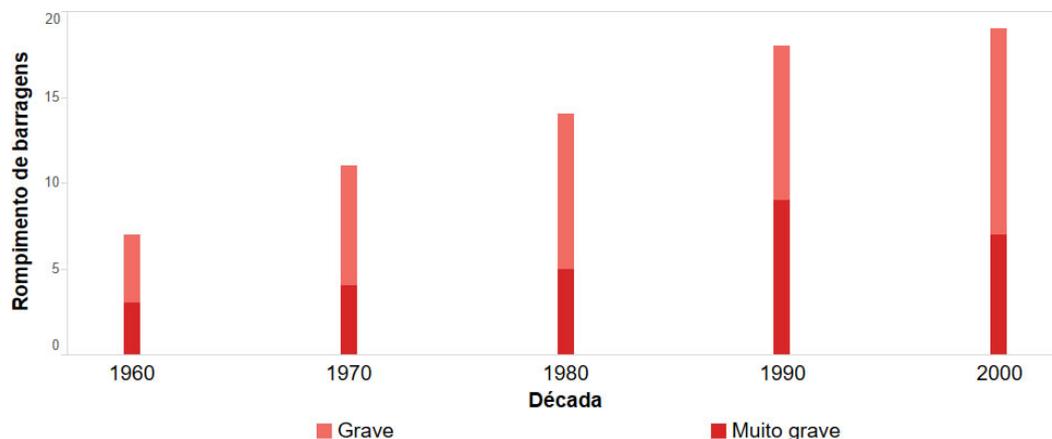
Segundo Bowker e Chambers (2015), a crescente ocorrência de acidentes envolvendo barragens consideradas graves e muito graves<sup>2</sup> podem estar associadas a essa divergência entre o acelerado progresso tecnológico na extração e beneficiamento do minério em comparação com os avanços tecnológicos envolvendo a geração e tratamento dos rejeitos.

A respeito dos efeitos desses avanços sobre a ocorrência de desastres envolvendo barragens, três pontos se destacam: Primeiro, os avanços na extração tendem a aumentar a competitividade de modo que o volume produzido não sofra reduções apesar de quedas no preço do produto; Segundo, viabilizam a extração em reservas com teor cada vez menor de minério, gerando assim um volume cada vez maior de rejeitos por tonelada beneficiada (GOMES; REIS; CAVALCANTI, 1997; PINHEIRO, 2000). E terceiro, ao viabilizarem a extração de minério no mesmo local por mais tempo, contribuem para a construção de barragens de porte cada vez maior visando economias de escala, e conseqüentemente, aumentando os danos potenciais em caso de acidentes (POEMAS, 2015; BOWKER; CHAMBERS, 2015).

---

<sup>2</sup> Considera-se aqui a mesma definição adotada por Bowker e Chambers (2015), a qual denomina como grave os acidentes envolvendo o vazamento de rejeitos num volume superior a 100 mil metros cúbicos e muito grave para aqueles com vazamentos de rejeitos superiores a 1 milhão de metros cúbicos e/ou que percorreram distâncias acima de 20 km.

Figura 3: Ocorrências de desastres envolvendo o rompimento de barragem de rejeitos.



Fonte: Adaptado de (BOWKER; CHAMBERS, 2015)

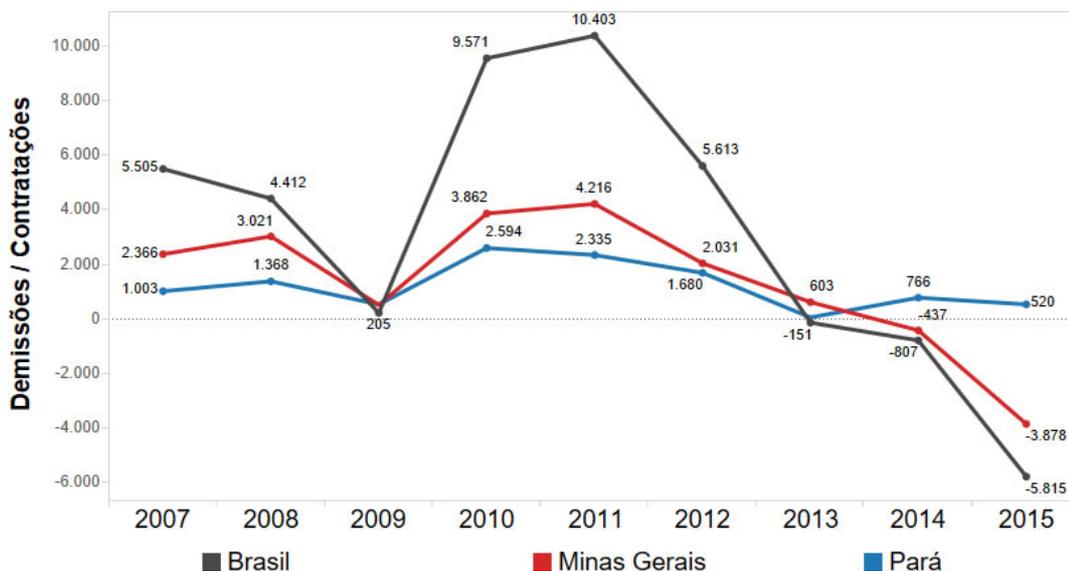
Em síntese, enquanto o aumento de produção por si só, contribui para o crescimento do volume de rejeito, a necessidade de redução de custo aliada a maior geração de rejeitos por tonelada de minério beneficiado podem ampliar consideravelmente o risco e o potencial dos danos de acidentes envolvendo barragens de rejeitos minerários.

Satellite imagery has lead us to the realization that tailings facilities are probably the largest man-made structures on earth. Their safety, for the protection of life, the environment and property is an essential need in today's mining operations. These factors, and the relatively poor safety record revealed by the numbers of failures in tailings dams have led to an increasing awareness of the need for enhanced safety provisions in the design and operation of tailings dams (ICOLD, 2001, p.15).

## QUADRO DO MACROSSECTOR DE MINERAÇÃO NO BRASIL

As fortes oscilações no mercado internacional de commodities foi sentida no macrossetor de mineração nacional, com destaque para os Estados dependentes da atividade. A Figura 4 apresenta a evolução do mercado de trabalho do setor minerador no Brasil, Minas Gerais e Pará.

Figura 4: Saldo de empregos no setor de Mineração de 2007 até 2015.



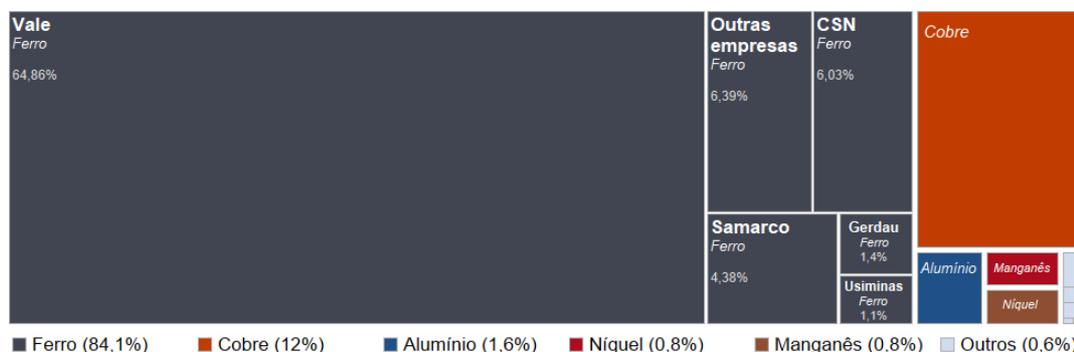
Fonte: Elaboração própria. CAGED.

No sentido contrário da tendência de demissões apresentadas em Minas Gerais e no Brasil como um todo, no período de 2013 a 2015, o Estado do Pará manteve contratações apesar da queda acentuada no preço do minério de ferro nesse mesmo período (Figura 2). Esse fato pode ser atribuído aos grandes volumes de investimento no projeto S11 da VALE para exploração de minério de ferro em Carajás – PA.

A redução do preço do minério de ferro e a consequente necessidade de redução de custos para a manutenção da produção também repercutiu sobre o mercado de trabalho no setor. A indústria extrativa mineral, mesmo na ausência de choques externos, tende a apresentar níveis elevados de acidente de trabalho. Em períodos de forte pressão para redução dos custos de produção o quadro tende a se agravar (BOWKER; CHAMBERS, 2015; POEMAS, 2015). A política de terceirização adotada pela Samarco S/A nos últimos anos é um exemplo dos impactos negativos da redução de custos sobre as relações trabalhistas no setor de mineração (POEMAS, 2015).

Embora no Brasil a atividade de exploração de bens minerais como um todo seja expressiva, a produção de minério de ferro em específico tem participação destacada dentro do amplo conjunto de *commodities* minerais produzidas. Além disso, avaliando-se a própria distribuição da produção de minério de ferro por empresas no país, verifica-se também uma forte centralidade, fazendo com que mais de 60% da exportação de bens minerais seja constituído por um mesmo produto (minério de ferro) e por uma mesma empresa (Vale), que detem participação de 65%, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Exportação de minério de ferro por empresas no Brasil de janeiro a outubro de 2015.



Fonte: Elaboração própria. MDIC/SECEX, IBRAM (2015).

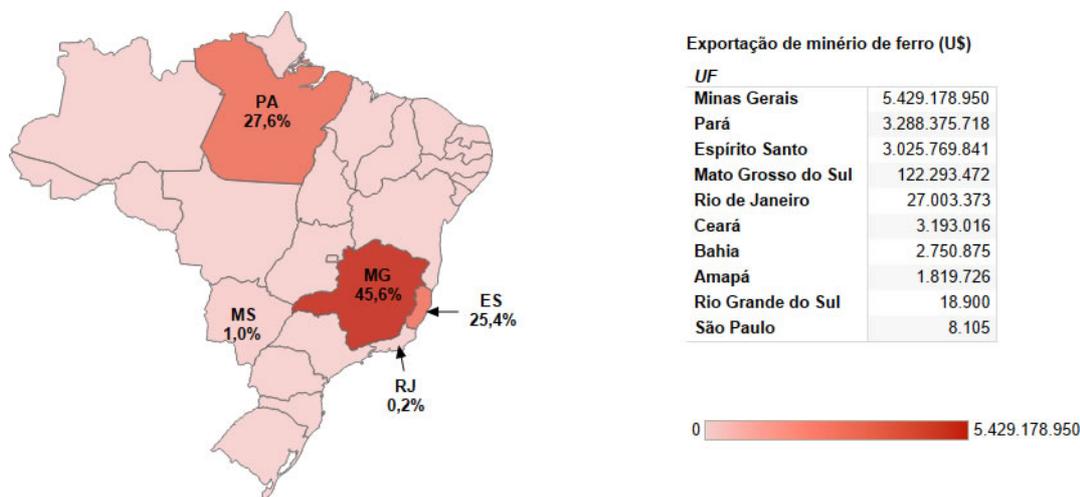
Essa concentração faz com que a discussão do macrossetor de mineração nacional passe necessariamente pela distribuição alocativa da produção de minério de ferro no território nacional, sujeita por um lado às estratégias de mercado das empresas, e por outro, à rigidez locacional dos recursos naturais.

O direcionamento da produção ocorre levando em conta não apenas o teor de minério de ferro das reservas. É também considerado, entre outros elementos, a possibilidade de mistura das extrações de jazidas mais ricas em teor com aquelas mais pobres, de modo a atingir um teor médio equivalente ao comercializado no mercado internacional (CAVALLI, 2016). A Vale, principal mineradora em operação no Brasil, dispõe de jazidas com diversos teores de concentração de minério de ferro. A reserva de Carajás no Pará, por exemplo, detém de rochas com teor de aproximadamente 67%, minérios de Hematita, consideradas de maior concentração do mundo, enquanto as minas rotuladas como “pobres” em concentração, tipicamente localizadas no Sul e Sudestes do país, apresentam cerca de 45% (VALE, 2016; QUARESMA, 2009).

Essa estratégia estende o prazo de viabilidade de produção em reservas já bastante exploradas do Sul e Sudeste do país, podendo não só estimular a manutenção do volume de produção da região, como até mesmo incentivar o aumento, de acordo com a estratégia das empresas diante das condições do mercado internacional de minério de ferro (CAVALLI, 2016).

Seja devido ao grande capital já instalado que viabiliza a produção de minério de ferro no estado de Minas Gerais, seja em razão da mistura do minério de teor relativamente baixo extraído no estado com o minério de teor elevado do estado Pará, Minas Gerais lidera a participação na produção de minério de ferro no âmbito nacional, como pode ser observado na Figura 6, para o período de janeiro a outubro de 2015.

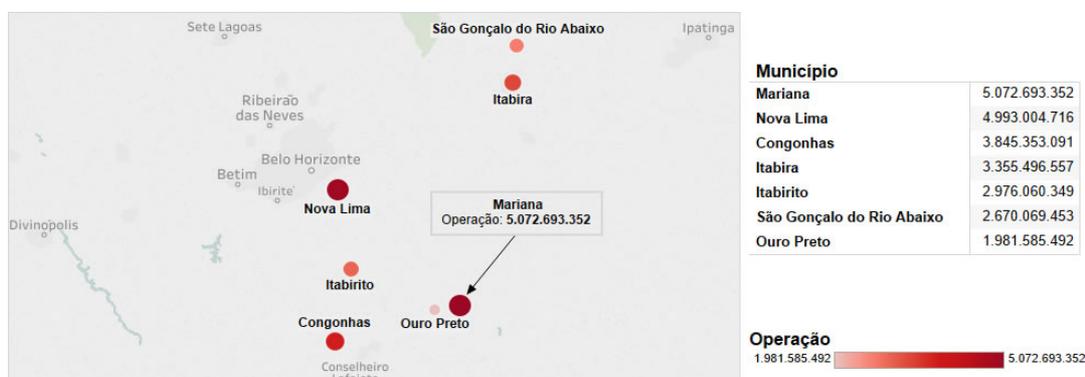
Figura 6: Exportações de minério de ferro por UF de janeiro a outubro de 2015.



Fonte: Elaboração própria. SECEX/MDIC

Se por um lado, Minas Gerais mantém o posto de maior estado exportador de minério de ferro do Brasil, por outro, analisando a distribuição da produção do minério por município, nota-se que Mariana em 2015, o ano do desastre, era o maior município produtor, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7: Principais municípios mineradores do estado de Minas Gerais de janeiro a outubro de 2015 por CFEM (operação) (R\$).



Fonte: Elaboração própria. DNPM.

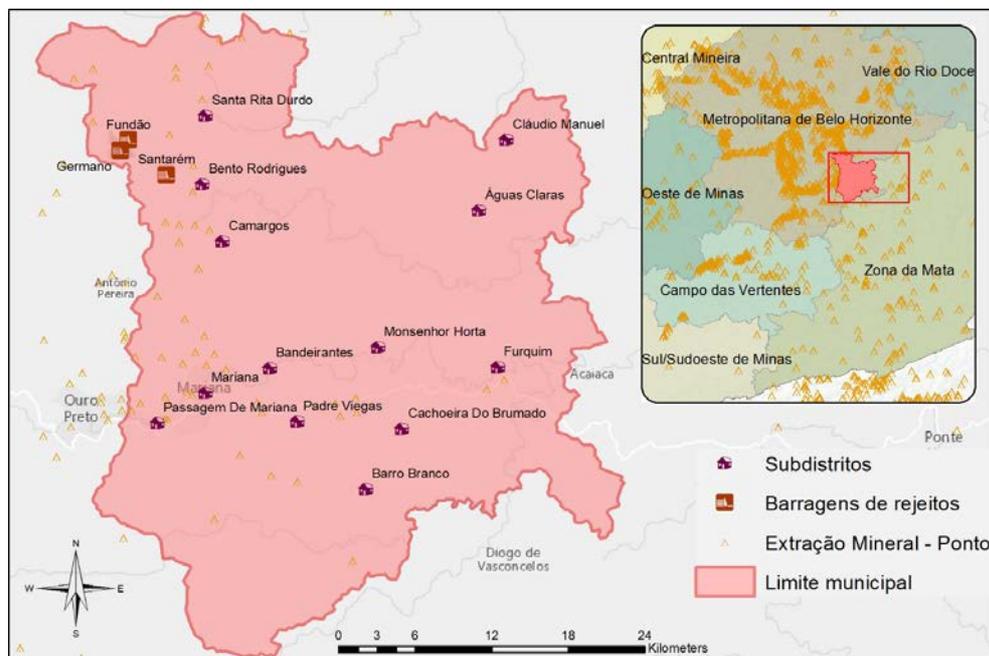
Desse modo, a importância do município de Mariana para a mineração, tanto no âmbito nacional, quanto regional fica destacada. Nesse contexto, vale avaliar a importância da atividade mineradora para o município de Mariana.

## MARIANA - MG E A ATIVIDADE MINERADORA

Localizado na região Central de Minas Gerais, o município de Mariana – MG está inserido na Região Metropolitana de Belo Horizonte e possui 1197 km<sup>2</sup> dividido entre 10 distritos e 25

subdistritos, incluídos na bacia hidrográfica do rio Doce. Conhecida como a primaz de Minas, Mariana foi a primeira vila, sede do primeiro bispado, primeira capital e primeira cidade planejada do estado (ROMEIRO; BOTELHO, 2003).

Figura 8: Localização geográfica do município de Mariana - MG e seus distritos.



Fonte: Elaboração própria. Dados do Instituto Pristino, IBGE e IBAMA.

Nas últimas décadas, o município têm sofrido fortemente os impactos das oscilações no mercado de *commodities* internacional nas últimas décadas devido a sua destacada participação entre os principais municípios mineradores do país. A intensa ocupação de determinadas áreas em decorrência da mineração ocorrida nas últimas décadas, bem como a alteração nos cursos das drenagens, desmatamentos e contaminação das águas por efluentes líquidos domésticos e industriais, tem gerado diversos problemas geoambientais (SOUZA; SOBREIRA; PRADO FILHO, 2005).

A mineração de minério de ferro se concentra nos distritos de Bento Rodrigues e Santa Rita Durão na região Noroeste do município, enquanto a extração de esteatita ou pedra-sabão e bauxita ocorre na região Sudeste. Embora outras atividades fora a mineração também participem da economia da região, como o artesanato com foco no distrito de Cachoeira do Brumado e a agropecuária em Cláudio Manoel e Furquim, Mariana mantém-se periférica nessas atividades quando comparada às outras centralidades da região, como o município de Ouro Preto (CYMBALISTA; CARDOSO, 2009).

Em 1823, Mariana perde seu posto de capital mineira para Ouro Preto, transferindo para a nova capital boa parte da oferta de comércio e serviços da região que, após a decadência da extração de ouro, se consolidou como nova centralidade regional. A maior centralidade regional exercida por Ouro Preto sobre Mariana pode ser observado ainda nos dias atuais em muitos aspectos, seja pelo fato de boa parte da mão de obra especializada que atua principalmente na atividade mineral ou na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) *campus* Mariana residir em Ouro Preto, seja

devido ao turismo que têm Mariana como passeio diurno e Ouro Preto como diurno/pernoite, oferecendo reduzida demanda pelos serviços de hotéis e restaurantes em relação ao potencial da cidade (CYMBALISTA; CARDOSO, 2009). Como destacado por Silva (2010):

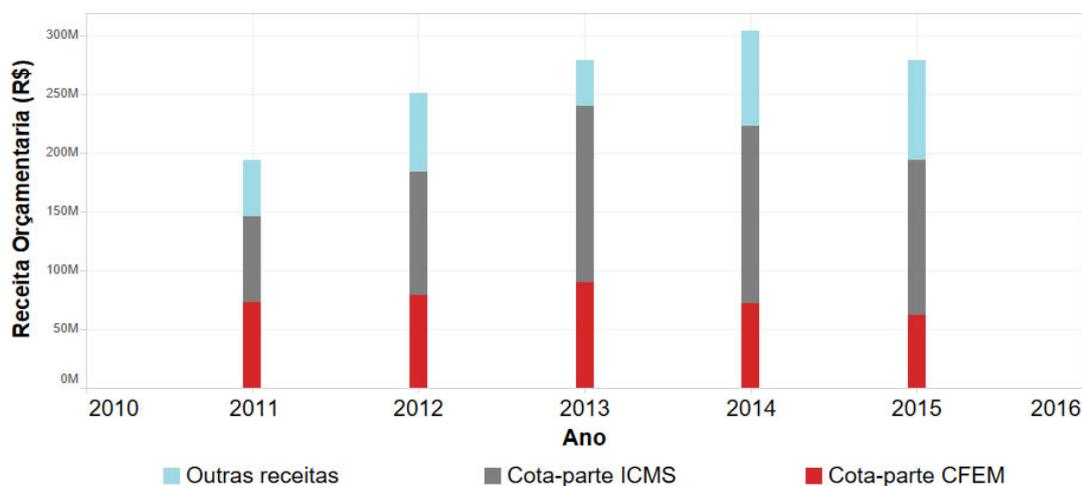
Embora conte com um acervo cultural de extrema importância, o turismo em Mariana não se tem desenvolvido e não sendo aproveitado da mesma forma que em Ouro Preto. A estrutura de suporte dessa atividade é bastante insuficiente, inexistindo hotéis ou comércio voltados especificamente para a clientela turística. (...) É necessário salientar que, a longo prazo, fator fundamental de desenvolvimento do sistema urbano marianense é a preservação daquele patrimônio, uma vez que ele se apresenta como principal gerador da atividade turística, atividade está amplamente reconhecida como um dos alicerces do desenvolvimento econômico dos Municípios de Ouro Preto e Mariana (SILVA, 2010, p. 20)

A forte presença da mineração no dia-a-dia dos marianenses pode ser observado também pela configuração do mercado de trabalho no município, pois boa parte dos cidadãos tem sua atividade de trabalho ligada direta ou indiretamente à mineração.

Visto que boa parte das atividades socioeconômicas no município giram em torno da mineração, as empresas atuantes na região, Cia. Vale do Rio Doce e Samarco Mineração, são as principais precursoras da dinâmica regional e têm papel decisivo no desenvolvimento da região através da geração de empregos diretos e indiretos e da geração de impostos e *Royalties*. Este cenário, de certa forma, dificulta a elaboração de políticas públicas independentes para estímulo de setores alternativos (COELHO, 2012; SOUZA; SOBREIRA; PRADO FILHO, 2005). A mão-de-obra disponível na região possui, diante disso, restritas opções de alocação da sua força de trabalho, ficando mais exposta aos efeitos das decisões corporativas das empresas mineradoras, além de tender a se submeter mais facilmente à condições precárias de trabalho (POEMAS, 2015).

Diante disso, a atividade minerária permanece com importância destacada em relação a outras atividades no município de Mariana, principalmente quando se trata de receita orçamentária municipal, na qual a CFEM tem participação significativa. Apesar da redução da participação de CFEM na receita orçamentária de Mariana nos cinco anos anteriores ao desastre, o papel do imposto sobre a composição do orçamento ainda permanece elevada, bem como do ICMS que faz parte do campo de incidência sobre a atividade mineral, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9: Participação da CFEM e ICMS na receita orçamentária do município de Mariana-MG.



Fonte: Elaboração própria. TCE/MG.

O nível de produção da mineração que serve de base para o cálculo da CFEM e, no caso de municípios fortemente mineradores como Mariana, também serve como fonte principal de tributação de ICMS, determinando o volume de repasse da cota-parte do tributo. Isto expõe, portanto, a forte dependência das contas públicas municipais em relação à atividade minerária local que, como já foi discutido, depende dos preços determinados no mercado internacional.

As mudanças no processo produtivo nos últimos anos impostas pela redução do preço do minério de ferro e sua consequente pressão para redução de custos repercutiu também sobre a eficiência no consumo de água. No caso da Samarco em Mariana, o uso de água para cada tonelada de pelotas ou finos de minério cresceu 50% no período entre 2009 e 2014. Cenário que se agrava quando levamos em conta o efeito combinado da redução de eficiência com o aumento do volume de produção total. A adoção de rodízios no abastecimento de água para a população do município paralelamente ao aumento expressivo no consumo de água pela Samarco (114% entre 2009 e 2014), apontou condições de desigualdade no acesso ao recurso com o uso industrial privilegiado, gerando questionamentos por parte da comunidade com relação a gestão dos recursos hídricos disponíveis na região (POEMAS, 2015).

Em Mariana, a elevada complexidade geológica do território do município também se destaca e pode se tornar um risco de acidentes, como alertado por Sobreira (2001):

Além destes problemas de instabilidade de taludes, o assoreamento de canais de drenagem pelo material proveniente das encostas e de atividades mineiras no Ribeirão do Carmo propicia a possibilidade de inundação na planície aluviara e nas partes mais baixas da cidade. Consequentemente, em muitos locais a população vive em risco quase permanente, com agravante nas épocas mais chuvosas, quando os processos geológicos se manifestam mais intensamente (SOBREIRA, 2001, p. 58).

Em síntese, a má distribuição da ocupação no território do município devido a mineração, somado à fatores geológicos de risco, que, em alguns casos se intensificaram com a atividade mineral, formam um cenário de risco para desastres na região (SOBREIRA, 2001).

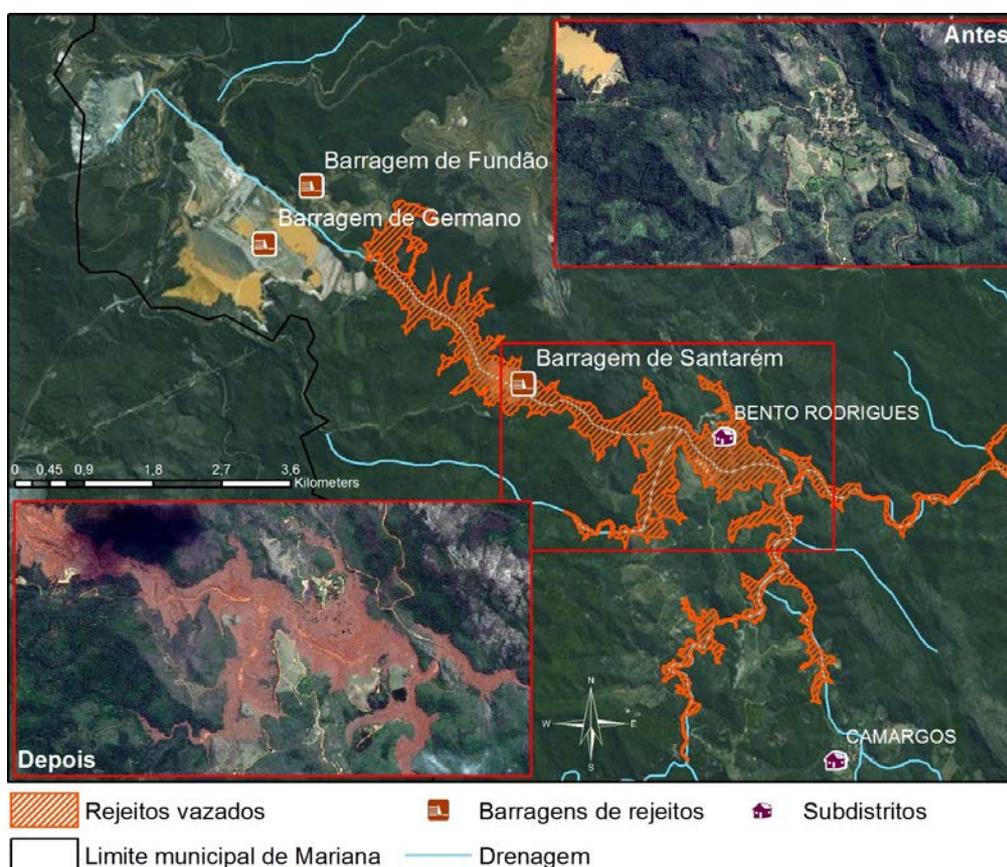
## O DESASTRE DE MARIANA-MG

Na tarde do dia 5 de novembro de 2015 o rompimento de um dos diques da barragem de rejeitos de Fundão da mineradora Samarco, localizado em Mariana-MG lançando uma enxurrada de lama e rejeitos minerários sobre a Bacia do Rio Doce, com grandes danos materiais, ambientais e humanos.

O tragédia, considerada um dos maiores desastres da história do país, também foi considerado violador dos direitos humanos pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

O principal subdistrito atingido foi Bento Rodrigues que fica a 2 km de distância da barragem de Santarém e 6 km da barragem do Fundão, rompida no desastre (Figura 10), além de outros pequenos subdistritos como Paracatu de Baixo e Gesteira.

Figura 10: Bento Rodrigues antes e depois do desastre.

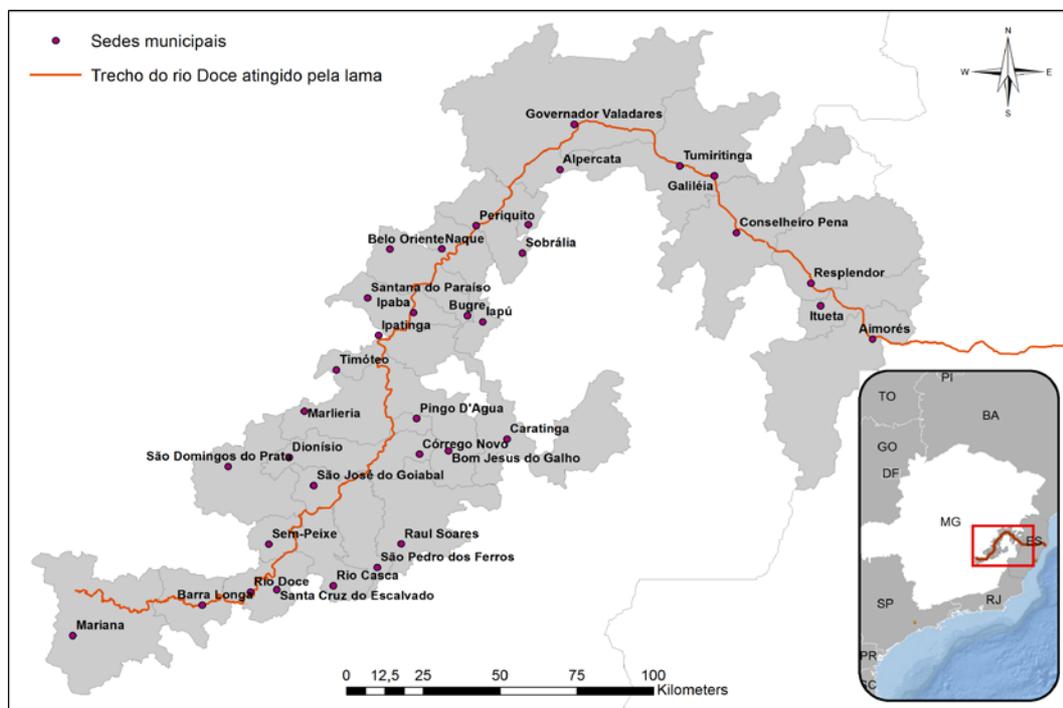


Fonte: Elaboração própria. Dados do Instituto Prístino e IBAMA.

Bento Rodrigues compõe parte do trajeto da Estrada Real no século XVII e abrigava obras sacras importantes, bem como igrejas centenárias e monumentos de destacada importância cultural. Possui uma população estimada de 612 habitantes, sendo 85% negra e de baixa renda, assim como outros subdistritos atingidos em menor escala como Paracatu de Baixo, a 40 km de distância da barragem rompida e 70,4% da população negra, e Gesteira, a 62 km de distância e 60,3% da população negra (POEMAS, 2015).

De acordo com SEDRU/MG (2016), a lama escoada à jusante do local do rompimento atingiu diretamente 35 municípios mineiros, representados na Figura 11.

Figura 11: Municípios diretamente atingidos pela lama.



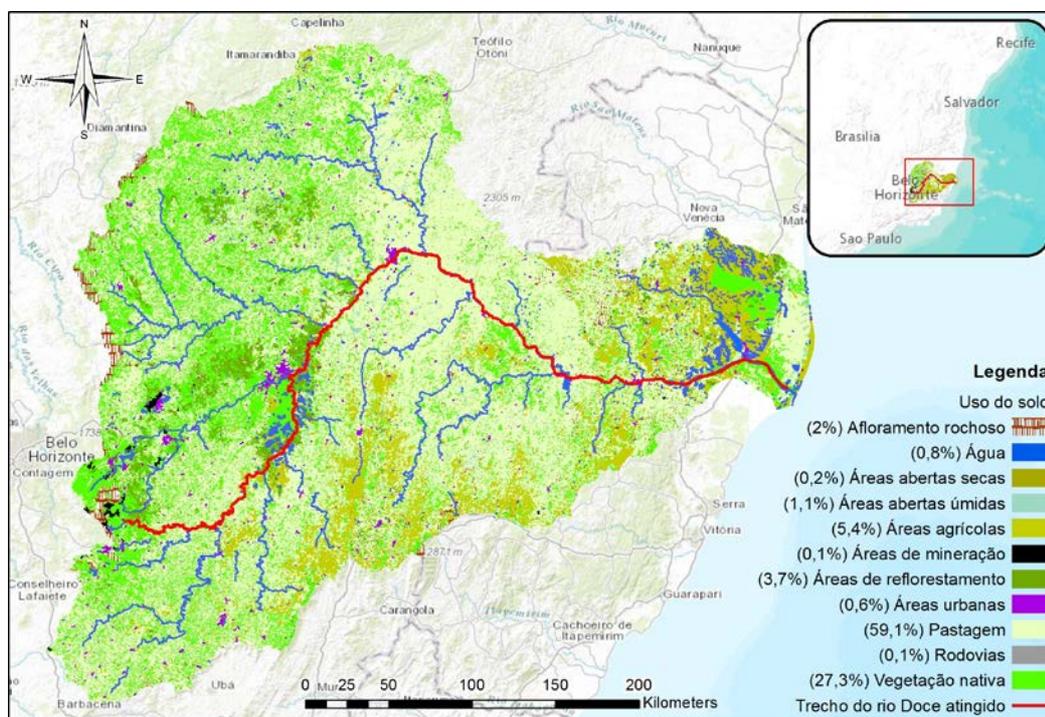
Fonte: Elaboração própria.

De imediato, a contaminação do rio pelos rejeitos levou a suspensão da captação de água do rio para abastecimento público de, pelo menos, sete cidades mineiras e duas capixabas, corte na geração de energia elétrica, restrição na atividade de pesca devido à alta concentração de uma série de metais pesados na água, além de outros efeitos negativos sobre a indústria e lazer.

Os efeitos do comprometimento na oferta de água de boa qualidade sobre a economia e sobre o dia-a-dia da população das regiões que usufruem dos recursos dessa bacia já vinham sendo discutidos nos últimos anos. O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH-Doce), elaborado entre 2008 e 2009 e aprovado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) em 2010, por exemplo, já considerava as metas de saneamento e controle de erosão como questões fundamentais (ANA, 2015).

Abrangendo o Estado de Minas Gerais (86%) e Espírito Santo (14%), na região sudeste do país, a bacia do rio Doce compreende 225 municípios (200 mineiros e 25 capixabas), constituindo a quinta maior bacia do Brasil. Se destaca pela sua disponibilidade hídrica e biodiversidade, com sua área inserida predominantemente no bioma da Mata Atlântica (98%), e parte no Cerrado (2%), possuindo papel fundamental para os mais diversos tipos de uso do solo na região, como pode ser observado na Figura 12 (ANA, 2015).

Figura 12: Bacia do rio Doce e o uso do solo de sua região.



Fonte: Elaboração própria. Dados IGEO.

Do ponto de vista dos efeitos recentes da mineração sobre a dinâmica territorial e sobre a disponibilidade de recursos hídricos, o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte também já apontava os impactos negativos do crescimento expressivo da produção de minério para as regiões que abrigavam esses empreendimentos, chamando a atenção para a “Expansão da exploração minerária e dos setores metalúrgico e siderúrgico na RMBH e no seu entorno, fortalecendo uma base industrial tradicional, de pouco dinamismo tecnológico e com impactos ambientais consideráveis.” (PDDI, p. 202, 2011). Além de citar os desafios na administração e planejamento dos recursos hídricos relacionados à falta de articulação institucional e a problemas críticos nas bacias hidrográficas, como modificação degradatória do ecossistema aquático, fontes de poluição pontual e difusa, modificação inadequada do uso e ocupação do solo.

Boa parte da calha do rio Doce foi assoreada, o que pode contribuir para uma mudança no padrão de inundações das regiões que compõe o trecho do rio, ou seja, regiões onde não havia risco de enchentes podem, a partir da nova dinâmica de escoamento, apresentar ocupação pelas águas em períodos de cheias (POEMAS, 2015; ANA, 2015).

Em decorrência do desastre, o Governo do Estado de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), embargou as atividades da Samarco no município de Mariana no dia 9 de novembro de 2015.

A responsabilidade pelo monitoramento e controle de segurança das barragens é da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), que a executa junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), publicando anualmente no seu Inventário de Barragens do Estado de Minas

Gerais a classificação das condições de segurança dessas estruturas, gerada em função do porte e estabilidade das barragens avaliadas.

Em 2014, o inventário publicado atribuiu não garantia de estabilidade à 27 barragens, sendo 7 consideradas de alto impacto ambiental e social, das quais não se inclui a barragem do Fundão, considerada com estabilidade garantida (FEAM, 2014). Além disso, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) referente ao licenciamento ambiental na barragem do Fundão atribuiu o nível mais baixo para a possibilidade de rompimento da barragem (BRANDT, 2005).

Os principais impactos diretos se referem aos danos à infraestrutura urbana (pública e privada) e rural (morte de animais, perda de máquinas e equipamentos agrícolas, perdas de lavouras e paralisação da produção rural). Somam-se a isso os gastos, especialmente públicos, vinculados às ações emergenciais para mitigar o impacto imediato do desastre sobre a população (abastecimento de água, geração de energia elétrica, abrigo e alimentação). Ressalta-se que esses impactos apresentados correspondem, em boa medida, ao trecho de aproximadamente 77 quilômetros em que a onda de lama causou maior efeito destrutivo por extrapolar a calha dos rios.

Em decorrência desses impactos, tem-se a redução de várias atividades econômicas das regiões afetadas nos dois estados (agricultura, pecuária, pesca, turismo, comércio) e, conseqüentemente, do aumento do desemprego e da redução da base tributária, especialmente a advinda da interrupção da produção minerária (considerando os encadeamentos que essa atividade possui e a desaceleração que já vinha ocorrendo do setor em decorrência da queda do preço do minério de ferro no mercado internacional de commodities).

Em suma, dentre os principais efeitos socioeconômicos destacam-se:

- a) Desalojamento de populações e destruição de estruturas públicas e privadas (edificações, pontes, ruas etc.);
- b) Destruição de áreas agrícolas e corte da geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas;
- c) Interrupção do abastecimento de água e suspensão da atividade de pesca; e
- d) Corte da arrecadação proveniente das atividades interrompidas e interrupção do turismo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho contribui na tentativa de apontar elementos econômicos conjunturais que contribuem na discussão das circunstâncias que favoreceram na ocorrência do desastre, acrescentando à literatura do tema os possíveis efeitos setoriais e regionais de desastres envolvendo barragens de rejeitos de minério.

A descrição realizada sobre o cenário pré-desastre deixa claro que, através de uma breve análise das condições internacionais do mercado de minério e das características regionais e setoriais do macrossetor no período do desastre, é possível adotar uma visão circunstancialista do evento, pelo menos do ponto de vista econômico. O evento ocorreu envolvendo uma subsidiária da principal empresa do setor (Vale), na extração do principal produto do setor, no principal município produtor do principal Estado produtor, durante um período de variações em preço e

quantidade produzida do produto apontada pela literatura como fase crítica para ocorrência de desastres envolvendo barragens de rejeitos.

A divergência entre as condições de segurança e magnitude dos danos verificados pós-desastre daqueles apontadas por avaliações pré-desastre, realizadas pelos órgãos competentes, indicam falhas no processo de licenciamento ambiental e provisão da magnitude dos impactos negativos em caso de acidentes.

## REFERÊNCIAS

- ANA. **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da Barragem em Mariana/MG.** Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce\\_22\\_03\\_2016v2.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf)>.
- BARRETO, M. L. Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil. 2001.
- BOWKER, L. N.; CHAMBERS, D. M. The risk, public liability & economics of tailings storage facility failures. p. 1–56, 2015.
- BRANDT, M. A. Barragem de Rejeitos do Fundão da Samarco Mineração S.A. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA**, v. 1 e 2, 2005.
- CAVALLI, L. **Para Minas Gerais: mineração e desenvolvimento econômico. Apresentação do projeto S11D da Vale.** Belo Horizonte Palestra conduzida para o Fórum: Desenvolvimentos e tecnologias para sustentabilidade econômica e ambiental, , 2016.
- COELHO, T. P. Mineração e dependência no quadrilátero ferrífero. **Intratextos, Especial**, v. 3, p. 128–146, 2012.
- CYMBALISTA, R.; CARDOSO, P. DE M. **O Plano Diretor de Mariana-MG: a difícil articulação entre planejamento urbano, patrimônio histórico e atores políticos.** Disponível em: <[http://polis.org.br/wp-content/uploads/o\\_plano\\_Diretor\\_mariana.pdf](http://polis.org.br/wp-content/uploads/o_plano_Diretor_mariana.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2016.
- DAVIES, M.; MARTIN, T. **Mining market cycles and tailings dam incidents.** Proceedings of the 13th International Conference on Tailings and Mine Waste. **Anais...**2009
- FEAM, F. E. DO M. A. **Inventário de Barragem do Estado de Minas Gerais.** Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/2015/DECLARACOES\\_AMBIENTAIS/GESTAO\\_DE\\_BARRAGENS/correo\\_inventrio\\_de\\_barragens\\_2014\\_final.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2015/DECLARACOES_AMBIENTAIS/GESTAO_DE_BARRAGENS/correo_inventrio_de_barragens_2014_final.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2016.
- GOMES, M. A. DA S.; REIS, H. C. DOS; CAVALCANTI, C. L. **Planejamento de lavra na S. A. Mineração da Trindade - Samitri.** Belo Horizonte: [s.n.].
- ICOLD, U. Tailings Dams--Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences (Bulletin 121). **Commission Internationale des Grands Barrages, Paris**, 2001.
- NAHAS, M. **Mineração e dinâmica produtiva: Efeitos da indústria extrativa mineral sobre a estrutura produtiva dos municípios mineradores de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

- ONU. **Brazilian mine disaster – UN experts call for a timely resolution after the settlement suspension.** Disponível em: <<http://www.ohchr.org/en/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=20242&LangID=E>>. Acesso em: 2 jul. 2016.
- PDDI. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte. v. 1, 2011.
- PINHEIRO, J. C. DE F. A mineração brasileira de ferro e a reestruturação do setor siderúrgico. **Campinas, Instituto de Geociências/Unicamp (Tese de Doutorado), 2000.**
- POEMAS. **Antes fosse mais leve a carga : avaliação dos aspectos econômicos , políticos e sociais do desastre da Samarco / Vale / BHP em Mariana (MG) Relatório Final.** Disponível em: <<http://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fosse-mais-leve-a-carga-versão-final.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- QUARESMA, L. F. Perfil da mineração de ferro. **Relatório Técnico**, v. 18, 2009.
- ROMEIRO, A.; BOTELHO, A. V. **Dicionário histórico das Minas Gerais: período colonial.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003.
- SEDRU/MG. **Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana - MG.** Disponível em: <[http://www.urbano.mg.gov.br/images/NOTICIAS/2016/relatorio\\_final.pdf](http://www.urbano.mg.gov.br/images/NOTICIAS/2016/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 2 ago. 2016.
- SESSA, C. B.; SIMONATO, T. C.; DOMINGUES, E. P. O Ciclo das Commodities e Crescimento Regional Desigual no Brasil: uma aplicação de Equilíbrio Geral Computável (EGC). **Anais do 44º Encontro Nacional de Economia**, 2016.
- SILVA, A. **Impacto do turismo sobre o patrimônio histórico-cultural de Ouro Preto e Mariana.**
- SOBREIRA, F. G. Susceptibilidade a processos geológicos e suas consequências na área urbana de Mariana, MG. **Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto**, v. 1, p. 43–60, 2001.
- SOUZA, L. A. DE; SOBREIRA, F. G.; PRADO FILHO, J. F. DO. Cartografia e diagnóstico geoambiental aplicados ao ordenamento territorial do município de Mariana, MG. 2005.
- VALE. **Minério de ferro e pelotas.** Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 19 jun. 2016.