

Desastres Urbanos e a Conjuntura Econômica: o caso de Mariana, Minas Gerais*

Urban Disasters and the Economic Conjuncture: the case of Mariana, Minas Gerais

Desastres Urbanos y Coyuntura Económica: el caso de Mariana, Minas Gerais

Thiago Cavalcante Simonato**

Aline Souza Magalhães***

Edson Paulo Domingues****

RESUMO

Este trabalho busca fornecer subsídios para o debate do papel de aspectos econômicos conjunturais sobre a ocorrência de desastres ambientais/urbanos como o ocorrido em Mariana, Minas Gerais, envolvendo o setor de mineração. O conflito entre o espaço urbano e a atividade minerária já tem sua relevância conhecida, bem como seus desdobramentos. Entretanto, fatores econômicos de grande importância para a construção do cenário do desastre podem passar despercebidos. Neste ponto, faz-se necessária 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: Desastre de Mariana. Conflitos ambientais. Economia dos Desastres. Mineração. Economia regional.

ABSTRACT

The present study supports the debate on the role of conjunctural economic aspects in environmental/urban disasters such as the one in Mariana MG involving the mining sector. The conflict between urban space and mining activity and its consequences are of

* Este trabalho teve o apoio da Fapemig por meio do Programa Pesquisador Mineiro (PPM - 00388-17).

** Mestre em Economia e Doutorando em Economia no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: thiagocavalcantesimonato@hotmail.com

*** Doutora em Economia Regional pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Professora do Departamento de Ciências Econômicas e Pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: alinesmagalhaes@hotmail.com

**** Doutor em Economia pela Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Professor Titular do Departamento de Ciências Econômicas e Pesquisador do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: epdomin@cedeplar.ufmg.br

Artigo recebido em março/2022 e aceito para publicação em maio/2022.

well-known relevance. However, highly important economic factors for the construction of the disaster scenario may go unnoticed. In this aspect, it becomes necessary not only a revision of the relationship between reproductive (urban) space and mining, but also a careful assessment of the international ore trade scenario and its implications to national production planning, which may have contributed to the circumstances of the event.

Keywords: Mariana disaster. Environmental conflicts. Disaster Economics. Mining. Regional economy.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo subsidiar el debate sobre el papel de los aspectos económicos coyunturales en la ocurrencia de desastres ambientales/urbanos, como el ocurrido en Mariana-MG involucrando al sector minero. El conflicto entre el espacio urbano y la actividad minera ya tiene conocida su relevancia, así como sus consecuencias. Sin embargo, factores económicos de gran importancia para la construcción del escenario del desastre pueden pasar desapercibidos. En este punto, es necesario no solo releer la relación entre el espacio reproductivo (urbano) y la producción de minerales, sino también evaluar cuidadosamente el escenario del mercado internacional de minerales y sus implicaciones para la planificación de la producción nacional que puede haber contribuido a la Formación de las circunstancias del hecho.

Palabras claves: Desastre de Mariana. Conflictos ambientales. Economía de Desastres. Minería. Economía regional.

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 se propõe discutir é, por si só, significativamente extensa, e sua dimensão só cresce quando se trata de um desastre ocorrido na atividade produtiva na qual o estado é fortemente vinculado cultural e economicamente.

Assim, não se aspira, aqui, à completa exposição conjuntural, mas, sim, pretende-se expor o panorama dos principais elementos econômicos relacionados ao evento que envolvem o setor de mineração em Minas Gerais e no Brasil nos últimos anos. Analisam-se, 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.

1 CENÁRIO INTERNACIONAL

Ciclos econômicos que apresentam forte expansão da demanda por minério tornam mais evidente a inclinação extrativa mineral por parte de determinadas regiões, sejam elas municípios, estados 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.

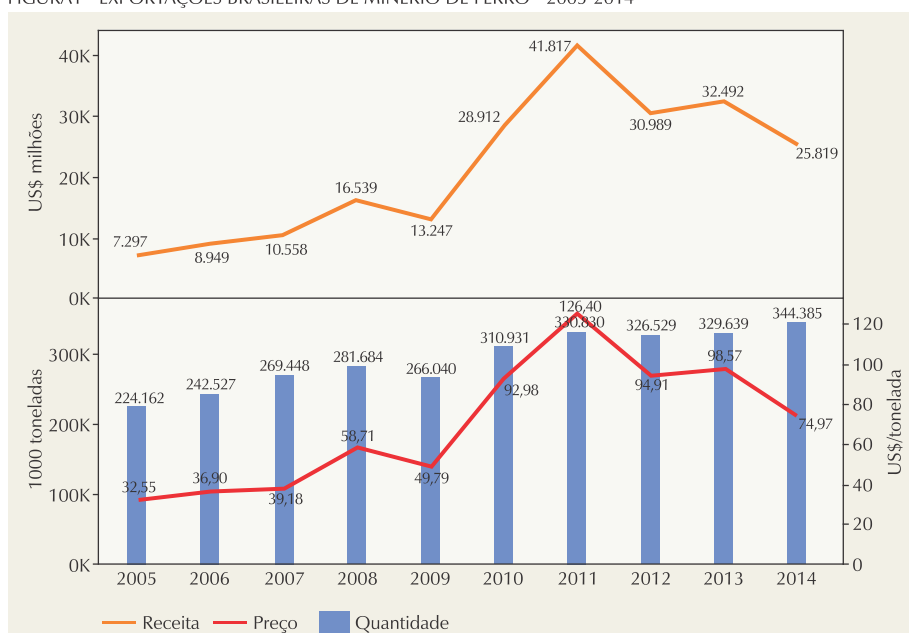
A grande variação no preço e volume das exportações de minério de ferro que ocorreu sobretudo no período entre 2005 e 2014, considerado superciclo das *commodities*, trouxe à tona a discussão acerca de suas repercussões econômicas regionais e setoriais sobre os estados e municípios exportadores. Com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

Na perspectiva regional, Sessa, Simonato e 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 na 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, particularmente no que se refere aos impactos na diversificação produtiva dessas localidades.

Como se verifica 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 BRASILEIRAS DE MINÉRIO DE FERRO - 2005-2014



FONTE: MDIC/SECEX (2016)

NOTA: Elaboração dos autores.

Ao se observar 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 Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e 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 de 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 (DAVIES; MARTIN, 2009; BOWKER; CHAMBERS, 2015).

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 a redução de custos, envolvendo inclusive os gastos com segurança, planejamento etc.

Davies e Martin (2009) elencam 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 à 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 à 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 à pressa para a finalização ou à reversão de tendência dos preços ainda no período de execução de projetos, comprometendo a execução dos procedimentos de segurança planejados previamente em razão do corte de custos;
- e) impacto negativo sobre a segurança adotada no processo produtivo durante a fase de queda dos preços, como consequência da 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.

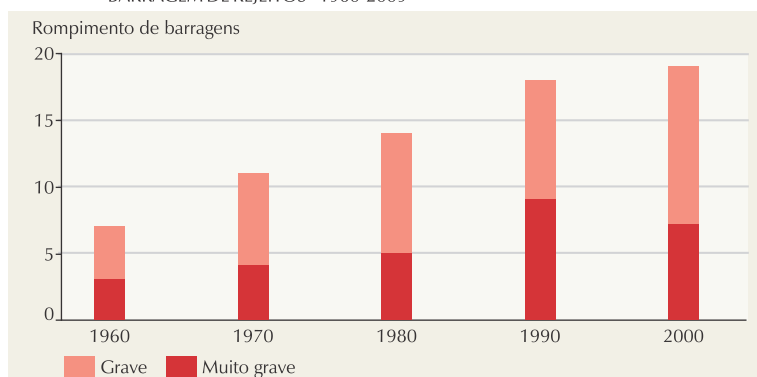
A direção do progresso científico e tecnológico do setor mineral tem como uma de suas diretrizes principais os obstáculos apresentados pelos contextos geológicos das jazidas, dentre os quais o desafio principal é trazer viabilidade econômica na exploração de jazidas com teor de minério cada vez menor. Nesse contexto, houve,

nas últimas décadas, 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 considerados graves e muito graves¹ (figura 2) pode estar associada 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 devem ser destacados: primeiramente, 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, tais avanços viabilizam a extração em reservas com teor cada vez menor de minério, gerando assim um volume cada vez maior de rejeitos por tonelada beneficiada (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, aumentando, conseqüentemente, os danos potenciais em caso de acidentes (POEMAS, 2015; BOWKER; CHAMBERS, 2015).

FIGURA 2 - OCORRÊNCIAS MUNDIAIS DE DESASTRES ENVOLVENDO O ROMPIMENTO DE BARRAGEM DE REJEITOS - 1960-2009



FONTE: Adaptado de Bowker e Chambers (2015)

NOTA: Elaboração dos autores.

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 à maior geração de rejeitos por tonelada de minério beneficiado, pode ampliar consideravelmente o risco e o potencial dos danos de acidentes envolvendo barragens de rejeitos minerários.

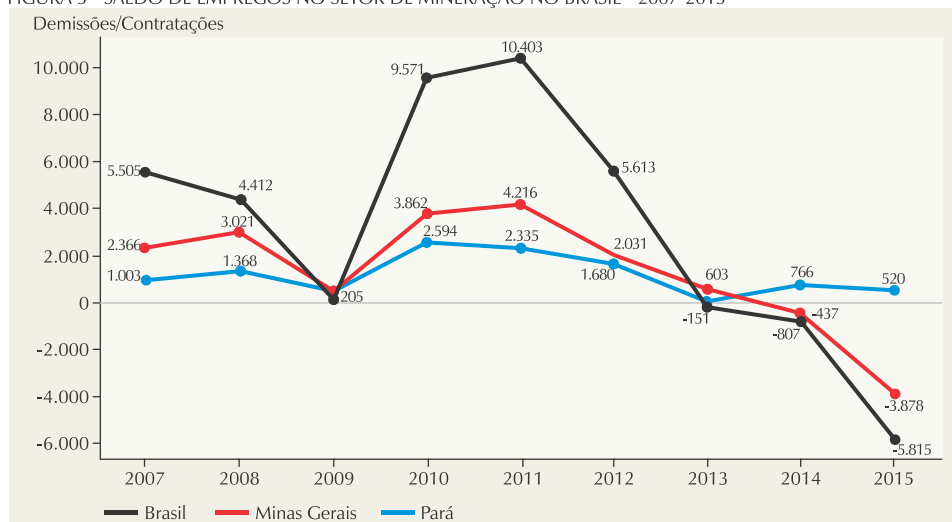
¹ Considera-se aqui a mesma definição adotada por Bowker e Chambers (2015), a qual denomina como graves os acidentes envolvendo o vazamento de rejeitos num volume superior a 100 mil metros cúbicos, e muito graves aqueles com vazamento de rejeitos superior a 1 milhão de metros cúbicos e/ou que percorreu distância acima de 20 km.

2 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 3 mostra a evolução do mercado de trabalho do setor minerador no Brasil, Minas Gerais e Pará.

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 (ver figura 1). Este fato pode ser atribuído aos grandes volumes de investimento no projeto S11 da Vale para exploração de minério de ferro em Carajás - PA.

FIGURA 3 - SALDO DE EMPREGOS NO SETOR DE MINERAÇÃO NO BRASIL - 2007-2015



FONTE: CAGED (2016)

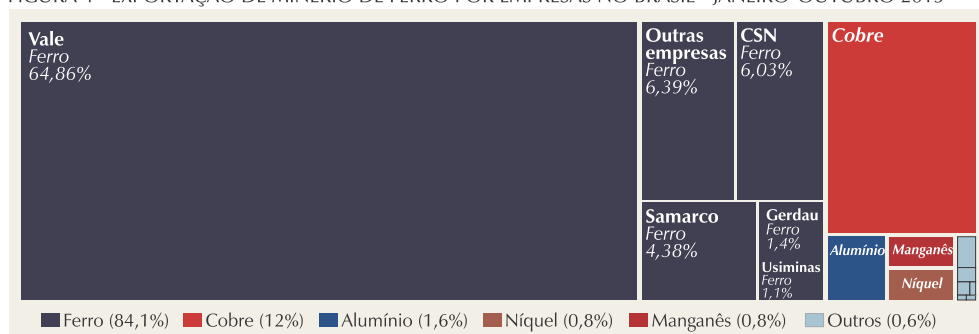
NOTA: Elaboração dos autores.

A redução do preço do minério de ferro e a conseqüente necessidade de redução de custos para a manutenção da produção também repercutiram sobre o mercado de trabalho no setor. A indústria extrativa mineral, mesmo na ausência de choques externos, tende a apresentar níveis elevados de acidentes 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 constituída por um mesmo produto (minério de ferro) e por uma mesma empresa (Vale), que detém participação de 65%, como pode ser observado na figura 4.

FIGURA 4 - EXPORTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO POR EMPRESAS NO BRASIL - JANEIRO-OUTUBRO 2015



FONTES: MDIC/SECEX (2016), IBRAM (2016)

NOTA: Elaboração dos autores.

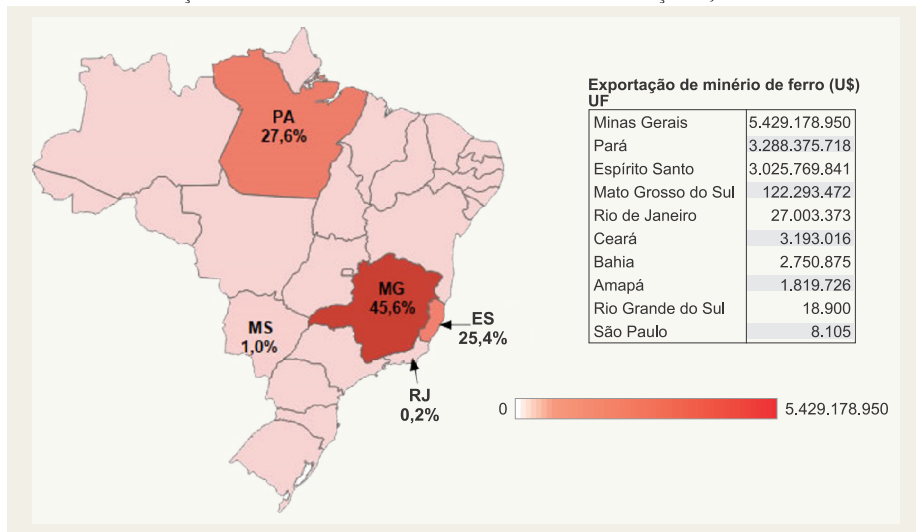
Essa concentração faz com que a discussão do macrossetor de mineração nacional passe necessariamente pela distribuição alocativa da produção de minério de ferro no território nacional, sujeita, por um lado, às estratégias de mercado das empresas, e, por outro, à rigidez locacional dos recursos naturais.

O direcionamento da produção ocorre levando em conta não apenas o teor de minério de ferro das reservas. É também considerada, 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 rochas com teor de aproximadamente 67%, minérios de hematita, considerada de maior concentração do mundo, enquanto as minas rotuladas como “pobres” em concentração, tipicamente localizadas no Sul e Sudeste 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, mas 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 do Pará, Minas Gerais lidera a participação na produção de minério de ferro no âmbito nacional, como pode ser observado na figura 5, para o período de janeiro a outubro de 2015.

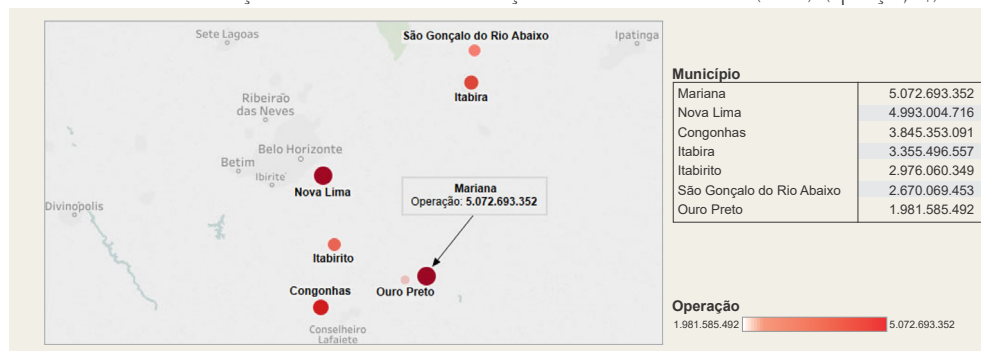
FIGURA 5 - EXPORTAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO - JANEIRO- OUTUBRO 2015



FONTE: MDIC/SECEX/ (2016)
 NOTA: Elaboração dos autores.

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 se verifica na figura 6.

FIGURA 6 - PRINCIPAIS MUNICÍPIOS MINERADORES DO ESTADO DE MINAS GERAIS DE JANEIRO A OUTUBRO DE 2015 POR COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS (CFEM) - (operação, R\$)



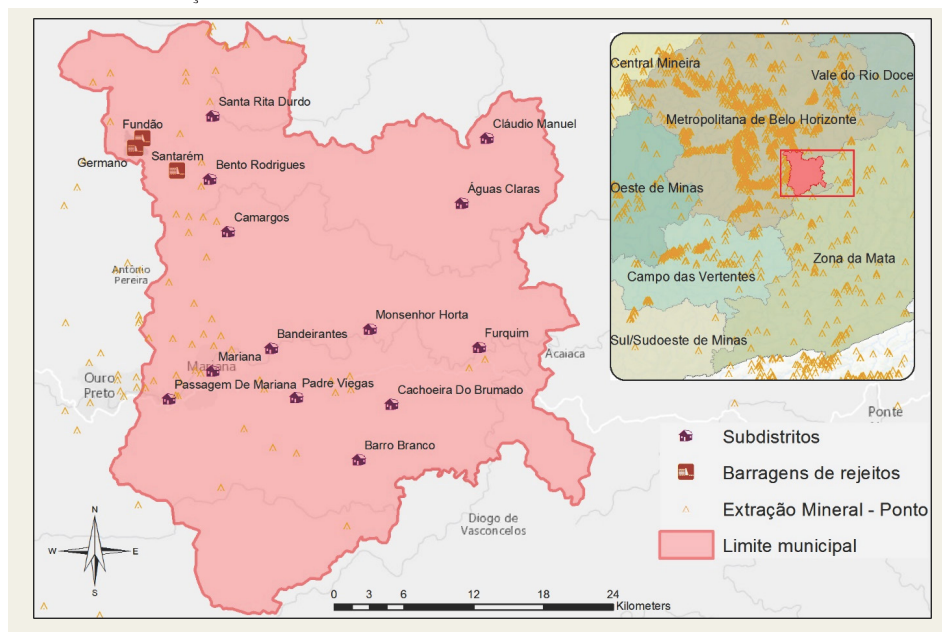
FONTE: DNPM (2016)
 NOTA: Elaboração dos autores.

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

3 MARIANA, MINAS GERAIS, E A ATIVIDADE MINERADORA

Localizado na região central de Minas Gerais, o município de Mariana está inserido na Região Metropolitana de Belo Horizonte e possui 1.197 km² divididos entre 10 distritos e 25 subdistritos, incluídos na bacia hidrográfica do Rio Doce (figura 7). 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 7 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE MARIANA-MG E SEUS DISTRITOS



FONTES: Instituto Prístico (2016), IBAMA (2016)

NOTA: Elaboração dos autores.

Nas últimas décadas, o município tem sofrido fortemente os impactos das oscilações no mercado de *commodities* internacional em razão da 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).

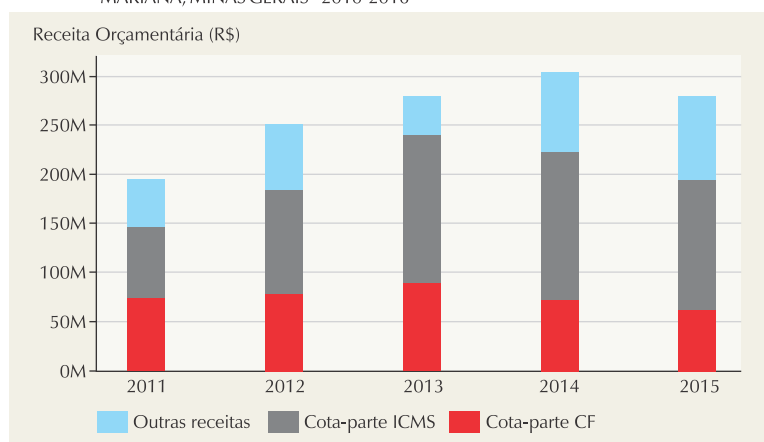
A mineração de minério de ferro se concentra nos distritos de Bento Rodrigues e Santa Rita Durão, na região Noroeste do município, enquanto a extração de esteatita ou pedra-sabão e bauxita ocorre na região Sudeste. Embora outras atividades fora a mineração também participem da economia da região, como 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).

Visto que boa parte das atividades socioeconômicas no município gira em torno da mineração, as empresas atuantes na região, a saber, Cia. Vale do Rio Doce e Samarco Mineração, são as principais percursoras da dinâmica regional e têm papel decisivo no desenvolvimento da região por meio 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 o estímulo de setores alternativos (COELHO, 2012; SOUZA; SOBREIRA; PRADO FILHO, 2005). A mão de obra disponível na região possui, em face 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 a condições precárias de trabalho (POEMAS, 2015).

Desse modo, 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 elevado, bem como do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que faz parte do campo de incidência sobre a atividade mineral, como ilustra a figura 8.

O nível de produção da mineração que serve de base para o cálculo da CFEM, 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.

FIGURA 8 - PARTICIPAÇÃO DA CFEM E ICMS NA RECEITA ORÇAMENTÁRIA DO MUNICÍPIO DE MARIANA, MINAS GERAIS - 2010-2016



FONTE: TCE/MG (2016)

NOTA: Elaboração dos autores.

As mudanças no processo produtivo nos últimos anos, impostas pela redução do preço do minério de ferro e sua conseqüente pressão para redução de custos, repercutiram 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 quanto à 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. Em síntese, a má distribuição da ocupação no território do município, devido à mineração, somada a 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).

4 O DESASTRE DE MARIANA, MINAS GERAIS

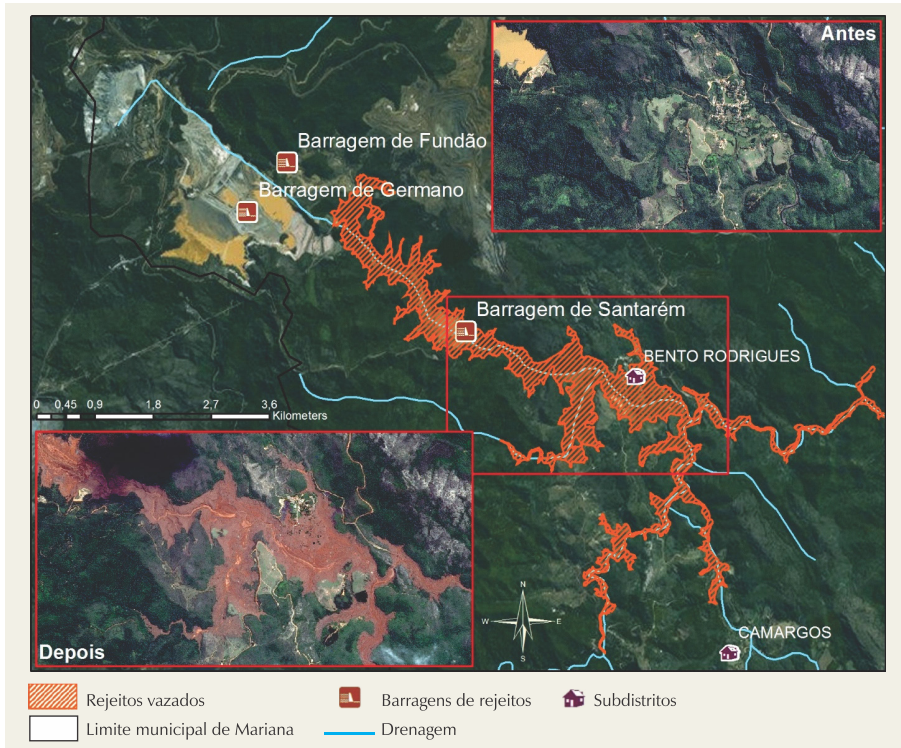
Na tarde do dia 5 de novembro de 2015 se deu o rompimento de um dos diques da barragem de rejeitos de Fundão da mineradora Samarco, localizado em Mariana, Minas Gerais, lançando uma enxurrada de lama e rejeitos minerários sobre a Bacia do Rio Doce, com grandes danos materiais, ambientais e humanos. A tragédia, considerada um dos maiores desastres da história do País, também foi considerada como violadora dos direitos humanos pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2016).

O principal subdistrito atingido foi Bento Rodrigues, que fica a 2 quilômetros de distância da barragem de Santarém e a 6 quilômetros da barragem do Fundão, rompida no desastre (figura 9), além de outros pequenos subdistritos, como Paracatu de Baixo e Gesteira.

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

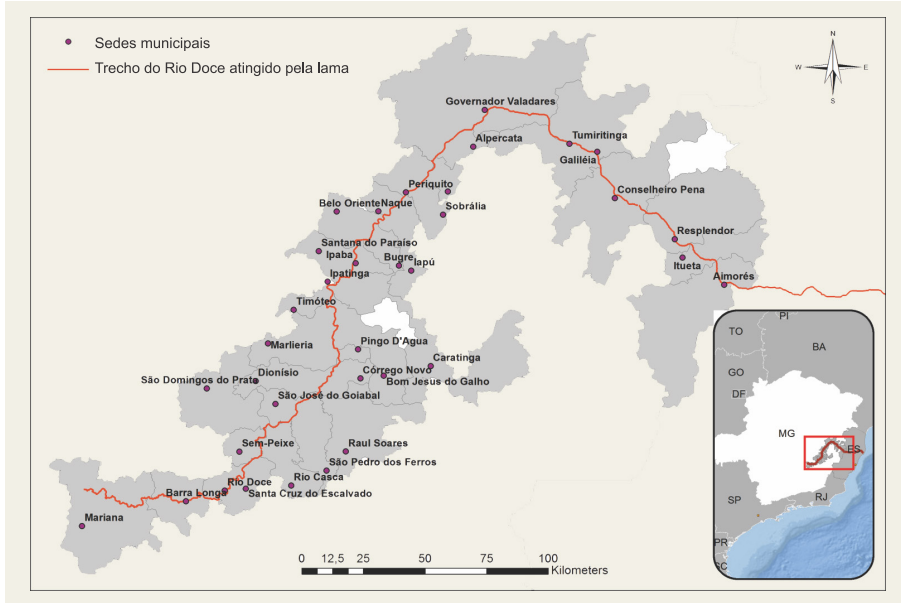
De acordo com SEDRU/MG (2016), a lama escoada a jusante do local do rompimento atingiu diretamente 35 municípios mineiros, representados na figura 10.

FIGURA 9 - BENTO RODRIGUES ANTES E DEPOIS DO DESASTRE



FONTES: Instituto Prístico (2016), IBAMA (2016)
 NOTA: Elaboração dos autores.

FIGURA 10 - MUNICÍPIOS DIRETAMENTE ATINGIDOS PELA LAMA



FONTE: Os autores (2021)

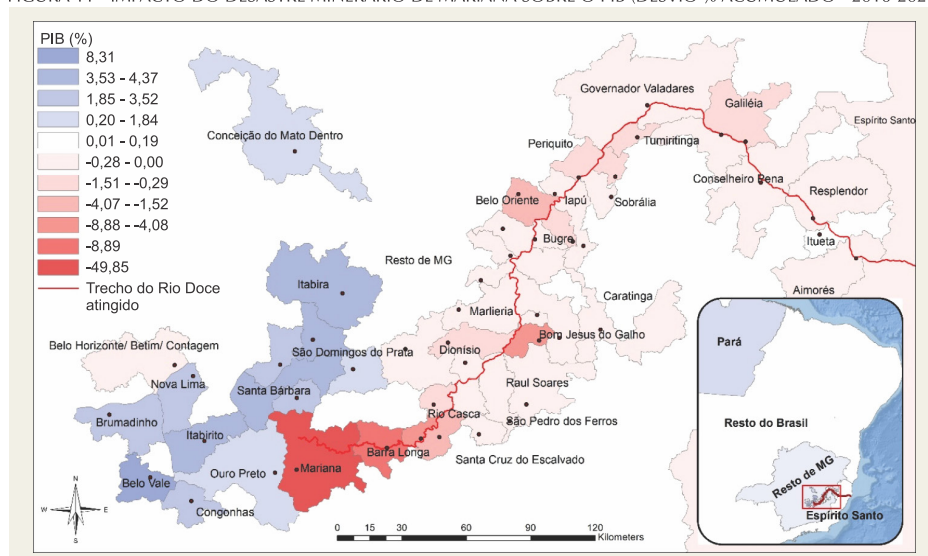
De imediato, a contaminação do rio pelos rejeitos levou à suspensão da captação de água do rio para abastecimento público de, pelo menos, sete cidades mineiras e duas capixabas, corte na geração de energia elétrica, restrição na atividade de pesca devido à alta concentração de uma série de metais pesados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

Em 2014, o inventário publicado atribuiu não garantia de estabilidade a 27 barragens, sendo sete consideradas de alto impacto ambiental e social, dentre as 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 atribui 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, perda 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.

A figura 11 traz as projeções de impacto sobre o PIB obtido de simulações com um modelo de Equilíbrio Geral Computável construído especialmente para o estudo dos impactos econômicos do desastre, descrito em detalhes em Simonato (2017). Destaca-se o caráter inter-regional dos efeitos negativos apontados nos resultados, com significativo transbordamento dos impactos econômicos no espaço.

FIGURA 11 - IMPACTO DO DESASTRE MINERÁRIO DE MARIANA SOBRE O PIB (DESVIO % ACUMULADO - 2016-2020)



FONTE: Simonato (2017)

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, o aumento do desemprego e a redução da base tributária, especialmente a advinda da interrupção da produção minerária (considerando os encadeamentos que esta 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*) (SIMONATO, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho contribui na tentativa de apontar elementos econômicos conjunturais que subsidiam a discussão das circunstâncias que favoreceram a ocorrência do desastre minerário de Mariana, Minas Gerais, 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 apontado 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 daquelas apontadas por avaliações pré-desastre, realizadas pelos órgãos competentes, indica falhas no processo de licenciamento ambiental e previsão da magnitude dos impactos negativos em caso de acidentes.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. 2001. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.
- BOWKER, L. N.; CHAMBERS, D. M. **The risk, public liability & economics of tailings storage facility failures**. 2015. Disponível em: <https://www.resolutionmineeis.us/sites/default/files/references/bowker-chambers-2015.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2016.
- BRANDT, M. A. Barragem de rejeitos do Fundão da Samarco Mineração S. A. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA**, v.1 e 2, 2005.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **O que é CFEM?** [2016]. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assuntos/arrecadacao>. Acesso em: 25 jul. 2016.

CAGED - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados. Base de Dados, 2016. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br>. Acesso em: 17 jul. 2016; <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged/sobre-o-caged>. Acesso em: 20 jan. 2017.

CAVALLI, L. **Para Minas Gerais**: mineração e desenvolvimento econômico. Apresentação do projeto S11D da Vale. Palestra conduzida para o Fórum: Desenvolvimentos e tecnologias para sustentabilidade econômica e ambiental, Belo Horizonte, 2016.

COELHO, T. P. Mineração e dependência no quadrilátero ferrífero. **Intratextos**, v.3, n.1, p.128-146, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/intratextos.2012.3140>. Acesso em: 20 dez. 2015.

CYMBALISTA, R.; CARDOSO, P. de M. **O Plano Diretor de Mariana-MG**: a difícil articulação entre planejamento urbano, patrimônio histórico e atores políticos, 2009. Disponível em: 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. Banff, AB, Canada: T&MW, 2009.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Rompimento da Barragem de Fundão**: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana-MG, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/notas/2020/rompimento-da-barragem-de-fundao-documentos-relacionados-ao-desastre-da-samarco-em-mariana-mg>. Acesso em: 1 abr. 2016.

IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. **Manual de procedimentos de arrecadação e cobrança da compensação financeira pela exploração de recursos naturais - CFEM**. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/700/784/00000804.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2016.

INSTITUTO PRISTINO. Atlas Digital Geoambiental. 2016. Disponível em: <https://www.institutopristino.org.br/atlas>. Acesso em: 18 jul 2016.

MINAS GERAIS. Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais - TCE/MG. **Dados abertos**, 2016. Disponíveis em: <https://dadosabertos.tce.mg.gov.br>. Acesso em: 24 jun. 2016.

NAHAS, M. **Mineração e dinâmica produtiva**: efeitos da indústria extrativa mineral sobre a estrutura produtiva dos municípios mineradores de Minas Gerais. 2014. 239 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Brazilian mine disaster** – UN experts call for a timely resolution after the settlement suspension, 2016. Disponível em: <http://www.ohchr.org/en/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=20242&LangID=E>. Acesso em: 2 jul. 2016.

PINHEIRO, J. C. de F. **A mineração brasileira de ferro e a reestruturação do setor siderúrgico**. 2000. 371 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

POEMAS. Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade. **Antes fosse mais leve a carga**: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG) relatório final. 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fose-mais-leve-a-carga-versao-final.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2016.

QUARESMA, L. F. **Relatório técnico 18**: perfil da mineração de ferro, 2009.

ROMEIRO, A.; BOTELHO, A. V. **Dicionário histórico das Minas Gerais**: período colonial. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003.

SECEX/MDIC. Secretaria de Comercio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Sistema de Análise de Informações do Comércio Exterior** [2016]. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 15 ago. de 2016.

SEDRU. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana. **Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana - MG**. 2016. Disponível em: http://www.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/770/relatorio_final_ft_03_02_2016_15h5min.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). In: 44º ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2016. Foz do Iguaçu, **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, 2016.

SIMONATO, T. C. **Avaliação dos Impactos econômicos do desastre minerário de Mariana-MG**. 2017. 182 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Belo Horizonte, 2017.

SOBREIRA, F. G. Susceptibilidade a processos geológicos e suas consequências na área urbana de Mariana, MG. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, n.2, p.40, 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. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.57, n.3, p.189-203, 2005.

VALE. **Minério de ferro e pelotas**. [2016]. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 19 jun. 2016.