

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA**

**DA ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA AO ROMPIMENTO DA BARRAGEM
DE FUNDÃO: UMA ANÁLISE DA RESILIÊNCIA ECONÔMICA PARA O
MUNICÍPIO DE MARIANA/MG**

JORDANA FERREIRA DA SILVA

**Mariana, MG
2018**

JORDANA FERREIRA DA SILVA

**DA ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA AO ROMPIMENTO DA BARRAGEM
DE FUNDÃO: UMA ANÁLISE DA RESILIÊNCIA ECONÔMICA PARA O
MUNICÍPIO DE MARIANA/MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Economia Aplicada.

Área de Concentração: Economia Aplicada

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Faria Silva

Coorientador: Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira.

**Mariana, MG
2018**

S586d

Silva, Jordana Ferreira da .

Da especialização produtiva ao rompimento da Barragem de Fundão [manuscrito]: uma análise da resiliência econômica para o Município de Mariana/MG / Jordana Ferreira da Silva. - 2018.

129f.: il.: color; grafs; tabs; mapas.

Orientadora: Profª. Drª. Fernanda Faria Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais. Programa de Pós-Graduação em Economia.

Área de Concentração: Economia Aplicada.

1. Economia regional - Mariana (MG) - Teses. 2. Mineração - Mariana (MG) - Teses. 3. Produção - Teses. I. Silva, Fernanda Faria. II. Oliveira, Héder Carlos de. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 330.101.8

Catálogo: www.sisbin.ufop.br

Jordana Ferreira da Silva

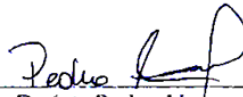
DA ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA AO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO:
UMA ANÁLISE DA RESILIÊNCIA ECONÔMICA PARA O MUNICÍPIO DE
MARIANA/MG.

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia Aplicada, aprovado em 15 de março de 2018.

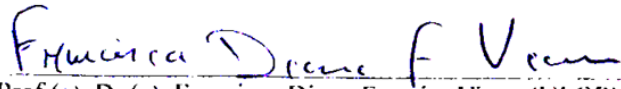
Banca Examinadora:



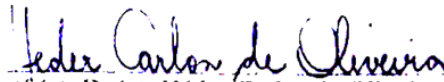
Prof.(a). Dr.(a). Fernanda Faria Silva - Orientadora (UFOP)



Prof.(a). Dr.(a). Pedro Vasconcelos Maia do Amaral
(UFMG)



Prof.(a). Dr.(a). Francisca Diana Ferreira Viana (UFOP)



Prof.(a). Dr.(a). Héder Carlos de Oliveira - Coorientador
(UFOP)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que durante o Mestrado mostrou-me que basta ter fé e força que o melhor sempre está por vir.

Aos meus pais, Edvardo e Andréa, que estão muito orgulhosos da filha primogênita, pois sabem que deram uma boa educação e motivação para que eu buscasse sempre coisas boas e honestas para a minha vida. Que sempre torceram, apoiaram e rezaram para que eu conquistasse mais esse passo em minha formação.

Ao meu marido Marcos, pelo amor, carinho e, mais uma vez, PACIÊNCIA durante todos os tombos, desesperanças e angústias que passamos nesses últimos dois anos. Sem você e seu apoio, eu não conseguiria seguir adiante.

Ao meu irmão, Jordan.

À minha irmã Joyce, que é minha alegria, minha animadora, minha companheira. Obrigada por tudo!

Ao meu sobrinho Miguel, que me preencheu com um amor que eu não conhecia, e que agora não sei viver mais sem ele.

À minha orientadora Fernanda Faria. Se cheguei até aqui foi por causa da sua motivação. Já disse várias vezes que não tenho como agradecer por tudo que você fez e continua fazendo por mim. Além da boa vontade em transferir seus conhecimentos para me ajudar na construção desse trabalho, você se tornou minha conselheira, sempre me dando esperança de que tudo ia dar certo, mesmo quando as coisas estavam difíceis para o nosso lado.

Ao meu coorientador Héder, obrigada pelo empenho em ajudar a construir esse trabalho. Sua ajuda foi imprescindível.

Ao professor Alan Borges, por atender a meus pedidos desesperados de ajuda no capítulo 04.

À Universidade Federal de Ouro Preto por me proporcionar um ensino de graduação e mestrado de qualidade.

Aos docentes e técnicos administrativos do Instituto de Ciências Sociais e Aplicada (ICSA).

Aos membros da banca Pedro Vasconcelos Maia do Amaral e Francisca Diana Ferreira Viana, pela disponibilidade em avaliar e propor contribuições que, certamente, enriqueceram este trabalho.

Às minhas companheiras do mestrado, Carolina e Ariane. Foi sofrido, mas conseguimos meninas! Os momentos de desespero durante os estudos, as conversas durante o intervalo e as nossas *happy hours* estarão sempre em minha memória.

Aos amigos que a vida acadêmica me proporcionou, Juliana, Déborah, Renata, Priscila, Elisa e Marcos. Sempre teremos boas histórias para contar.

Aos meus velhos amigos Maria Aparecida, Elaine, Chaileston, Allan Cristian, Elismara, Cristhiano, Márcia, Sidinei. Nossos momentos de descontração foram importantíssimos durante essa fase, me ajudaram a recarregar as baterias.

Aos meus familiares, em especial a minha tia Ray.

A todos que, de certa forma, contribuíram para a minha formação profissional.

I

*O Rio? É doce.
A Vale? Amarga.
Ai, antes fosse
Mais leve a carga.*

II

*Entre estatais
E multinacionais,
Quantos ais!*

III

*A dívida interna.
A dívida externa
A dívida eterna.*

IV

*Quantas toneladas exportamos
De ferro?
Quantas lágrimas disfarçamos
Sem berro?*

(Lira Itabirana, Carlos Drummond de Andrade – 1984)

RESUMO

Municípios que abrigam atividades de extração mineral adquirem particularidades quanto à consolidação de aspectos socioeconômicos no entorno de tal atividade. Os impactos que a exploração de produtos minerais podem gerar em determinadas regiões, sejam estes positivos ou negativos, ainda são constantemente analisados nas mais diversas áreas, mas ainda apresentam uma gama de possibilidades de interpretação de seus efeitos sobre as localidades mineradoras e a capacidade de recuperação frente aos eventos adversos. Sendo assim, entender a vulnerabilidade de municípios mineradores aos choques ou intervenções, dado que suas economias são fortemente atreladas ao setor de mineração é o objetivo deste trabalho. O objeto de estudo dessa dissertação é o município de Mariana (MG) que é especializado na extração mineral, sob o qual recai a hipótese de que sua baixa resiliência econômica deve-se à dependência de um único setor, o que o torna vulnerável aos choques adversos que atingem o setor de mineração. Para subsidiar teoricamente este trabalho, foi utilizada a literatura internacional sobre resiliência econômica regional. Para a parte empírica foram calculados indicadores de resistência e recuperação regional (baseado em Martin *et al.*, 2016), além dos Métodos de Dados em Painel e de Controle Sintético com o intuito de compreender a trajetória econômica do município entre 2005 e 2017. Foram pautados, principalmente, os impactos gerados pela queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013, e o rompimento da Barragem de Fundão em 2015, mais precisamente sobre o emprego na cidade. Os resultados obtidos por meio de indicadores de resistência econômica mostraram que os setores mais empregadores, a dizer: serviços, comércio, indústria extrativa mineral e construção civil, os choques adversos sofridos no período contribuíram para agravar a dinâmica destes setores e, conseqüentemente, afetou a oferta de emprego do município. A análise empírica através do método de Dados em Painel sobre os impactos da queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013, mostrou que o choque foi significativo e teve impacto negativo sobre o saldo do emprego em Mariana. Por fim, o método de Controle Sintético, utilizado para a análise do choque do rompimento da Barragem de Fundão em 2015, sugere que Mariana apresenta uma inércia maior que sua versão sintética na recuperação

do mercado de trabalho no período pós-choque, reforçando a hipótese de baixa resiliência econômica do município decorrente da especialização produtiva em um setor de baixo valor agregado.

Palavras-Chave: Resiliência Econômica Regional, Mineração, Especialização Produtiva, Método de Controle Sintético, Mariana (MG).

ABSTRACT

Municipalities which have prospecting and extracting mineral activities acquire particularities regarding the consolidation of socioeconomic aspects in the surroundings of such activity. The impacts of mining and mineral processing operations create in certain regions, whether positive or negative, are constantly analyzed in the most diverse study areas, but they still present a range of possibilities for interpretation about their effects on mining locations and recovery capacity. Therefore, understanding vulnerability of municipalities which have mining activities in face of a shock or interventions, since their economies are strongly tied to the mining sector, is the objective of this research. It was taken up for study the municipality of Mariana (MG), which specializes in mineral extraction, under which it is hypothesized that its low economic resilience is due to the dependence of a single sector, which leaves it vulnerable to adverse shocks reaching the mining industry. In order to give a theoretical support to this research, the international literature on regional economic resilience was used. For the empirical investigation, indicators of resistance and regional recovery, based on Martin et al (2016), were calculated. Panel Data and Synthetic Control Methods were used to understand the economic trajectory of the municipality between 2004 and 2017, mainly based on the impacts generated by the fall on iron prices from 2013, and the breakdown of the Fundão Dam in 2015, particularly on employment in this municipality. The results obtained through indicators of economic resistance showed that the most employers sectors, namely services, trade, mineral extractive industry and civil construction, the adverse shocks suffered in the period contributed to aggravate the dynamics of these sectors and, consequently, affected the offer of employment of the municipality. Empirical analysis using the Panel Data showed that the impact of the fall in iron ore prices in 2013 had a significant and negative effect on the employment balance in Mariana. Finally, the Synthetic Control method, used to measure the effect of the Dam in 2015, suggests that Mariana presents a greater inertia than its synthetic version in the labor market recovery in the post-shock period, reinforcing the hypothesis of low economic resilience of the municipality due to productive specialization in a low value added sector.

Keywords: Regional Economic Resilience, Mining, Productive Specialization, Synthetic Control Method, Mariana (MG).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percurso dos rejeitos da Barragem de Fundão

Figura 2 – Evolução do IDHM de Mariana

Figura 3 - Taxa de analfabetismo da população com 25 anos ou mais de idade segundo cor - Mariana (2000/2010)

Figura 4 – Escolaridade da População Adulta de Mariana (1991, 2000 e 2010).

Figura 5 - Composição da população de 18 anos ou mais de idade (2010)

Figura 6 – Perfil das empresas de Mariana por segmento econômico, tamanho e tipo jurídico (em 31/12/2016).

Figura 7: Complexidade das atividades econômicas em Mariana (% participação dos setores)

Figura 8 – Balança Comercial de Mariana/MG (1997 – 2016)

Figura 9 - Exportações de Mariana/MG (2016)

Figura 10: Tendência do Saldo de Movimentações de Emprego: Mariana x Mariana Sintética

Figura 11 – Diferença do Saldo de Movimentações de Emprego entre Mariana e Mariana Sintética

Figura 12 - Movimentação no nível de emprego no período de 2004 a 2017

Figura 13 – Diferença no Saldo Total de Movimentações do Emprego e Teste Placebo em todos os 10 municípios de controle

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana de Mariana.

Tabela 2 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes de Mariana

Tabela 3 - Renda, Pobreza e Desigualdade em Mariana.

Tabela 4 – Produto Interno Bruto, Valores Adicionados Brutos pelos principais setores e Impostos Líquidos de Mariana, no período de 2004 a 2015, a preços correntes (R\$ 1000).

Tabela 5 – Quociente Locacional do município de Mariana, por setor (2004 a 2016).

Tabela 6 - Indicadores de resistência do município de Mariana, por setor (2013 – 2017).

Tabela 7 – Modelos de MQO *Pooled*, Efeitos Aleatórios e Efeitos Fixos.

Tabela 8 - Resultados da Estimação do Modelo de MQO *Pooled* Robusto

Tabela 9 – Resultados da estimação do modelo de MQO *Pooled* com *dummies* temporais

Tabela 10 – Resultados da estimação do modelo de Dados em Painel

Tabela 11 – Peso dos 10 municípios na Mariana Sintética

Tabela 12 – Média dos Preditores do Saldo Total de Movimentação do Emprego (Choque analisado: Rompimento da Barragem de Fundão em novembro de 2015)

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Remuneração média anual em salários mínimos, com duas casas decimais.

Gráfico 2 - Salário mensal setorial (média) em Mariana (2004 - 2015)

Gráfico 3 – Evolução da Arrecadação Total e do Recolhimento da CFEM sobre a operação de Minério de Ferro, no Município de Mariana (2011 - 2017 em milhões de R\$).

Gráfico 4 - Razão entre o Recolhimento da CFEM e a Arrecadação Total do município de Mariana entre 2011 e 2017

Gráfico 5 – Recolhimento da CFEM sobre a operação de Minério de Ferro das empresas Vale e Samarco, no Município de Mariana (2004 - 2017 em milhões de R\$).

Gráfico 6 - Total de repasse de ICMS do estado de Minas Gerais para o município de Mariana (2004 – 2016)

Gráfico 7 – Taxa de Câmbio Nominal Brasileira (2004 - 2016 em R\$)

Gráfico 8 – Preço do Minério de Ferro (2004 - 2016 em dólares americanos por tonelada métrica seca)

Gráfico 9 – Saldo de Movimentações total do emprego no Brasil e em Mariana/MG (2004 a 2017)

Gráfico 10 – Indicador de resistência ao choque de 2013, por setor (2013 a 2017).

Gráfico 11 – Indicador de resistência ao choque de 2015, por setor (2015 a 2017).

Gráfico 12 – Indicador de resistência no ano de 2016, por setor (2016 a 2017)

Gráfico 13 – Recolhimento da CFEM nos municípios selecionados em dólares americanos (2004 – 2017)

SIGLAS

CAGED: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados

CFEM: Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CNAE: Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CVRD: Companhia Vale do Rio Doce

DNPM: Departamento Nacional de Produção Mineral

FJP: Fundação João Pinheiro

IBAMA: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS: Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada

IMRS: Instituto Mineiro de Responsabilidade Social

ISSQN: Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza

JUCEMG: Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

MDIC: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio.

MTE: Ministério do Trabalho e Emprego

P4P: Projeto de Quarta Pelotização

QL: Quociente Locacional

RAIS: Relação Anual de Informações Sociais

RICMS: Regulamento do ICMS

SAMITRI: S. A. Mineração Trindade.

SINE: Sistema Nacional de Emprego

UF: Unidade da Federação

VAB: Valor Adicionado Bruto

VAF: Valor Adicionado Fiscal

SUMÁRIO

Introdução.....	18
1 - A literatura sobre Resiliência Econômica e sua importância para os estudos regionais.....	23
1.1 - O Conceito de Resiliência Econômica Regional.....	24
1.2 - Tipologias sobre Resiliência Econômica Regional.....	27
1.2.1 - <i>Single Equilibrium / Engineering Resilience</i> (Equilíbrio único/Resiliência de Engenharia).....	27
1.2.2- <i>Multiple Balances/Ecology Resilience</i> (Equilíbrios Múltiplos/Resiliência Ecológica).....	29
1.2.3- <i>Evolutionary Resilience</i> (Resiliência Evolucionária).....	31
2 - A instalação da indústria extrativa mineral em Mariana (MG): benefícios e infortúnios da dependência de um setor chave... ..	37
2.1 - Dos Anos 1970 à Consolidação da Atividade Mineradora.....	38
2.2 - Da Ampliação da Capacidade Produtiva ao Rompimento da Barragem de Fundão: a Tragédia de Mariana.....	43
2.3 – Quebra do ciclo de dependência e resgate da diversificação: os casos de <i>Nord-Pas-de-Calais</i> e <i>Pittsburg</i>	47
2.3.1 - <i>Nord-Pas-de-Calais</i>	47
2.3.2 – <i>Pittsburgh</i>	50
3 - Caracterização Socioeconômica de Mariana (MG) e entraves da Especialização Produtiva.....	54
3.1 - Análise dos principais Indicadores Socioeconômicos de Mariana.....	55
3.1.1 – Análise da composição setorial e emprego.....	61
3.1.2 - Caracterização da estrutura do Comércio e Serviços em Mariana.....	65
3.1.3 – A Arrecadação Tributária em Mariana.....	67
3.1.4 – Câmbio, Exportações e a influência do cenário externo em Mariana.....	73
3.2 – Entraves econômicos gerados pela dependência da indústria de bens primários e da baixa diversificação econômica.....	77

3.2.1 - A especialização produtiva e os entraves à diversificação econômica.....	77
3.2.1.1 – Mensurando a Especialização Produtiva: Quociente Locacional.....	79
4 - Análise Empírica e Discussão.....	84
4.1 - Base de Dados.....	85
4.2 – Cálculo da Resiliência Econômica de Mariana (MG).....	87
4.3 – O modelo de Controle Sintético.....	91
4.3.1 – Especificação do Modelo.....	95
4.3.2 - Teste Placebo.....	99
4.4 - Resultados e discussão.....	101
4.4.1 - Estimação para o choque da queda dos preços do minério de ferro.....	101
4.4.2 - Estimação para os impactos do rompimento da Barragem de Fundão.....	108
Conclusão.....	118
Referências Bibliográficas.....	123

INTRODUÇÃO

Uma questão relevante que desperta o interesse de alguns pesquisadores da área economia regional refere-se aos impactos socioeconômicos que a exploração de produtos minerais pode gerar em determinadas regiões, sejam estes positivos ou negativos. A mineração ainda tem importância na composição do produto interno de muitas localidades brasileiras, porém, esta atividade sempre semeia dúvidas quanto ao seu papel no desenvolvimento dos espaços territoriais nos quais está presente. Uma corrente de pensamento acredita que a extração mineral proporciona possibilidades de desenvolvimento, por ser um setor produtivo que gera grandes volumes de recursos financeiros (Lewis, 1984; Bunker, 1988). Em oposição a tal pensamento e embasado na teoria econômica convencional (Solow, 1956), outra corrente crê que o aumento de receitas provenientes da extração dos recursos minerais produz uma espécie de maldição por limitarem a capacidade expansiva de outros setores produtivos, ou seja, inibem a diversificação produtiva de localidades nas quais a mineração está presente (Radetzky, 1992; Davis, 1995; Stijns, 2006).

Segundo Enríquez (2006), as jazidas minerais são espacialmente concentradas e, conseqüentemente, as empresas mineradoras se instalam próximo a elas. A decorrência disso, é que os municípios que abrigam atividades de extração mineral adquirem particularidades quanto à consolidação de aspectos socioeconômicos no entorno de tal atividade. A referida autora questiona se a presença massiva da extração mineral nesses municípios assume características de maldição, ou seja, de atraso econômico, empobrecimento social e esgotamento dos recursos naturais; ou, seria uma dádiva, isto é, proporciona o desenvolvimento sustentado e sustentável para a região. A conclusão deste estudo é que os recursos oriundos da exploração mineral, principalmente a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), são instrumentos importantes na arrecadação de municípios brasileiros de base mineradora, mas a gestão desses recursos depende de condições institucionais favoráveis para que os municípios mineradores não caiam dependência fiscal da mineração e percam a possibilidade de diversificação produtiva e de equidade intergeracional, o que ampliaria as condições de resiliência econômica frente a eventuais choques externos e internos.

Tal preocupação justifica este trabalho. Com ele, objetiva-se entender o quão os municípios mineradores são susceptíveis aos choques ou intervenções adversas, dado

que suas economias são fortemente atreladas ao setor de mineração. Como estes municípios reagem quando o setor de extração mineral é abalado por eventos externos (variações no mercado internacional) ou internos (choques ambientais, acidentes operacionais)? Em qual patamar econômico os municípios retornam após atravessarem um hiato em sua trajetória de crescimento? Quais os entraves à diversificação econômica em municípios mineradores?

Para melhor compreender essas questões será utilizada a teoria de resiliência econômica regional, com o intuito de entender quais características são importantes para investigar a capacidade de resistência de municípios mineradores diante de adversidades que atinjam o setor de mineração - presente nestas localidades. Mais precisamente, a análise se concentrará ao caso de Mariana (MG), município que nos últimos dois anos ganhou notoriedade mundial devido ao rompimento da Barragem de Fundão, de propriedade da empresa Samarco. Mariana é um exemplo histórico das dádivas e maldições proporcionadas pela extração mineral, e ainda não conseguiu mudar sua trajetória econômica para outra de reconversão econômica guiada, principalmente, pela diversificação produtiva.

A visão proposta pela teoria de resiliência econômica regional busca entender como se define a capacidade de regiões (municípios, estados, países) de reagirem frente aos fenômenos e processos naturais ou induzidos, tais como, catástrofes, desastres naturais, um choque recessivo ou tecnológico, dentre outros. A resiliência surgiu como uma noção que busca capturar a capacidade diferencial e desigual dos locais de reagir, responder ou lidar com situações imprevistas, voláteis às mudanças bruscas. Sendo assim, as discussões sobre o desenvolvimento regional que tinham foco estritamente no crescimento econômico passaram a englobar cada vez mais a resiliência relativa das regiões em resposta a estas situações, agregando um conjunto cada vez mais diversificado de choques e transições externas (Pendall *et al.*, 2009; Pike *et al.*, 2010; Simmie e Martin, 2010; Fingleton *et al.*, 2012).

Embora estudos sobre resiliência econômica regional sejam relativamente recentes na literatura internacional, e ainda incipientes no Brasil, este tipo de análise voltada especificamente para a resiliência econômica de regiões dependentes da indústria extrativa mineral, ainda é bastante escassa, sendo, portanto, outra justificativa para a escolha deste tema para esta dissertação. Ainda, os estudos da resiliência econômica de localidades mineradoras e seus entraves à diversificação econômica

justifica-se pelos impactos gerados pelos choques que atingem seu setor produtivo chave. Além disso, os efeitos desencadeados nos diversos setores da economia disseminam perdas econômicas e sociais em toda região.

Mariana ficou conhecida no cenário econômico nacional como um dos maiores municípios produtores de minério de ferro, a partir dos anos 2000. Conseqüentemente, as receitas geradas pela tributação recolhida a partir da produção e comercialização do produto proporcionaram um período de pujança econômica a partir de 2009, fazendo com que o município apresentasse uma das maiores rendas *per capita* do país. Mas, curiosamente, Mariana apresenta resultados medianos quando se trata de indicadores sociais, sugerindo que a distribuição de renda no município ainda seja bastante concentrada e pouco internalizada em melhorias sociais para esta localidade.

Para o entendimento da economia marianense parte-se para a discussão de como se deu o processo de instalação, expansão e a relação das empresas mineradoras com o município, tema do segundo capítulo deste trabalho. Segue-se a esta contextualização, a caracterização da economia e os indicadores sociais de Mariana, tal como feito no terceiro capítulo, que permitiu melhor entendimento do dinamismo econômico da cidade a fim de se pensar políticas de diversificação e reconversão econômica para a mesma - o que será proposto nas considerações finais.

O período de crescimento econômico do município se encerra a partir de 2013, quando a rentabilidade da produção do minério de ferro é abalada pela queda dos preços do produto, impactando diretamente o recolhimento da CFEM e também do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS), dado que a redução da demanda chinesa diminuiu o volume das exportações neste período. Em 2015, além de a crise econômica nacional apresentar indícios de que agravaria a situação econômica marianense, o rompimento da Barragem de Fundão - da empresa Samarco - acentuou ainda mais a recessão econômica que se instalou no município.

Partindo da literatura sobre resiliência econômica regional e recorrendo empiricamente aos métodos econométricos de Análise de Dados em Painel e de Controle Sintético, busca-se compreender os impactos econômicos gerados no município entre 2013 e 2017. No que tange ao método de Controle Sintético, foi feita uma comparação entre Mariana e municípios de mesmo perfil minerador, mas que não foram atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão (considerado o choque interno de 2015). Para a análise dos impactos da queda dos preços do minério de ferro, a

partir de 2013, foi utilizado o método de Dados em Painel, uma vez que esse choque atingiu igualmente todos os municípios mineradores utilizados na análise empírica. Sempre considerando a hipótese de que Mariana está susceptível aos choques adversos que atinjam o setor de mineração, e, justamente por decorrência de sua especialização produtiva e baixa capacidade de aproveitar das externalidades positivas geradas por esta atividade, sendo, um município com baixa resiliência econômica (o que os indicadores de resiliência calculados no capítulo 4 corroboraram).

Considerando a estrutura deste trabalho, além desta introdução, a presente dissertação está organizada em quatro capítulos. No Capítulo 1 foi revisada a literatura internacional sobre resiliência econômica regional. Também foram apresentadas as diferentes tipologias utilizadas para se tratar sobre resiliência nas mais diversas áreas, com destaque para a teoria de Resiliência Econômica Evolucionária, que congrega a análise elementos institucionais, históricos, além de socioeconômicos para o entendimento das características e restrições estruturais decorrentes da especialização produtiva.

O Capítulo 2 apresenta a relação histórica entre o município de Mariana e a atividade mineradora, consolidada principalmente a partir da década de 1970. Foi discutido todo o processo de instalação das empresas Vale e Samarco neste município, além do período do *boom* de produção do minério de ferro a partir de 2009, e o momento atual, no qual o município enfrenta externalidades econômicas negativas catalisadas pelo rompimento da Barragem de Fundão em 2015. Com o intuito de constatar como regiões e municípios com o mesmo perfil econômico puderam reagir aos entraves da especialização produtiva, este capítulo foi finalizado com a exposição dos casos de *Nord-Pas-de-Calais* (França) e *Pittsburgh* (Estados Unidos), localidades que conseguiram quebrar o ciclo de dependência de um setor chave em suas economias, construindo uma história de reconversão econômica baseada na diversificação das atividades produtivas a partir da *expertise* adquirida com a atividade primária.

No Capítulo 3 foi feita a caracterização socioeconômica de Mariana destacando, principalmente, a relação dos seus indicadores socioeconômicos com a indústria extrativa mineral. Foi calculado um indicador (quociente locacional) para avaliar o quão especializado na atividade extrativa minerária é este município. Por fim, o quarto capítulo refere-se à parte empírica - analítica deste trabalho. A partir de indicador de resistência econômica proposto por Martin *et al.*, (2016) foi calculado um indicador de

resiliência setorial para Mariana. Estes indicadores mostraram que a atividade extrativa mineral se mostrou pouco resiliente *vis a vis* aos demais setores, evidenciando um dos problemas da especialização produtiva.

Ainda neste capítulo, o segundo exercício empírico realizado é a estimação dos efeitos da queda dos preços do minério de ferro através do método de dados em painel, sobre o comportamento do emprego nos municípios mineradores selecionados, seguido pelo método de controle sintético (ABADIE E GARDEAZABAL, 2003; ABADIE *et al.* 2010), aplicado para captar o desvio da trajetória econômica de Mariana, comparando com grupo de controle composto por municípios mineradores com perfil econômico parecido, mas que, diferente de Mariana, não sofreram a intervenção do rompimento da Barragem de Fundão. Os resultados obtidos por meio de indicadores de resistência econômica propostos por Martin *et al.* (2016), mostraram que, dentre os setores econômicos mais representativos para Mariana, o extrativo mineral foi o menos resistente, seguido pela construção civil, que guarda forte correlação com o mesmo.

A análise empírica através do método de Dados em Painel sobre os impactos da queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013, mostrou que o choque foi significativo e teve impacto negativo sobre o saldo do emprego em Mariana. Por fim, o método de Controle Sintético, utilizado para a análise do choque do rompimento da Barragem de Fundão em 2015, sugere que Mariana apresenta uma inércia maior que sua versão sintética na recuperação do mercado de trabalho no período pós-choque, reforçando a hipótese de baixa resiliência econômica do município.

Conclui-se, portanto, que o município de Mariana tem baixa capacidade de resiliência econômica, visto que a análise dos dados socioeconômicos da cidade apresentou indícios de as oscilações desses indicadores estão relacionadas aos períodos de expansão e contração do setor de extração mineral, evidenciando a dependência econômica do município a tal setor. Além disso, os estudos empíricos realizados neste trabalho mostraram que a queda dos preços do minério de ferro afetou negativamente o saldo de emprego, e que o município apresentou letargia na recuperação do emprego, em comparação aos municípios de perfil semelhante, nos dois anos após o rompimento da Barragem de Fundão. Tais conclusões estão contidas na parte final desta dissertação.

CAPÍTULO I

A LITERATURA SOBRE RESILIÊNCIA ECONÔMICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA OS ESTUDOS REGIONAIS

Estudos que se concentram na análise da resiliência regional são relativamente recentes na literatura econômica. Menos explorado no Brasil, o tema tem mostrado sua relevância para auxiliar na compreensão do comportamento dos diversos sistemas e escalas (local, regional, nacional). O conceito de resiliência está associado, de modo geral, à capacidade de recuperação do sistema após um choque e tem sido utilizada, há algum tempo, nas ciências físicas e ecológicas; da psicologia às engenharias. Sua incorporação às análises regionais é tida como muito recente, e é dada, em especial, para economistas espaciais e geógrafos econômicos (MARTIN, 2012).

Diante de eventos e choques extraordinários que vão desde o 11 de setembro até o furacão Katrina e até mesmo o fechamento de bases militares nos Estados Unidos da América (EUA), as análises recentes têm o foco direcionado às explicações de como as regiões, as localidades e as políticas públicas têm respondido, adaptado e demonstrado resiliência frente a essas situações (DAWLEY *et al.*, 2010).

No entanto, foi após a crise de 2008 que o interesse pelo tema se acentuou. Incorporando distintos temas aos choques diversos, ampliaram-se os estudos dos impactos da crise financeira mundial nos âmbitos econômico e social, aumentando este enfoque na literatura sobre estudos regionais. Por exemplo, Lester e Nguyen (2013) testaram a relação entre a integração econômica dos imigrantes em áreas metropolitanas com grandes populações de imigrantes nos EUA e a resiliência econômica regional, medindo o efeito da diversidade ocupacional dos imigrantes no desemprego e no crescimento dos salários reais antes e depois do que definem como a Grande Recessão. Os autores concluíram que uma maior diversidade ocupacional impede que as regiões metropolitanas sejam mais fortemente atingidas por efeitos mais pronunciados de recessões, e que a mudança de nível de desemprego para os imigrantes é menos dramática nas áreas metropolitanas com maior integração econômica. Além disso, o crescimento da renda salarial real é maior nas áreas metropolitanas com maior integração econômica.

Este capítulo pretende abordar a literatura de resiliência regional usada como embasamento teórico para compreender de que forma um choque se propaga e de que

modo as características institucionais, históricas e estruturais ajudam a entender a trajetória pós-choque. Para isso, este capítulo está dividido em duas partes, afora esta introdução. Na primeira, serão apresentadas as principais definições teóricas sobre o tema *resiliência econômica regional*. Na segunda parte, serão consideradas as principais características presentes na abordagem teórica evolucionária, que, no entendimento deste trabalho, ajuda a entender melhor as características estruturais do município de Mariana (objeto de estudo do capítulo II e III), e os impactos da queda dos preços do minério de ferro e do rompimento da barragem sobre o município (análises que serão tratadas no capítulo IV).

1.1 – Conceituando Resiliência Econômica Regional

De modo geral, define-se resiliência econômica regional como a capacidade de entender como as regiões (em suas diversas escalas – macro e microeconômicas), reagem frente a fenômenos e processos naturais ou induzidos, tais como, catástrofes, desastres naturais, um choque recessivo ou tecnológico, abertura comercial, entre outros. Simmie e Martin (2010) reforçam que o conceito de *resilience* foi herdado das ciências naturais, cujo radical *resilire* (do latim) refere-se à “capacidade de uma entidade ou sistema para recuperar a forma e posição elasticamente, após uma perturbação ou interrupção de algum tipo”.

Para Pike *et al.*(2010) a resiliência surgiu como uma noção que busca capturar a capacidade diferencial e desigual dos locais de reagir, responder ou lidar com situações imprevistas, voláteis e mudanças bruscas. Sendo assim, as discussões sobre o desenvolvimento regional que tinham foco no crescimento passaram a englobar cada vez mais a resiliência relativa das regiões em resposta a estas situações, agregando um conjunto cada vez mais diversificado de choques e transições externas, incluindo crises financeiras, mudanças climáticas perigosas, campanhas de terror e eventos climáticos extremos. Para os autores, as vulnerabilidades potenciais de localidades e regiões a riscos endógenos e exógenos são entendidas como reflexo da permeabilidade e interdependência entre os locais.

Nas últimas três décadas, foram desenvolvidas pesquisas empíricas que abordam os padrões de crescimento regional no longo prazo. Para eles, o foco desta literatura sobre o crescimento regional tem como objetivo compreender a dinâmica de

convergência das receitas *per capita* regionais, compreensão essa que pode ser facilitada a partir do uso do conceito de resiliência regional (FINGLETON *et al.*, 2012).

A crescente frequência de choques recessivos no processo de desregulamentação do sistema financeiro e econômico nos anos 1980 gerou impactos significativos no crescimento regional, e como consequência, diferentes regiões responderam de diferentes formas aos choques recessivos e aos seguintes períodos de recuperação, o que vem desencadeando um crescente interesse acadêmico no tema da resiliência regional (ERAYDIN, 2016).

Para Christopherson *et al.* (2010), o tema resiliência regional pode ser uma resposta a um sentido contemporâneo generalizado de incerteza e insegurança e uma busca por fórmulas de adaptação e sobrevivência, englobando uma série de riscos (econômico, político, ambiental) e da percepção de que processos associados à globalização tornaram lugares e regiões mais vulneráveis aos choques externos.

Apesar de sobressaírem às análises sobre a influência de choques negativos (ou recessivos) nas regiões, alguns autores chamam a atenção para os efeitos benéficos dos choques positivos. Para Foster (2007), por exemplo, o uso da tecnologia e da inovação em sistemas regionais como o transporte, o desenvolvimento econômico e os cuidados de saúde podem ajudar as regiões a controlar o ambiente social e econômico, permitem às regiões controlar melhor o ambiente social e econômico e estabelecer novas competências para a resiliência. A autora também ressalta que as capacidades do sistema e os comportamentos humanos despertam o interesse das mais diversas áreas, como por exemplo, na de engenharia e planejamento que postulam a resiliência como uma pedra angular da resposta a desastres.

A resiliência econômica regional também pode ser compreendida como a capacidade de uma região de se recuperar de choques em sua economia, choques estes que podem jogá-la para fora de sua trajetória de crescimento ou ter o potencial de removê-la de seu caminho de crescimento. Deve-se, entretanto, ter cuidado ao se tratar o tema, visto que, não existe clareza conceitual e teórica em diversas áreas do conhecimento sobre o que de fato seria a resiliência, o que gera uma infinidade de significados para a mesma (HILL *et al.*, 2008; PIKE *et al.*, 2010).

Martin e Sunley (2015) afirmam que a resiliência está se tornando parte conceitual e analítica dos estudos econômicos regionais e locais. Para eles, a noção de resiliência é pertinente para analisar como as regiões e localidades reagem e se

recuperam de choques, e a partir disso, compreender o papel que tais choques podem desempenhar na formação da dinâmica espacial do crescimento econômico e do desenvolvimento ao longo do tempo. Estes autores sugerem que a definição de resiliência seja ampliada e tratada como a capacidade de uma economia regional ou local suportar ou recuperar-se de choques de mercado, competitivos e ambientais à sua trajetória de crescimento. Esse processo pode se dar através de mudanças adaptativas às suas estruturas econômicas e aos seus arranjos sociais e institucionais, de modo a manter ou restaurar seu caminho de desenvolvimento anterior, ou o trânsito para uma nova trajetória sustentável caracterizada pelo uso mais pleno e mais produtivo de seus recursos físicos, humanos e ambientais. Porém, os autores alertam sobre a ambiguidade considerável sobre o que se entende por noção de resiliência econômica regional, como ela deve ser conceituada e mensurada, e como está inserida no contexto de crescimento econômico.

Em outro trabalho, Martin *et al.* (2016) explicam que a ideia básica de resiliência é analisar de que forma um sistema (ou região) reage em termos de tempo e outras variáveis econômicas após uma perturbação adversa. Para eles, os estudos envolvendo resiliência regional devem procurar entender em quanto tempo o sistema em questão leva para retornar ao seu estado pré-choque; se, de fato, é possível retornar a esse estado (uma vez que pode retornar a um patamar abaixo do que se encontrava no período pré-choque, ou até mesmo acima deste).

Apesar da maior parte da literatura sobre resiliência econômica regional tratar dos choques recessivos, eles também podem ter uma variante positiva, como, por exemplo, quando uma cidade ou região é selecionada para sediar os Jogos Olímpicos, o efeito desse choque pode ser o aprendizado em atrair novos investimentos econômicos para a comunidade. Em termos conceituais, resiliência é um conceito analítico que ainda carece de uma definição universalmente aceita tanto na economia como nas ciências sociais. A definição exata para o termo é ainda mais complexa quando se trata de estudos regionais ou urbanos (PIKE *et al.*, 2010; SIMMIE e MARTIN, 2010).

Tal preocupação já era compactuada por Markusen (2003), que observou que conceitos distorcidos, embora possam ser úteis para o desenvolvimento de melhores modos de entender o mundo, necessitam de maior clareza conceitual, maior rigor na apresentação de evidências e um esforço mais concertado para tornar o trabalho em estudos regionais relevantes. Não obstante, a literatura tem se tornado cada vez mais

permissiva sobre a qualidade e necessidade de incluir evidências em pesquisas publicadas, razão pela qual os estudiosos regionais conseguem promulgar facilmente os conceitos difusos. A autora salienta que na comunidade acadêmica é importante que os conceitos desenvolvidos e utilizados sejam compreendidos mais ou menos da mesma maneira por todos.

1.2 – Tipologias sobre Resiliência Econômica Regional

A falta de consenso sobre o conceito de resiliência regional reflete os diferentes usos e interpretações nas ciências sociais e naturais, físicas e biológicas. No âmbito dos estudos regionais e urbanos, a ausência de uma definição precisa e universalmente acordada dificulta a compreensão da noção de resiliência econômica regional ou local, fazendo com que o tema não tenha um conceito unitário a respeito da medição, ou se a resiliência é um atributo positivo ou negativo, e quais são suas implicações para a política (MARTIN, 2012). Em economia, o tema de resiliência tem sido tratado sob diversos enfoques, convergindo, em maior ou menor grau, com pressupostos da teoria neoclássica (caso da resiliência da engenharia)¹, ou no caso da evolucionária. Tais tipologias serão apresentadas a seguir.

1.2.1 - *Single Equilibrium / Engineering Resilience* (Equilíbrio único/Resiliência de Engenharia)

De acordo com a noção de “resiliência de engenharia”, um sistema que seja mais resistente (ou sensível) a choques e que retorna rapidamente a seu estado de "equilíbrio" pré-choque é considerado mais "resiliente" do que um sistema que, quando submetido ao mesmo choque, não só tem uma reação muito mais pronunciada a ela, mas também leva mais tempo para voltar ao seu "equilíbrio" ou estado estacionário (MARTIN, 2012).

Pesquisas recentes sobre os aspectos espaciais e territoriais da resiliência geralmente têm abordagens centradas no equilíbrio, o que significa que as perspectivas das análises estão voltadas para o ajuste de equilíbrios únicos ou múltiplos, o que, em certos casos, pode levar a explicações inadequadas sobre a diferenciação geográfica da resiliência. A resiliência foi definida em termos de retorno a um equilíbrio fixo e

¹

Tradução livre para “*Engineering resilience*”

definido. Para eles, no entanto, o termo resiliência regional tornou-se popular devido à sua associação com a adaptação regional e, por consequência, tem fortes conexões com a economia evolucionária e a geografia econômica (CHRISTOPHERSON *et al.*, 2010; PIKE *et al.*, 2010).

Simmie e Martin (2010) complementam dizendo que a maioria dos usos do termo em aplicações regionais ou urbanas está atrelada à capacidade de um sistema socioeconômico local se recuperar de um choque ou perturbação. A tendência para abordagens com muitos equilíbrios, com aplicações iniciais dentro de estudos regionais e urbanos, utiliza a noção de "resiliência de engenharia" para definir a resiliência com base na elasticidade, ou seja, a capacidade de um sistema de resistir a uma perturbação e/ou a velocidade de seu retorno a um equilíbrio pré-existente ou estado estacionário (DAWLEY *et al.*, 2010).

Estudos de respostas a desastres também tendem a adotar a versão de "resiliência de engenharia", pois grande parte desta pesquisa se concentra na vulnerabilidade de bairros, cidades, regiões, pessoas e instalações ao desastre, mais especificamente focando na probabilidade de que um evento catastrófico cause rupturas sistêmicas. Sendo assim, o conceito de resiliência empregado nestes casos busca mensurar se uma cidade ou região conseguiu se recuperar em longo prazo, dos impactos gerados pelo desastre. Portanto, uma cidade é dita resiliente, se for capaz de retomar suas funções e trajetórias de crescimento anteriores a choque que a acometem (PENDALL *et al.*, 2009).

Um sistema é definido como "equilibrado" antes do choque, de modo que a resiliência é definida em termos da estabilidade de um sistema próximo de seu equilíbrio ou estado estável. De acordo com os autores, a partir da perspectiva de "resiliência de engenharia", uma economia regional seria assumida como auto equilibrada, sendo assim, qualquer choque que mova a economia dessa região do seu estado de equilíbrio, automaticamente ativará ajustes compensatórios que trarão a mesma de volta a esse equilíbrio (FINGLETON *et al.*, 2012).

Para Simmie e Martin (2010) a "resiliência de engenharia" concentra-se na estabilidade de um sistema próximo de um equilíbrio ou estado estacionário, onde a resistência à perturbação e a velocidade de retorno ao equilíbrio pré-existente são usadas para definir a ideia de resiliência. Para eles, esse conceito se aproxima mais da noção de

"elasticidade" ou da capacidade de um sistema absorver e acomodar perturbações sem sofrer grandes transformações estruturais ou colapso.

A definição de resiliência, com seu foco na estabilidade de um sistema próximo ao seu equilíbrio, se aproxima da ideia de autocorreção das forças na economia *mainstream*. A partir desta perspectiva, em uma economia auto equilibrada, qualquer choque que a mova de seu estado de equilíbrio ativa automaticamente ajustes compensatórios que a trazem de volta a esse equilíbrio. Este autor utiliza o conceito de modelo de “arranque” (ver Friedman, 1993) para relacionar a noção de “resiliência de engenharia” com as análises regionais e urbanas de resistência. Segundo ele, o modelo de “arranque” prevê que os choques recessivos devem ser transitórios e não devem ter efeito permanente sobre o crescimento de longo prazo. Além disso, ele argumenta que provavelmente haverá uma assimetria nessa reação, em que o tamanho da desaceleração devido ao choque recessivo é preditivo do tamanho da recuperação ou *boom* que se segue, mas a escala deste último não prevê o tamanho da próxima contração (MARTIN, 2012).

Martin (2012) contesta esta versão voltada para o equilíbrio dos sistemas. Para ele, esta tipologia não faz suposições ou declarações sobre o impacto de tal choque sobre a estrutura econômica da região, contestando até que ponto uma economia regional consegue mantê-la sua forma (estrutura) após uma perturbação recessiva. A região pode (ou não) retomar sua trajetória de crescimento antes do choque, embora tenha experimentado algumas mudanças estruturais e institucionais como resultado do choque. Compactando com Simmie e Martin (2010), para os quais é muito difícil prevenir que a região retome sua forma e função de equilíbrio após um choque mais grave.

1.2.2- *Multiple Balances/Ecology Resilience* (Equilíbrios Múltiplos/ Resiliência Ecológica)

A noção de "resiliência ecológica" se concentra no papel dos choques ou distúrbios em empurrar um sistema além de seu ponto de equilíbrio. Neste caso, a resiliência é medida pela magnitude do choque que pode ser absorvida antes que o sistema mude de forma, função ou posição (FINGLETON *et al.*, 2012).

Pendall *et al.* (2009) observam que uma importante medida de resiliência é a magnitude ou escala de perturbação que pode ser absorvida antes que o sistema mude de

estrutura, seja pela mudança de variáveis ou de processos que controlam o comportamento do sistema. Segundo os autores, os sistemas são vistos como complexos, não lineares, multi equilíbrio e auto-organizados, sendo assim, eles são permeados pela incerteza e descontinuidades. A resiliência, neste contexto, passa a ser uma medida de robustez e capacidade de obstrução do sistema em relação às condições em mudança.

Simmie e Martin (2010) definem "resiliência ecológica" como uma análise focada nos distúrbios e choques que fazem com que um sistema se mova para outro comportamento. Os autores destacam que, neste caso, a resiliência refere-se à magnitude do choque que pode ser absorvida antes que o sistema mude sua estrutura e função e se torne moldado por um conjunto diferente de processos. Sendo assim, essa definição abre espaço, apesar de não avançar muito nesta discussão, para relacionar a resiliência à ideia de adaptabilidade² - temas que ganharam adesão de forma mais completa na abordagem evolucionária.

Em contrapartida, Doran e Fingleton (2016) questionam alguns pontos desta tipologia, tal como o fato de que equilíbrios múltiplos não são facilmente testados, pois a qualquer momento, apenas o equilíbrio real é observável, e não os inúmeros equilíbrios potenciais que poderiam ter existido se a economia segue um caminho de desenvolvimento diferente. Os autores sugerem apropriar do conceito de histerese³ pode ajudar a definir a "resiliência ecológica".

A noção de resiliência assim como é usada na ecologia, combinando-a com a ideia de histerese, tal como é utilizada na economia, para examinar como as economias regionais reagem aos choques recessivos. Para o autor, os sistemas são caracterizados por vários domínios de estabilidade e que, se um choque empurra um sistema além do seu "limite de elasticidade", o sistema pode se mover para um domínio ou estado diferente. Sendo assim, a noção de resiliência refere-se à capacidade do sistema, quando empurrado para além do seu "limite de elasticidade", para se mover rapidamente para uma nova configuração estável ou caminho, o que dependerá do novo estado (estável) ou da configuração ao qual o sistema se desloca (MARTIN, 2012).

² A noção de adaptabilidade está relacionada à capacidade da região estabelecer novas trajetórias de desenvolvimento.

³ Para apresentar uma forma mais geral sobre o conceito de histerese, o DICIONÁRIO MICHAELIS (2017) define como um fenômeno observado em corpos elásticos sujeitos a esforço, e que consiste em que estes não recuperam logo, totalmente, a forma primitiva, após cessar o esforço elástico, o que resulta numa leve deformação que pode ser permanente.

Os economistas costumam usar o conceito de histerese para descrever esse fenômeno, dada à possibilidade de múltiplos equilíbrios, domínios de estabilidade, ou, ainda, que uma economia pode ser movida de um equilíbrio a outro como resultado de um choque ou perturbação. Para Martin (2012), se a nova configuração ou estado pós-choque estiver abaixo do nível pré-choque, esse sistema seria considerado como tendo pouca resiliência em comparação com um sistema capaz de se mover para um novo estado pós - choque superior ao que obteve antes distúrbio.

Doran e Fingleton (2016) classificam os efeitos histeréticos negativos nos quais o choque recessivo tem um efeito negativo permanente no caminho de crescimento da economia. Este tipo de efeito histerético pode ser identificado de duas maneiras, primeiro, o choque causa uma mudança descendente no caminho de crescimento da variável, mas a taxa de crescimento retorna aos níveis de pré-choque. Isso pode resultar de um choque destruindo uma proporção significativa da capacidade de produtividade e dos empregos da economia. Segundo, quando há também uma redução na taxa de crescimento da variável. Isso pode resultar da destruição de grandes setores da base industrial de uma economia que podem ter um efeito multiplicador negativo em outros setores.

1.2.3- *Evolutionary Resilience* (Resiliência Evolucionária)

Na tipologia evolucionária, a resiliência caracteriza-se como um processo não vinculado a equilíbrios únicos ou múltiplos, mas, sim compreensão mais dinâmica da mudança da estabilidade. A resiliência, neste caso, é entendida como o grau e o tempo dentro do qual uma unidade espacial pode retornar à sua posição pré-choque e nível de produção ou emprego, entendendo as dimensões de resiliência, recuperação e adaptação pós-choque (SIMMIE e MARTIN, 2010).

Sob um aspecto evolutivo, a resiliência é tida como capacidade de uma região para sustentar o desenvolvimento em longo prazo, sendo importante quanto à capacidade de uma região para responder positivamente os choques de curto prazo. Para ele, esta abordagem está direcionada para a evolução em longo prazo das regiões e na sua capacidade de adaptar e reestruturar suas indústrias, tecnologias e instituições num sistema econômico dinâmico e em evolução. Para o autor: “Essa visão da resiliência é (...) um processo dinâmico, não apenas uma característica ou propriedade, e ressoa intimamente com a noção Schumpeteriana de ‘ventos de destruição criativa’” (BOSCHMA, 2015).

A geografia econômica e disciplinas afins se baseiam em uma abordagem evolucionária como uma concepção alternativa e mais completa das políticas regionais e locais. O foco está em mostrar as fragilidades aparentes dos esquemas de resiliência baseada em equilíbrio e oferecer uma perspectiva evolutiva alternativa para analisar de forma mais aprofundada a complexidade do desenvolvimento econômico (DAWLEY *et al.*, 2010).

“Em sua variante político-econômica, a geografia econômica evolutiva enfatiza o papel integral das relações sócio espaciais entre os agentes sociais do capital, do trabalho, do Estado e da sociedade civil e do poder e da política na formação e, por sua vez, sendo modelados por caminhos de mudança” (PIKE *et al.*, 2010, p. 62).

Pesquisadores de uma inclinação evolucionária argumentam que a economia é um processo histórico e contingente, e que é impossível pré-especificar equilíbrios múltiplos, e que a existência desses equilíbrios pode ser apenas uma questão empírica *ex-post* (MARTIN e SUNLEY, 2015). Para Dawley *et al.* (2010), as tentativas de compreender a natureza regionalmente desigual da resistência regional estão centradas principalmente na composição inter e intrasetorial das economias regionais.

Sendo assim, em sua variante político-econômica, a geografia econômica evolutiva enfatizou o papel das relações sócio espaciais entre os agentes socioeconômicos e da política na formação e, na remodelagem dos caminhos de dependência regionais (PIKE *et al.*, 2010).

O desenvolvimento econômico regional e local está longe de ser um processo suave e gradual, mas está sujeito a todo tipo de perturbações e interrupções. O entendimento de como as economias regionais e locais respondem e se ajustam a tais distúrbios pode exercer uma influência formativa sobre como se desenvolvem e evoluem (SIMMIE E MARTIN, 2010). Na mesma linha, Pike *et al.* (2010) sugerem que, embora a abordagem de “resiliência ecológica” seja mais dinâmica, pois considera a evolução econômica regional como um processo de “equilíbrio pontuado”, no qual o movimento é desencadeado por choques periódicos e não pela constante mudança e evolução das economias regionais.

Para Simmie e Martin (2010), essa dinâmica evolutiva é de natureza periódica, na qual os choques episódicos fazem com que um sistema se adapte de um "regime de estabilidade" a outro. Para os autores, a noção de equilíbrios múltiplos é apenas o passo inicial utilizado na economia, ou seja, a ideia é que não há um único estado de equilíbrio, mas vários estados possíveis, e que uma economia pode ser deslocada de um

equilíbrio a outro como consequência de um choque. Nesta concepção, a resiliência é considerada como um processo contínuo em vez de uma recuperação para um estado de equilíbrio estável.

De acordo com a noção de “resiliência ecológica”, uma economia regional resiliente seria aquela que se adapta com êxito e retoma, ou melhora ainda mais, seu caminho de crescimento em longo prazo. Sob essa visão de resiliência, o argumento parece ser que a evolução econômica regional segue um processo de "equilíbrio pontuado", uma sucessão de formas estáveis ou caminhos de crescimento estáveis, o movimento histerético entre os quais é provocado por choques periódicos ou perturbações maiores (SIMMIE e MARTIN, 2010).

A capacidade das regiões para responderem aos choques pode ser redefinida em termos de como os choques afetam potencial das regiões de desenvolver novos caminhos de crescimento, como novas indústrias ou avanços tecnológicos. Esses novos caminhos podem ser criados ou renovados, desde que sejam diferentes dos caminhos de desenvolvimento pré-concebidos (BOSCHMA, 2015).

Alguns estudos atribuem à diversidade da estrutura econômica de uma região como fator que proporciona maior crescimento econômico e maior estabilidade. Isso porque, economias heterogêneas e diversificadas, com agentes econômicos altamente capacitados e habilitados, conferem capacidade adaptativa potencialmente mais forte. Isso força o argumento de que as economias diversificadas são mais adaptáveis porque dissipam os efeitos negativos em uma série de atividades econômicas locais ao invés de concentrá-los e reforçá-los (PIKE *et al.*, 2010). Ou seja, qualquer teoria convincente da resiliência econômica regional deve explicar como esta evolui, bem como sua resiliência impacta na evolução da economia (SIMMIE e MARTIN, 2010).

Para Pike *et al.* (2010), os conceitos de adaptação e adaptabilidade são mais abrangentes, do que a visão centrada no equilíbrio, para abordar os legados da história e do contexto para explicar a resiliência diferenciada das regiões. Em contraste com a visão de equilíbrio que interpreta a resiliência como uma característica genérica de um sistema fechado, adaptação e adaptabilidade estão relacionadas em uma tensão específica dentro de um sistema mais aberto que tem de ser equilibrado pelos agentes sociais. Para os autores, os mecanismos de adaptação e adaptabilidade que explicam a resiliência diferenciada dos lugares.

Corroborando com esta posição, Simmie e Martin (2010), acreditam que a evolução econômica depende das ações dos agentes individuais, que podem aprender, inovar e ajustar seu comportamento. Por conseguinte, alguns economistas evolucionários argumentam que as economias nunca podem estar em equilíbrio. Pensar em termos de adaptação e adaptabilidade de agentes, mecanismos e locais para diferenciar as dimensões quantitativas e qualitativas da resiliência, motiva a consideração de respostas de curto prazo e reativas a choques, e estratégias proativas de longo prazo. Como são conceitos-chave para entender a capacidade de resiliência regional, faz-se necessário explorar ambos os conceitos.

Dawley *et al.* (2010), definem a adaptação como uma tendência característica dos sistemas (ou regiões) de melhorar a sua adaptação a um determinado nicho ou ambiente melhorando ao longo do caminho que tenha sido bem sucedido no passado. Ela pode ser definida como um movimento em direção a um caminho pré-concebido no curto prazo, caracterizado por ligações fortes e rígidas entre os agentes sociais na localidade. Desta maneira, a adaptação pode explicar uma forma de resiliência baseada na renovação de um caminho de desenvolvimento pré-concebido e anteriormente bem-sucedido no curto prazo.

A adaptação é provavelmente um processo dependente da trajetória definida pelo legado industrial da região e pela possibilidade de reorientar as habilidades, recursos e tecnologias transmitidas pelos antepassados. Como as economias regionais se reestruturam ao longo do tempo, e por que algumas regiões parecem ser mais bem sucedidas do que outras são questões que precisam ser mais bem entendidas. Mas o fato é que, adaptação é indiscutivelmente essencial para o entendimento de resiliência econômica (PIKE *et al.*, 2010).

A adaptabilidade pode explicar um tipo diferente de resiliência que seja capaz de lidar com futuros imprevistos. A resiliência através da adaptabilidade surge das oportunidades ou decisões para deixar um caminho dito ser bem sucedido no passado em favor de uma nova trajetória (DAWLEY *et al.*, 2010). Pike *et al.* (2010) definem adaptabilidade como a capacidade dinâmica para efetuar e desdobrar múltiplas trajetórias evolutivas, através de conexões frouxas e fracas (ou rígidas e fortes) entre agentes sociais da região, que aumentam a capacidade de resposta do sistema a mudanças imprevistas.

Isto posto, e dadas as definições, adaptação e adaptabilidade podem oferecer explicações contrastantes para a resiliência diferenciada dos lugares. Por outro lado, adaptação e adaptabilidade podem se complementar ao explicarem como diferentes elementos de uma região (setores, mercados de trabalho, interesses políticos, etc.) podem se interagir para fornecer uma forma mais complexa de resiliência de um lugar específico (PIKE *et al.*, 2010).

Simmie e Martin (2010) utilizam a ideia de resiliência como "habilidade adaptativa", uma vez que são as habilidades diferenciais das empresas de uma região em se adaptarem às mudanças e choques em condições competitivas, de mercado, tecnológicas, políticas e afins, que moldam a dinâmica evolutiva e as trajetórias dessa economia regional ou local ao longo do tempo. Neste mesmo sentido, PIKE *et al.* (2010) reiteram a importância do conceito do caminho de dependência⁴, da adaptação e a adaptabilidade no sentido de entender a natureza, taxa e duração da mudança e a trajetória pós-choque.

Adaptação e adaptabilidade podem ser importantes para compreender o sucesso (ou fracasso) em longo prazo de uma economia regional, quando suas estruturas industriais, tecnológicas, de mão de obra e institucionais são capazes (ou incapazes) de se adaptarem às pressões, perturbações e oportunidades competitivas, tecnológicas e de mercado as quais seus agentes enfrentam. De acordo com os autores, adaptação e adaptabilidade podem ser importantes para compreender o sucesso (ou fracasso) em longo prazo de uma economia regional, quando suas estruturas industriais, tecnológicas, de mão de obra e institucionais são capazes (ou incapazes) de se adaptarem às pressões, perturbações e oportunidades competitivas, tecnológicas e de mercado as quais seus agentes enfrentam (SIMMIE E MARTIN, 2010).

⁴ De uma forma geral, a concepção de dependência da trajetória mais usada na Economia refere-se à trajetória ou etapas anteriores em uma determinada direção, que induzem ainda mais movimento na mesma direção, garantindo-lhes retornos crescentes. Neste caso, a probabilidade de que, após os choques, novos passos sejam dados na mesma trajetória aumenta a cada passo dado nessa trajetória. Isto ocorre porque os benefícios relativos da ação atual comparados às opções anteriormente possíveis aumentam com o tempo, ou seja, os custos de transição (*exit costs*) – de mudar para alguma alternativa aumentam. O *timing* da mudança também é maior, logo, opta-se por continuar atuando da mesma forma pós-choque.

Considerações sobre o capítulo

O desenvolvimento econômico regional não é um processo uniforme e gradual, estando sujeito a todo tipo de perturbações e interrupções. Conforme observado, em linhas gerais, pelos autores apresentados, o entendimento de como as economias regionais e locais respondem e se ajustam a tais distúrbios pode exercer uma influência formativa sobre como se desenvolvem e evoluem.

Este capítulo buscou apresentar as discussões sobre o conceito e a importância do termo resiliência econômica regional. Em seguida, foram apresentadas as principais abordagens teóricas e enfoques dados a este tema. Destaca-se que a abordagem teórica evolucionária é a que parece mais adequada para ajudar na análise desta dissertação, uma vez que considera a importância dos aspectos históricos, institucionais, além dos econômicos e sociais para entender a trajetória de desenvolvimento das localidades anteriores aos choques, bem como a capacidade de recuperação. Ao enfatizar a importância da adaptação e da adaptabilidade, evoca a importância de mapear novas possibilidades, em especial, de novas atividades econômicas que promovam a renovação do caminho da trajetória, aproveitando as competências, conhecimentos e legados já endogeneizados.

Os aspectos levantados no parágrafo anterior são importantes para se entender, em especial, a vulnerabilidade econômica de Mariana, um município predominantemente minerador, aos choques externos (exemplificados pela queda dos preços do minério de ferro, em 2013) e internos (rompimento da Barragem de Fundão) - análises que serão apresentadas no capítulo 4.

Para entender as características estruturais do município de Mariana, parte-se para a análise dos capítulos 2 e 3. O segundo capítulo fará uma recuperação da trajetória da mineração no município, os entraves na sua estrutura econômica e alguns problemas decorrentes da especialização produtiva local. O terceiro apresentará um panorama socioeconômico recente do município, fortemente influenciado pelas atividades e ciclos da atividade mineradora.

CAPÍTULO II

A INSTALAÇÃO DA INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL EM MARIANA: BENEFÍCIOS E INFORTÚNIOS DA DEPENDÊNCIA DE UM SETOR CHAVE

O Estado de Minas Gerais se destaca no cenário nacional como um dos principais produtores de minerais metálicos e não metálicos do país, sendo que esta atividade é relevante como geradora de emprego nos municípios onde está presente. Sendo assim, Mariana é um dos municípios brasileiros conhecido por abrigar grandes empreendimentos da indústria mineral, principalmente voltados para a exploração do minério de ferro e também pela elevada arrecadação de recursos advindos da exploração minerária.

No entanto, a instalação de uma empresa mineradora e os benefícios auferidos aos municípios por esta atividade não isenta o poder público de estimular estratégias de diversificação da atividade produtiva, de promover melhorias na sua infraestrutura, de reforçar investimentos em educação e saúde, enfim, induzir alternativas de desenvolvimento local de forma a reduzir as externalidades negativas que também são características da atividade mineradora (poluição, propensão às catástrofes – tal como a ocorrida recentemente na Barragem de Fundão da empresa Samarco, dependência do setor às oscilações dos preços e demandas internacionais, aumento da imigração de trabalhadores).

O objetivo deste capítulo é apresentar como se estabeleceram as empresas mineradoras em Mariana, apresentando as suas relações de dependência até o rompimento da Barragem de Fundão, em novembro de 2015. Pretende-se, com ele, ajudar no entendimento das condições anteriores aos principais choques ocorridos em Mariana no período recente, a saber, a queda dos preços do minério de ferro e o desastre da barragem.

Na seção 2.3, a partir da identificação de localidades com perfis de dependência econômica de um setor chave (tal como a região de *Nord-Pas-de-Calais* na França e *Pittsburgh*, nos Estados Unidos), tenta-se vislumbrar as possibilidades de melhorar a capacidade de resiliência regional de uma localidade, a partir da diversificação produtiva.

2.1 - Dos Anos 1970 à Consolidação da Atividade Mineradora

O panorama histórico da economia mineira mostra que as últimas décadas foram marcadas por mudanças que dinamizaram tanto setorialmente quanto tecnologicamente a economia do estado (REIS, 2015). O minério de ferro prevalece como o principal item de exportação de Minas Gerais, mas, a questão de difícil resposta é saber se o setor mineral tem conseguido trazer benefícios sociais nas localidades de extração e também para uma melhora geral das condições de vida da população do estado. No entanto, é de importância conferir dados do setor para uma avaliação correta.

A primeira década dos anos 2000 foi marcada por um crescimento econômico, e Minas Gerais obteve resultados que acompanharam, e em alguns casos superaram, o Brasil nos indicadores econômicos, mostrando que a exportação mineira baseada no setor mineral-metalúrgico fortaleceu os índices econômicos do estado (Reis, 2015; Simonato *et al.*, 2017). Na trajetória de formação da economia nacional, fica evidente a dependência do estado em relação à economia externa. Na medida em que há crescimento global a economia mineira avança gerando lucros, porém, se a demanda internacional por produtos minerais e derivados diminui, o mesmo ocorre com a exportação mineira.

O crescimento econômico da China atrelado à aceleração da urbanização no país provocou a expansão de unidades industriais e de infraestrutura, levando a um aumento da demanda de produtos básicos para sua indústria, como as *commodities* minerais. Porém, no que diz respeito à indústria siderúrgica chinesa, a disponibilidade de recursos minerais interna está abaixo da demanda necessária para acompanhar o processo de crescimento da produção, principalmente nos primeiros anos do *boom* chinês no início dos anos 2000, podendo assim limitar a expansão do setor (BNDES, 2005).

No caso do minério de ferro, mais precisamente, a insuficiência das fontes domésticas faz com que a maior parte do insumo seja importada fazendo da China o maior consumidor de minério no mercado transoceânico. Sendo assim, os investimentos no segmento de minério de ferro, sobretudo na Austrália e no Brasil, foram voltados para suprir a demanda chinesa, refletindo diretamente nessas economias exportadoras da *commodity* (BNDES, 2005).

Assim, Reis (2015) traz conclusões, dada a dependência das exportações mineiras da economia chinesa, no sentido que, ao passo que a China reduz seu

crescimento a economia do estado encolhe, expondo a dependência histórica em relação ao mercado externo, não conseguindo quebrar esse ciclo. Em estudo realizado pela Fundação João Pinheiro (*apud* Reis, 2015), um mapa da atividade mineradora revela que a atividade do setor se concentra na região central do estado, com destaque para o chamado Quadrilátero Ferrífero. Ainda de acordo com o documento, somente quatro municípios não presentes na região central, apresentam atividade extrativa de destaque como, por exemplo, Poços de Caldas. Outro dado apontado por Reis (2015) é em relação aos investimentos feitos. Devido à demanda chinesa por produtos minerais, ocorre automaticamente um aumento no preço das *commodities*, fazendo com que as empresas do setor realizem ou não investimentos futuros visando logicamente um retorno altamente lucrativo.

De acordo com estudo da Fundação João Pinheiro (*apud* Reis, 2015), mesmo que esse setor da economia mineira tenha um retorno financeiro altamente volumoso e com massivos investimentos locais, pouco se tem mudado a realidade dos municípios, pode-se observar uma baixa empregabilidade de mão de obra local em relação ao total da população residente no município. A explicação para a realidade apresentada é que somente o início da cadeia produtiva, extração e preparação para exportação, têm condições de oferecer empregos. Já a maior parte do emprego gerado é para as populações onde o produto é transformado em outros bens. Assim, fica evidente a especialização da produção, visando o mercado externo, emperrando uma possibilidade de modificação da realidade local, gerando assim ciclos de dependência em relação ao comércio mundial.

De acordo Silva *et al.* (2017), para compreensão da conformação socioeconômica do município, é importante remeter aos aspectos estruturais referentes à economia local, o que significa apresentar as próprias restrições de se ter uma estrutura produtiva especializada e dependente da atividade mineradora. Que, por sua vez, caracteriza-se pela forte interdependência produtiva e restrições (por exemplo, a oferta de minérios está condicionada à demanda externa - fortemente atrelada às oscilações dos preços, em especial, às recorrentes variações cambiais e desequilíbrios intra e intersetoriais).

No que tange especificamente ao município de Mariana, foi na década de 1970 que o governo de Minas Gerais cria meios mais incisivos, para que a industrialização do estado se desenvolva. Desta forma ofereceu incentivos fiscais, como a concessão de

crédito, benefício fiscal e subsídios para as novas instalações, havendo crescimento significativo em diversos setores, como automobilístico, pecuária, siderúrgico e minerador. A Região dos Inconfidentes em Minas Gerais, onde se situa o município de Mariana, é uma área geográfica tradicionalmente estratégica para a indústria extrativa mineradora e para o setor terciário (em especial, para o setor de serviços), sendo assim, foi uma das regiões incluídas nos projetos de novas instalações da indústria extrativa mineral, passando essa a contribuir com a maior parte da arrecadação dos impostos e contribuições na região.

A Mina do Cauê em Itabira (MG), apesar de não situar na Região dos Inconfidentes, é o ponto de partida de todo o processo da instalação da indústria extrativa mineral na região. Esta mina é lavrada desde a fundação da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), em 1942, porém, em meados da década de 1970, dado o ritmo das operações extrativas, as reservas de alto teor dessas jazidas deram os primeiros sinais de que estariam totalmente esgotadas ao final do século. Sendo assim, a CVRD iniciou projetos de expansão de curto prazo para a aquisição de novas fontes de fornecimento de minério (VALE, 2012).

Novas frentes foram abertas pela Companhia com a aquisição, em 1976, do controle acionário da mineradora Minas d'El Rey Dom Pedro (51%), detentora dos direitos de exploração das reservas de ferro e ouro de Mariana, tendo como sócios, nessa empresa, o grupo sul-africano *Gold Fields of South Africa* (30%) e o grupo nacional privado Hugo Gouthier (19%). Diante da inexistência de ligação ferroviária entre a mina e a linha da CVRD, sua produção era escoada pelo Porto do Rio de Janeiro, aumentando os custos do frete (que em 1977 já representavam 70% do valor das exportações), a CVRD decidiu paralisar as atividades da empresa, consideradas antieconômicas, mantendo as jazidas como reserva estratégica (VALE, 2012).

Outro projeto na Região dos Inconfidentes buscava o aproveitamento da Mina de Capanema, no município de Ouro Preto (MG), cujos direitos de exploração pertenciam à Kawasaki Steel Corporation. Para o tratamento do minério de Capanema, a CVRD deu início, em 1977, ao Projeto Timbopeba, responsável também pela lavra e pelo beneficiamento da produção da jazida em Ouro Preto, com reservas estimadas em 110 milhões de toneladas de hematita e 50 milhões de itabirito (VALE, 2012). A usina de beneficiamento de Timbopeba foi responsável pelo aumento da atividade econômica no município de Mariana, aumentando o nível de emprego, apesar dos tributos pagos pela

empresa pertencerem ao município de Ouro Preto. Isso porque a maior parte dos empregados de Timbopeba estabeleceu moradia em Mariana, dada a proximidade da cidade à mina por meio da rodovia MG-129.

Em 1977 é fundada a Samarco Mineração, uma empresa de capital fechado, sendo seu principal produto as pelotas de minério de ferro que possuem o menor custo no mercado internacional, comercializadas para a indústria siderúrgica de 19 países das Américas, do Oriente Médio, da Ásia e Europa (POEMAS, 2015). Além de suas operações no Terminal Marítimo de Ponta do Ubú (Anchieta/ES) com uma movimentação de carga de 20 milhões de toneladas anuais, também é detentora do mineroduto de 396 quilômetros de extensão, ligando a mina de Germano, no Complexo de Alegria (Mariana/MG), às plantas de pelotização. Também sediada em Belo Horizonte, em menos de 30 anos, tornou-se a quinta maior exportadora do Brasil.

Um fator importante para a conformação da atividade econômica extrativa mineral em Mariana são as privatizações que ocorreram intensamente durante as décadas de 1980 e 1990. Durante o governo Sarney, a desestatização já estava em curso, realizou-se a privatização de 17 empresas, sendo R\$ 620 milhões transferência de dívida e arrecadado pela venda US\$ 549 milhões; arrecadando 780 milhões de dólares no final da década (PINHEIRO, 2002).

Como forma de sanar os déficits da balança comercial e amenizar os gastos públicos, as privatizações que foram iniciadas em 1980 se intensificaram em 1990, no governo Collor com o Plano Nacional de Desestatização (PND). Os argumentos para que a desestatização ocorresse de fato foram: crescimento do investimento externo; a função do governo seria fiscalizar as empresas privatizadas (e as demais), cuidaria da saúde, educação e segurança e a quebra de monopólio, criando um ambiente mais competitivo. A onda de privatizações foi um marco decisório, pois o Estado transfere seu poder de empresário e passa a ser somente regulador. Pensava-se que a privatização traria concorrência para o setor, causando uma melhora no serviço oferecido, queda nos preços e acesso a bens e serviços que até então não eram ofertados, contudo os preços subiram e não houve mudança na concorrência, praticando assim preços de monopólio.

De acordo com Pinheiro (1999), no primeiro período (1990-1994) foram privatizadas 33 empresas, dentre estas a venda de grandes instituições ligadas aos setores siderúrgico (64%) e petroquímico (22%), já na segunda fase são transferidas para o setor privado 35 empresas, principalmente do setor de telecomunicações e

energia elétrica. Os anos de grandes privatizações foram 1997 e 1998, sendo arrecadado no primeiro 27 bilhões e no segundo 37 bilhões de reais. Desses 105.298 bilhões arrecadados das privatizações, 8% têm origem do setor siderúrgico e 8% do setor da mineração.

Um dos processos de privatização que mais afetou a dinâmica econômica de muitos dos municípios brasileiros, em especial, em Minas, foi a da CVRD. A sua arrecadação influencia não só a economia mineira como também a da União. Dados sobre a sua privatização demonstram que diferente da maioria das empresas, a CVRD cresceu e simultaneamente, gerou empregos nos anos de privatização, em 1996 contava com 15.483 e em 2005 o número saltou para 21.882 e o pagamento de tributos passou de 16,9% para 19,5%. Esse acontecimento atípico deve-se ao fato desta ter incorporado algumas empresas nos mesmos anos, como a Samarco, adquirida em 2000 (DNPM, 2009).

Em dezembro de 2007, como um passo no seu projeto de globalização, a CVRD lança uma nova marca: Vale S/A. Neste ano, a Vale foi uma empresa que teve um lucro líquido de US\$ 11,8 bilhões – 62,9% a mais que no ano anterior, tornando a empresa a segunda maior mineradora no mundo. Atuando em mais de 30 países, também desenvolvia um extenso programa de pesquisa mineral concentrando as buscas em novos depósitos de cobre, minério de manganês, minério de ferro, níquel, bauxita, fosfato, potássio, carvão, urânio, diamante e metais do grupo da platina (VALE, 2012).

Em maio de 2000, a então CVRD adquire a S.A. Mineração Trindade – SAMITRI, sendo o principal ativo dessa empresa era a participação de 51% no capital votante e total da Samarco Mineração S.A, incluindo toda a sua estrutura de exportação e a capacidade de produção de pelotas com baixo custo (VALE,2000) . Além disto, a SAMITRI tinha como atividade operacional a exploração de minas de ferro de sua propriedade localizada no Estado de Minas Gerais. A CVRD torna público neste ano, a formação de uma aliança com a *The Broken Hill Proprietary Company Limited* (BHP), com sede em Melbourne, Austrália, visando a divisão da exploração do complexo mineral de Alegria, em Mariana. Após a aquisição pela CVRD das ações de emissão da SAMITRI, esta vendera 1% das ações de emissão da Samarco para BHP Brasil Ltda., celebrando um novo acordo de acionistas no âmbito da Samarco, cujo controle passa a ser compartilhado entre CVRD e BHP Brasil Ltda. (VALE, 2000).

Em março de 2014, entra em operação o Projeto Quarta Pelotização (P4P) da Samarco, um dos maiores projetos de expansão do setor privado brasileiro. O P4P contemplou a instalação de um terceiro concentrador, na Mina Germano (Mariana/MG), no escopo dessa estrutura, a empresa construiu uma adutora para captação de água nova em Santa Bárbara (MG). O projeto incluía também uma terceira linha do mineroduto, paralela as duas já existentes, com capacidade de transportar 20 milhões de toneladas por ano de minério de ferro, além de uma quarta usina de pelotização, em Ubú (ES). O investimento do projeto, inicialmente estimado em R\$ 5,9 bilhões, foi revisado para R\$ 6,4 bilhões, uma variação de 9%, em reais. De Minas Gerais ao Espírito Santo, o efetivo de contratados atuando no P4P ao fim de 2013 se distribuiu entre as unidades de Germano (4.626), mineroduto (496), Ubú (3.801) e Belo Horizonte (87). A quarta pelotização ampliou a capacidade nominal de produção em 37%, alcançando 30,5 milhões de toneladas de pelotas de minério de ferro ao ano (SAMARCO, 2013).

Com a implantação do P4P e o aumento da capacidade, empresa definiu uma estratégia de equilíbrio entre a produção de pelotas de redução direta e de alto-forno, bem como de atendimento aos mercados, a fim de mitigar potenciais riscos e apostar em produtos mais rentáveis. Para a Samarco, apesar da queda dos preços do minério de ferro, a maior qualidade das pelotas em relação a outras apresentações do mineral permaneceria como um diferencial competitivo, o que manteria os preços médios dos produtos oferecidos pela Samarco acima da média de mercado (SAMARCO, 2014).

Outro mecanismo utilizado pela empresa para contornar a desvalorização do produto, foi a redução de custos a partir da combinação de alta produtividade, uso máximo dos ativos e aumento de eficiência. Destaca-se neste processo, a melhoria propiciada pelo P4P que, por meio do aumento da capacidade, permitiu a redução dos custos de produção e reduziu eventuais perdas no aspecto de precificação.

2.2 - Da Ampliação da Capacidade Produtiva ao Rompimento da Barragem de Fundão: a Tragédia de Mariana

O rompimento da Barragem de rejeitos de Fundão, em 05 de novembro de 2015, na unidade de Germano, em Mariana (MG), é considerando o maior desastre socioambiental da história do Brasil. Pertencente ao conjunto de barragens da Empresa, que inclui as estruturas de Germano (barragem de rejeitos) e de Santarém (barragem de

água) e o empilhamento drenado da Cava de Germano, a Barragem de Fundão mantinha um volume de rejeitos de aproximadamente 55 milhões de metros cúbicos. Na tragédia, 19 pessoas, entre membros da comunidade e empregados da Samarco e de empresas prestadoras de serviços morreram (SAMARCO, 2017).

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (2017), os poluentes percorreram 55 km no rio Gualaxo do Norte até o rio do Carmo, e outros 22 km até o rio Doce. A onda de rejeitos era composta, principalmente, por óxido de ferro e sílica e soterrou os aglomerados rurais isolados⁵ (povoados) de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, no município de Mariana, além de destruir o meio ambiente até o litoral do Espírito Santo, percorrendo 663,2 km de cursos d'água.

“No trecho entre a Barragem de Fundão e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (também conhecida como UHE Candonga), a passagem da onda de rejeitos ocorreu de forma mais violenta, acarretando o transbordamento de um grande volume de rejeitos para as faixas marginais do rio Gualaxo do Norte e rio do Carmo, em enorme desproporção à capacidade normal de drenagem da calha desses corpos hídricos, ocasionando a destruição da cobertura vegetal de vastas áreas ribeirinhas, por meio do arrancamento da vegetação por arraste, inclusive com a remoção da camada superficial do solo. Observou-se, também, nessa área a deposição de rejeitos sobre o leito dos rios e vastas áreas marginais, soterrando a vegetação aquática e terrestre, destruindo habitats e matando animais” (MPF, 2017, p.13).

O volume de rejeito espalhado ao longo da calha do rio Doce, atingiu diretamente 39 municípios nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo⁶, gerando poluição hídrica, mortandade de animais e à interrupção do abastecimento e distribuição de água em vários municípios, como Governador Valadares/MG, Baixo Guandu/ES e Colatina/ES. Ao atingir a foz do rio Doce, no município de Linhares, avançou sobre o oceano principalmente na direção norte. Nos dias e semanas subsequentes, a pluma prosseguiu dispersando sobre o ambiente marinho, em distâncias e direções variadas, influenciada pelas marés, ventos e correntes marítimas (MPF, 2017).

⁵ Considerar as localidades de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo como distritos ou subdistritos é um ato falho. A classificação correta, segundo o IBGE (2015), é aglomerados rurais isolados ou povoados.

⁶ Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Sem-Peixe, Rio Casca, São Pedro dos Ferros, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, Raul Soares, Dionísio, Córrego Novo, Pingo d'Água, Marliéria, Bom Jesus do Galho, Timóteo, Caratinga, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Belo Oriente, Bugre, Iapu, Naque, Periquito, Sobrália, Fernandes Tourinho, Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galileia, Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta, Aimorés, Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares.

Figura 1 – Percurso dos rejeitos da Barragem de Fundão



Fonte: Deutsche Welle Brasil (2016).

Desde os anos 2000, pesquisadores alertavam sobre a relação entre aumento da produção de mineradoras e incidentes em barragens de rejeito. A queda nos preços de produtos metálicos fez com que empresas mineradoras aumentassem o volume de produção, mas com redução nos custos, de forma a manter a lucratividade do setor, mesmo com a desvalorização do seu produto. Em trabalho publicado em 2009, Davies e Martin constataram a existência de correlação entre ciclo de expansão da mineração e aumento do número de incidentes de barragens de rejeitos aproximadamente 24 a 36 meses após o final do *boom* na produção.

“(…) já que a maioria dos *booms* tem vários anos de duração, o aumento do número de incidentes parece ocorrer dentro de quatro ou cinco anos de haver mais capital de mercado e, proporcionalmente, mais construção de projetos, seguindo a definição de minério, engenharia, permissão e construção. O atraso parece um pouco mais rápido do que um período de tempo típico para obter uma mina do conceito para a operação, mas talvez haja muitos projetos apenas esperando a melhor condição financeira para finalmente ser construído ou reiniciado, etc. A correlação também pode implicar que as instalações que são construídas ou reiniciadas durante um *boom* são aparentemente mais suscetíveis a ter uma falha no início do período de operação inicial ou reiniciado.” (Davies e Martin, 2009, p.8)

A redução nos custos para extração de material para gerar uma tonelada de produto final a um preço mais baixo foi possível através de melhorias tecnológicas nos processos de moagem e concentração, mineração a granel e economias de escala. No que diz respeito ao estoque de rejeitos, inovações como a remoção seca, cola de rejeitos

e o uso mais prevalente da linha central sobre os projetos de barragens a montante que oferecem potencial menor de risco também foram implementadas em algumas estruturas (Bowker e Chambers, 2015). Todavia, a viabilidade econômica da produção de minérios a custos mais baixos têm como desafio a gestão dos resíduos gerados, sendo um deles o aumento em níveis significativos no número de falhas de estruturas de barragens, gerando consequências socioeconômicas gravíssimas, além de danos ambientais a longo prazo com enormes custos de reparação (Chambers e Higman, 2011; Bowker e Chambers, 2015).

O desastre ambiental causado pela empresa Samarco ocorreu aproximadamente dois anos após o início das operações da P4P da Samarco, corroborando com as teorias apresentadas acima. As reais consequências socioeconômicas do rompimento da Barragem de Fundão ainda são desconhecidas. Mariana já vinha enfrentando dificuldades econômicas após um período conturbado na política local, e da redução na arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) em função da queda dos preços do minério de ferro.

O desastre causado pelo rompimento da barragem catalisou a desaceleração econômica do município, tornando mais evidente a fragilidade socioeconômica da cidade em relação a choques que atinjam a indústria extrativa mineral, que é o segundo setor com maior taxa de empregabilidade (formal) no município, precedido pela administração pública que, como citado, também passava por crise de gestão⁷.

Nas seções seguintes serão apresentados dois casos de regiões (*Nord-Pas-de-Calais* e *Pittsburgh*) que também apresentavam dependência de setores chave em suas economias, mas que, após a desestruturação em suas cadeias produtivas, tomaram um caminho de reconversão adotando políticas que buscavam diversificar a economia, mas sem abrir mão de toda expertise adquirida ao longo da presença de empresas mineradoras e metalúrgicas em suas áreas de produção.

7

Segundo dados do CAGED/ MTE.

2.3 – Quebra do ciclo de dependência e resgate da diversificação: os casos de *Nord-Pas-de-Calais* e *Pittsburg*.

2.3.1 - *Nord-Pas-de-Calais* (França)

A região de *Nord-Pas-de-Calais*, localizada no noroeste da França, se tornou conhecida no cenário mundial por causa de casos de poluição gerada pela contaminação por chumbo propagada por empresas que atuavam há muitos anos na localidade. A exploração de carvão e as atividades metalúrgicas eram, em grande parte, controladas pelas empresas *Metaleurop*, em *Noyelles-Godault*, e a *Nyrstar*, em *Auby* (COSTA e FERNANDES, 2013).

Em *Nord-Pas-de-Calais*, o crescimento econômico também foi impulsionado principalmente pela mineração, o setor mais representativo da indústria pesada. Dentre esta, outras atividades pesadas também se desenvolveram fortemente nesta região, atraindo atividades de bens intermediários como a fundição, química e metalurgia de não ferrosos (CHAUTARD e ZUINDEAU, 2001).

Durante mais de um século, as duas empresas, com atividades relacionadas com a extração do carvão e com atividades metalúrgicas, emitiram na atmosfera quantidades consideráveis de elementos metálicos (chumbo, cádmio, zinco), contaminando solos, ar, água e rios. Os rejeitos aquíferos e o transporte fluvial dos minerais causaram também, uma forte contaminação dos sedimentos do *Canal de Deule*, próximo às empresas *Metaleurop* e *Nyrstar* (COSTA e FERNANDES, 2013).

Para Costa e Fernandes (2013), a sequência de dois acidentes graves, em 1993 e 1994, que provocaram a morte de uma dezena de trabalhadores da empresa *Metaleurop*, que modificou todo o cenário da economia da região. Como consequência dos acidentes, o acionista principal da empresa, a *Preussag*, retirou-se do capital, sendo substituída pela *Glencore*, empresa conhecida pelas suas atividades na exploração de matérias primas, dando origem à empresa *Metaleurop Nord*. Segundo os autores, registros apontam que a *Metaleurop* transferiu para a *Metaleurop Nord* as perdas financeiras associadas aos dois acidentes, o que, num contexto de baixa generalizada dos preços mundiais de *commodities*, agravou a situação financeira da empresa.

Como resultado da instabilidade financeira, a *Metaleurop Nord* decide encerrar suas atividades no complexo de *Noyelles-Godault*. Em 2003, a empresa solicita a declaração de falência junto do Tribunal de Primeira Instância de *Béthune* todo o

complexo industrial é encerrado, gerando o desemprego de 830 trabalhadores e deixando um passivo ambiental de emissão diária de 50 quilogramas de chumbo, fazendo da região a mais poluída em todo o território francês. Além do aumento do desemprego, o encerramento do complexo industrial levou a uma perda de 3 milhões de euros em receitas provenientes de taxas profissionais para os municípios, gerando consequências devastadoras sociais, econômicas e ambientais, que não foram resolvidas por parte da empresa envolvida (COSTA e FERNANDES, 2013).

O peso persistente do desemprego, a perpetuação de situações de precariedade e pobreza, o mau estado de saúde da população ou a inadequação de certas qualificações são características de capacidades de redesenho. Sendo assim, a prefeitura de *Nord-Pas-de-Calais* encarregou a Agência para o Ambiente e Energia Francesa (ADEME) a programar um conjunto de medidas de gestão do risco, envolvendo agentes da sociedade civil, municípios, várias universidades francesas de renome, agências nacionais de proteção ambiental e fundos comunitários, para mitigar o problema (COSTA e FERNANDES, 2013).

No que diz respeito à reconversão da região, um processo complexo e com altos investimentos foram necessários, juntamente com a participação de vários atores, colocando em prática o plano de recuperação que abordava medidas de acompanhamento com caráter de urgência, e outras de médio prazo. O plano de reconversão previa a valorização dos fatores de produção, diversificando as atividades, ampliando a zona franca e permitindo que empresas se beneficiassem de isenções fiscais e sociais. Durante todo o processo, o estado francês e a região de *Nord-Pas-de-Calais* estiveram envolvidos (COSTA e FERNANDES, 2013).

Porém, como salientam Chautarde e Zuideau (2001), no caminho da reconversão existem obstáculos à renovação econômica, mais precisamente da bacia mineira, que é a "destruição" territorial resultante de externalidades ambientais. Os impactos ambientais gerados em uma região podem criar uma imagem negativa prejudicial ao desenvolvimento de atividades, especialmente no que se refere à localização possível de empresas de origem fora da zona. Os autores sugerem que os municípios caracterizados por um nível ambiental bastante pobre também são aqueles cujo as taxas de criação de emprego podem ser mais baixas. Mais do que o desvio de recursos financeiros, esse segundo fenômeno aumenta problema com a questão da reconstrução sustentável da bacia mineira.

Sendo assim, diversas políticas de reconversão foram colocadas em práticas pelos atores econômicos da região. Mas, seria importante destacar o Programa de Pesquisa Colaborativa (*Programme de recherches concertées* - PRC) de 1994. Este programa interdisciplinar, envolvendo cerca de 80 pesquisadores, pretendia analisar os vínculos entre as atividades humanas e o meio ambiente, na área da antiga industrialização. Ele foi composto por três eixos: análise de poluição, abordagem geológica e hidrológica, abordagem socioeconômica, e seus principais objetivos eram melhorar o estado do conhecimento investigação científica e reforçar o potencial de investigação nesta área. Os resultados iniciais obtidos pelo programa foram o melhor conhecimento em termos de transferências de poluição na área, reflexões sobre as possibilidades de tratar a poluição, e intercâmbios com os atores da região industrial e os atores regionais (CHAUTARD e ZUINDEAU, 2001).

Segundo Chautard e Zuindeau (2001), os resultados positivos do PRC levaram a uma segunda fase de implementação, na qual, sob um Contrato de Plano de Estado / Região foram estabelecidos sítios produtivos em solos poluídos. Localizado no estabelecimento de propriedade pública de *Nord-Pas-de-Calais*, o cluster e tornou um lugar para intercâmbios de várias partes interessadas (serviços do Estado, autoridades locais, atores econômicos, associações e laboratórios de pesquisa) voltados para a recuperação dos sites poluídos na região, particularmente na área de mineração. Como tal, visa coordenar habilidades e recursos nesta área, promover conhecimentos sobre problemas e soluções, incentivar o desenvolvimento de *know-how* e sua capitalização em uma perspectiva de tomada de decisão. O cluster está principalmente buscando promover a interação entre pesquisadores e outros atores para investigações de longo prazo.

A região ainda tem os desafios de aprender com os efeitos indesejados que as políticas de reconversão tradicionais podem gerar, é por isso que os atores buscam investir ainda mais em pesquisas que possam desenvolver um novo "modelo" de ação pública para a reconversão sustentável. De acordo com (CHAUTARD e ZUINDEAU, 2001), a região de *Nord-Pas-de-Calais* tornou-se importante região na França para investimentos. Sua localização geográfica estratégica, com um grande mercado consumidor e a oferta de mão de obra qualificada e disponível, foram fatores que ajudaram a desenvolver outras atividades econômicas.

2.3.2 – *Pittsburgh* (Estados Unidos)

Nos anos 1970 e início década de 1980, a indústria siderúrgica de *Pittsburgh* fechou a maior parte suas usinas. Mas, mesmo perdendo sua capacidade de produzir aço, o município não perdeu sua *expertise* em como produzir aço, o que fez de *Pittsburgh* um participante com posição chave dentro da indústria siderúrgica global. O caminho da dependência da região de *Pittsburgh* serviu como fonte de transformação industrial positiva e, portanto, uma fonte de resiliência regional. (TREADO, 2009).

O declínio da capacidade produtiva do aço na região de *Pittsburgh* tornou-se uma das características definidoras da cidade. Segundo Treado e Giarratani (2008), em 1978, mais de 90 mil pessoas foram empregadas diretamente pela indústria de metais primários na região de *Pittsburgh*, representando um terço de todos os trabalhadores industriais da região e 10% do emprego regional total. Mas, durante os próximos 10 anos, o emprego na indústria de metais primários caiu 74% na região, enquanto declinou em 38% a nível nacional. Em 2000, havia caído para menos de 2% do emprego regional de *Pittsburgh*.

A participação de *Pittsburgh* na capacidade produtiva nacional de aço caiu de 15% em 1978 para apenas 3% em 2003, ou seja, quase 20 milhões de toneladas líquidas de aço deixaram de ser produzidas. Enquanto isso, a participação dos estados do sul dos Estados Unidos cresceu de menos de 10% no final da década de 1970 para quase um quarto da capacidade produtiva em 2003. *Pittsburgh* reduzia a participação no mercado de aço, em plena expansão global da indústria siderúrgica, com a produção mundial mais que dobrando entre 1982 e 2007 (TREADO, 2009).

Entretanto, *Pittsburgh* se tornou um dos poucos casos em que o caminho de dependência de um determinado setor industrial serviu como impulso para que a região se tornasse uma fonte chave de tecnologia a nível nacional. Isso porque, políticas implementadas na região foram capazes de absorver toda a *expertise* e ciência oriundas do setor metalúrgico, para desenvolver um forte cluster de fornecedores, principalmente de tecnologia, no mercado do aço. Os fornecedores alta escala desempenharam um papel importante no cluster da indústria de aço que se estabeleceu no município, sendo frequentemente o local de escolha para sede de grandes empresas do setor na América do norte. As grandes empresas tiveram uma função de coordenação para com os outros participantes do cluster, organizando vários tipos de empresas para completar projetos de grande escala para produtores de aço. E os fornecedores intermediários em termos de

materiais, equipamentos, controles de processo e outros aspectos da produção de aço tiveram papel na indústria como parte da base de exportação de *Pittsburgh* (TREADO e GIARRATANI, 2008).

Segundo Treado (2009), a transição de uma região produtora de aço para uma região de tecnologia de aço de *Pittsburgh* também foi amparada pela tradição do município em baseadas em materiais. A reputação do município como pólo da engenharia de materiais foi um fator importante para a formação dos clusters. Duas das principais universidades de pesquisa da região de *Pittsburgh*, a Universidade *Carnegie Mellon* e Universidade de *Pittsburgh*, têm centros de pesquisa de aço que estão alojados em seus departamentos de engenharia. Além dessas instituições, associações relacionadas com o aço também estão sediadas na região de *Pittsburgh*. Segundo a autora, o legado industrial de *Pittsburgh* é visto apenas como pertencente à produção de aço, a região parece servir como uma excelente ilustração de como a dependência do caminho pode levar ao "lock-in" industrial e as dificuldades resultantes de uma desestabilização.

O conhecimento técnico da mão de obra local também foi importante para atrair e reter os membros do cluster de tecnologia de aço. A disponibilidade de mão de obra tecnicamente proficiente na região de *Pittsburgh* atrai pela necessidade de uma força de trabalho que entenda os aspectos técnicos da fabricação de aço e suas necessidades de equipamentos relacionados. Soma-se a isso, a oferta de emprego onde a absorção do profissional é mais fácil dada a pluralidade de empresas e o elevado número de especialistas é um benefício importante para os próprios técnicos, atraindo trabalhadores adicionais para a região (TREADO, 2009).

As empresas têm acesso a profissionais formados em nível superior que são tecnicamente proficientes. As 35 faculdades e universidades presentes em *Pittsburgh* concedem cerca de 30 mil graus por ano, com mais de 5000 nas áreas de engenharia, ciências e técnicas. Sendo assim, as vantagens dos vínculos de associação universitária com as empresas revelam a importância de uma colaboração mais direta e compartilhamento de conhecimento como fator-chave para o sucesso do cluster (TREADO, 2009).

Os clusters industriais que se desenvolvem em torno de uma indústria-chave de uma região podem sobreviver mesmo a choques que atinjam no setor central que forneceu a base original para o desenvolvimento do cluster. Em *Pittsburgh*, os

fornecedores intermediários da indústria siderúrgica servem como uma importante base de exportação nacional e internacional, embora a capacidade produtiva de aço da região tenha se esvaído durante o processo de declínio do setor. Sendo assim, políticas que promovam o desenvolvimento do cluster com o objetivo de obter o crescimento econômico regional podem servir um propósito igualmente importante em períodos de crise econômica regional. O sucesso do desenvolvimento do cluster pode levar à resiliência econômica para as regiões, assim como o declínio econômico na região de *Pittsburgh* foi moderado pelo desempenho das empresas no cluster de fornecedores intermediários de aço siderúrgico da região (TREADO e GIARRATANI, 2008).

A inclusão de discussões sobre o processo de ruptura da dependência econômica de um setor chave em determinada localidade, como são os casos de *Nord-Pas-de-Calais* e *Pittsburgh*, é importante para compreender que Mariana e outros municípios mineradores podem buscar alternativas de diversificação produtiva, mesmo sem excluir as atividades relacionadas à mineração, como foi a experiência em *Pittsburgh*. Todo o *know-how* desenvolvido pela atividade mineradora pode contribuir para o desenvolvimento sustentável de Mariana, e deve-se somar a isso, a experiência de *Nord-Pas-de-Calais*, que fez de um desastre ambiental, um ponto de virada para desenvolver uma vertente de economia verde. Ao aglomerar em seu território empresas que atuam na recuperação de áreas atingidas por impactos ambientais, o município francês fez do infortúnio gerado pela extração mineral, um atributo capaz de diversificar a economia local.

No capítulo seguinte, será feita uma análise de dados socioeconômicos de Mariana, com o objetivo de compreender como seus indicadores se comportaram ao longo dos últimos quatorze anos, caracterizando o perfil socioeconômico do município e a dependência econômica criada com relação à atividade mineradora. Este histórico é importante para entender as características pré-choques que condicionam a capacidade de restabelecimento econômico deste município.

Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou parte da trajetória mineradora no município de Mariana, em especial, desde a consolidação da atividade mineradora no município (anos 1970), até a queda do rompimento da Barragem de Fundão, em um contexto de forte expansão

dos investimentos feitos no âmbito do projeto P4P da empresa Samarco em 2013 e ampliação do volume de produção da Vale na região.

A partir da revisão da literatura apresentada, foi possível verificar que, embora a mineração seja importante para os municípios nos quais esta atividade se insere, ampliando o volume e escopo da arrecadação, proporcionando volumoso retorno financeiro e ampliação dos investimentos locais (diretos e indiretamente relacionados à mineração), efetivamente, a realidade destes municípios ainda apresenta condições que podem ser considerados entraves para o desenvolvimento local.

Na breve contextualização feita neste capítulo, foi possível identificar, ainda que preliminarmente, problemas relacionados à menor empregabilidade de mão de obra local (com relação à população total) e menores remunerações; atração de mão de obra de outros locais e pressão sobre a oferta de infraestrutura municipal, baixa capacidade de endogeneização da renda na localidade, forte dependência econômica em relação ao comércio mundial e ciclos econômicos, além de problemas ambientais intrínsecos à atividade extrativa mineral.

Além disso, foram discutidos os casos das cidades *Nord-Pas-de-Calais* e *Pittsburgh* no intuito de mostrar que existem caminhos que possibilitam a quebra do ciclo de dependência de um único setor, e que a implementação de medidas que resgatem a diversidade econômica pode proporcionar uma trajetória de crescimento sustentável nestas localidades.

Feita esta recuperação do processo de ampliação das atividades mineradoras, assim como a quebra do ciclo de crescimento do setor em Mariana, passa-se ao terceiro capítulo, que apresentará um panorama socioeconômico recente do município fortemente influenciado pelos ciclos de expansão e contração da indústria extrativa mineral, apresentados neste capítulo.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE MARIANA (MG) E OS ENTRAVES DA ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA

Na última década, Mariana tornou-se um dos municípios brasileiros que mais ampliou a sua base de arrecadação receituária, em especial, por meio dos recursos da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM (DNPM, 2016). Segundo Silva *et al.* (2017) o aumento da capacidade financeira deste município, impulsionado pela mineração possibilitaria ao poder público local um aumento de sua margem de ações quanto aos investimentos e gastos públicos para melhorar as condições sociais e econômicas da sua população. No entanto, segundo o estudo, o quadro socioeconômico da cidade - principalmente após o desastre da Barragem de Fundão - é bastante adverso desta possibilidade, sob vários aspectos. A cidade permanece com problemas quanto à distribuição de renda, concentração fundiária e especulação imobiliária; outros relacionados à qualidade da formação educacional da sua população, além de dificuldades de estabelecer planos consistentes de expansão urbana e infraestrutura.

Apesar de ser uma cidade com alta renda *per capita* e com potencial financeiro para ofertar uma das melhores condições socioeconômicas e de qualidade de vida para a sua população, os indicadores e análises empreendidos neste capítulo permitem verificar que Mariana ainda padece de diversos tipos de fragilidades estruturais e conjunturais. Uma destas fragilidades é a sua vulnerabilidade econômica frente aos choques externos como, por exemplo, a queda nos preços de *commodities* iniciada em 2013 e, mais recentemente, o rompimento da barragem de rejeitos de mineração de Fundão, pertencente à mineradora Samarco.

Tais choques nortearam a hipótese central deste trabalho: o município de Mariana apresenta baixa capacidade de resiliência econômica, mesmo beneficiando-se de condições econômicas favoráveis - como as verificadas nos recentes ciclos de valorização das *commodities* minerais. Os entraves inerentes à sua conformação econômica (em especial, a especialização produtiva e forte dependência da atividade mineradora) refletem a sua baixa capacidade de resistência e as dificuldades de restabelecimento após perturbações de diversos tipos e magnitudes.

Para adentrar neste enfoque do presente estudo, neste capítulo será analisado o panorama recente da situação socioeconômica do município de Mariana. Esta análise subsidiará o entendimento de como a especialização produtiva no setor extrativo mineral, suas frágeis interrelações setoriais, a baixa capacidade de dinamizar serviços mais complexos e de endogeneizar parte significativa da renda na própria localidade influenciam o perfil socioeconômico da cidade (evidenciado pelos indicadores), como também os problemas pelos quais o município atravessa, tal como o aumento do desemprego. O rompimento da barragem da Samarco elucida bem a importância de se planejar estratégias alternativas de geração de renda para absorver parte da mão de obra prejudicada por este desastre.

Este capítulo está dividido em duas partes e seus subitens. Na primeira (item 3.1), será apresentado um panorama socioeconômico do município de Mariana para os últimos vinte e sete anos, uma vez que serão apresentados dados do Censo de 1991, mas o enfoque corresponde à fase de consolidação da atividade mineradora nesta localidade, a partir de 2004. Para isso, foram utilizados dados secundários coletados juntos aos órgãos competentes de abrangência nacional e estadual (tais como IBGE e Fundação João Pinheiro), além das instituições locais (Prefeitura de Mariana e secretarias, Junta Comercial de Mariana, Sistema Nacional de Emprego / SINE – MARIANA) .

Na segunda parte (item 3.2), o enfoque será nos problemas decorrentes da especialização produtiva de Mariana, em especial, em função da atividade mineradora.

3.1 - Análise dos principais Indicadores Socioeconômicos de Mariana

O município de Mariana situa-se na Zona Metalúrgica de Minas Gerais, conhecida como Quadrilátero Ferrífero, sendo limítrofe à Ouro Preto, Barra Longa, Diogo de Vasconcelos, Acaiaca, Piranga, Catas Altas e Alvinópolis, sendo composto por 10 distritos: Bandeirantes, Cachoeira do Brumado, Camargos, Cláudio Manuel, Furquim, Monsenhor Horta, Padre Viegas, Passagem de Mariana e Santa Rita Durão.

De acordo com último Censo Demográfico realizado pelo IBGE, a população residente na cidade de Mariana em 2010, foi de 54.219 habitantes, sendo 87,87% concentrada na área urbana e 50,97% composta por mulheres (tabela 1). De acordo com o IBGE Cidades, a população estimada em 2017 era 59.857 habitantes.

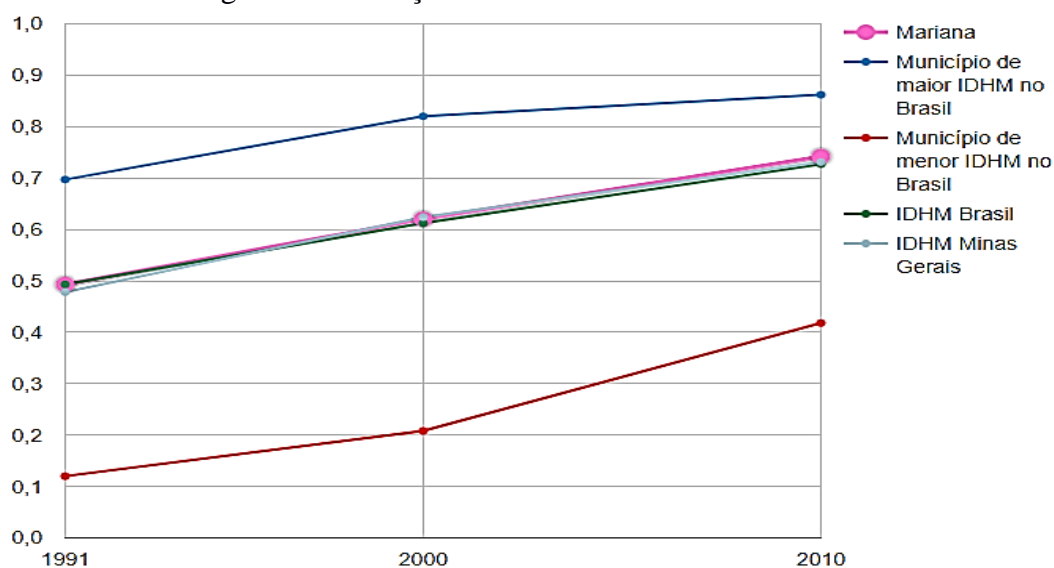
Tabela 1 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana de Mariana

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	38.180	100,00	46.710	100,00	54.219	100,00
População residente feminina	19.214	50,32	23.892	51,15	27.636	50,97
População residente masculina	18.966	49,68	22.818	48,85	26.583	49,03
População urbana	29.848	78,18	38.679	82,81	47.642	87,87
População rural	8.332	21,82	8.031	17,19	6.577	12,13

Fonte: Atlas Brasil (2017).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Mariana é considerado alto (figura 2), comparado com a média brasileira (0,742, em 2010), sendo avançado, principalmente, pela dimensão da Longevidade (0,874), seguida de renda (0,705) e educação (0,664) conforme mostra a tabela 2. Isso sugere que o município, apesar de possuir um bom indicador de desenvolvimento, este não é construído a partir da representatividade da distribuição de renda, e principalmente, pelo desempenho da educação.

Figura 2 – Evolução do IDHM de Mariana



Fonte: Atlas Brasil (2017).

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2017), a partir dos dados referentes aos últimos Censos Demográficos (1991, 2000, 2010), a renda *per capita* média de Mariana cresceu 97,14% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 325,58, em 1991, para R\$ 424,84, em 2000, e para R\$ 641,84, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento entre 1991 e 2010 de 3,64%. A taxa média anual de crescimento foi de 3,00%, entre 1991 e 2000, e 4,21%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres e extremamente pobres reduziu nos anos analisados, assim como o Índice de Gini, colocando o município numa escala mediana no que diz respeito à concentração de riqueza (tabela 3).

Apesar de aumentar o percentual de crianças de 5 a 6 anos na escola ao longo de 19 anos, Mariana não apresentou melhora significativa de jovens que concluíram o ensino fundamental e médio, sugerindo uma baixa formação profissional dos jovens no município, o que explica o baixo desempenho da educação no município (tabela 2).

Tabela 2 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes de Mariana

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,279	0,474	0,664
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	25,85	37,46	59,47
% de 5 a 6 anos na escola	57,27	86,10	97,28
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental regular seriado ou com fundamental completo	36,20	68,13	87,76
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	13,92	39,65	57,32
% de 18 a 20 anos com médio completo	8,29	19,34	38,41
IDHM Longevidade	0,722	0,787	0,874
Esperança de vida ao nascer	68,30	72,21	77,43
IDHM Renda	0,596	0,638	0,705
Renda per capita	325,58	424,84	641,84

Fonte: Atlas Brasil (2017).

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2017), a partir dos dados referentes aos últimos Censos Demográficos (1991, 2000, 2010), a renda *per capita* média de Mariana cresceu 97,14% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 325,58, em 1991, para R\$ 424,84, em 2000, e para R\$ 641,84, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento entre 1991 e 2010 de 3,64%. A taxa média anual de crescimento foi de 3,00%, entre 1991 e 2000, e 4,21%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres e extremamente pobres reduziu nos anos analisados, assim como o Índice de Gini, colocando o município numa escala mediana no que diz respeito à concentração de riqueza (tabela 3).

Tabela 3 - Renda, Pobreza e Desigualdade em Mariana

	1991	2000	2010
Renda <i>per capita</i>	325,58	424,84	641,84
% de extremamente pobres	20,93	11,36	3,57
% de pobres	45,34	31,30	11,72
Índice de Gini	0,60	0,57	0,51

Fonte: Atlas Brasil (2017).

Segundo Enríquez (2006), em municípios de base mineradora a receita municipal *per capita* é bem mais elevada do que em regiões não mineradoras. Isso se deve ao fato de que a maior receita dos municípios mineradores vem do movimento produtivo que eleva o valor adicionado fiscal (VAF) e, conseqüentemente, a parcela de repasse do ICMS, além do recolhimento do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) das prestadoras de serviços à mineradora e das receitas da CFEM. Desta maneira, os dados sobre a renda *per capita* do município sugerem que a atividade mineração é importante para o crescimento econômico de Mariana.

Segundo Enríquez (2006), em municípios de base mineradora a receita municipal *per capita* é bem mais elevada do que em regiões não mineradoras. Isso se deve ao fato de que a maior receita dos municípios mineradores vem do movimento produtivo que eleva o valor adicionado fiscal (VAF) e, conseqüentemente, a parcela de repasse do ICMS, além do recolhimento do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) das prestadoras de serviços à mineradora e das receitas da CFEM.

Desta maneira, os dados sobre a renda *per capita* do município sugerem que a atividade mineração é importante para o crescimento econômico de Mariana.

Os indicadores referentes à pobreza e à concentração de renda revelaram uma contradição de que a mineração é um fator de concentração de renda, isso porque o Índice de Gini decresceu entre 1991 e 2010. Além disso, a influência da atividade mineradora sobre os indicadores sociais pode estar mais fortemente expressa na formação de capital humano. Na composição do IDHM, a participação da educação e longevidade são mais significativas do que a renda. Esse desempenho é confirmado pela redução das taxas de analfabetismo e pelo maior número de anos de estudo que Mariana exibiu nos últimos anos, conforme se discute a seguir.

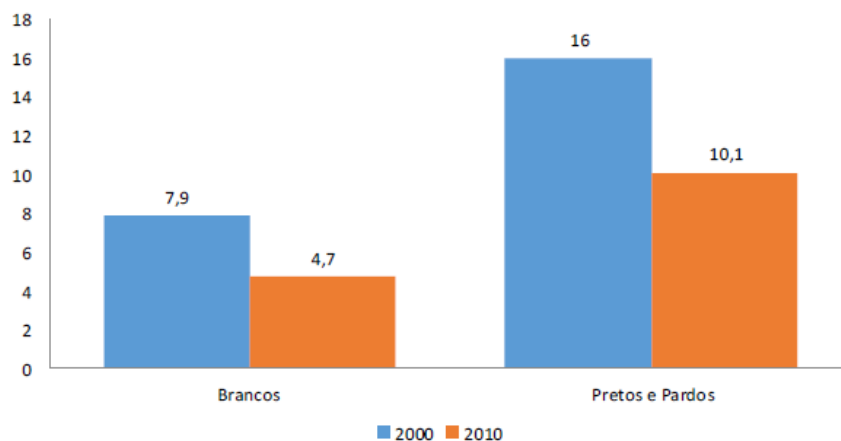
“Se não há dúvidas de que a atividade mineradora contribui para o crescimento econômico municipal e que favorece a formação de capital humano, há fortes questionamentos quanto ao seu efetivo papel para a superação da pobreza e para a melhor equidade na distribuição da renda gerada. Uma das razões disso é que a mineração não se caracteriza por ser uma atividade intensiva de ocupação de mão de obra. Pelo contrário, ela é e tem sido cada vez mais intensiva em capital e, por conseguinte, poupadora de mão de obra” (ENRIQUEZ, 2006, p.377).

No que tange à escolaridade, a taxa de analfabetismo da população com 25 anos ou mais de idade em Mariana passou de 13,2% em 2000 para 8,3% em 2010, ao passo que em Minas Gerais caiu de 15,31% para 10,36%. Conforme apresentado em Silva *et al* (2017) a partir dos dados do Instituto Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), a proporção de pessoas de 6 a 14 anos frequentando o ensino fundamental em 2014 foi de 86,50%; de 15 a 17 anos frequentando algum estabelecimento de ensino em qualquer nível de ensino foi de 90,10%.

Este percentual, embora elevado, não reflete problemas como a distorção idade-série, por exemplo, cuja informação mais detalhada indica que a proporção de jovens nessa mesma faixa etária, frequentando o ensino médio foi de 39,70%. A diferença entre esses dois últimos indicadores mostra a proporção de jovens de 15 a 17 anos que estão na escola, porém, em outro nível de ensino que não o médio. Ambos os indicadores (taxa de analfabetismo e distorção idade-série) se complementam, pois possibilitam oferecer informações sobre a magnitude da evasão dos jovens de 15 a 17 anos e o grau de atraso escolar desses jovens. O que se percebe é que há uma redução da taxa de analfabetismo entre os dois últimos censos demográficos, mas, ainda, com grandes

diferenças quando se considera esta diferença por brancos *vis à vis* negros e pardos, conforme elucidado com a ajuda da figura 3.

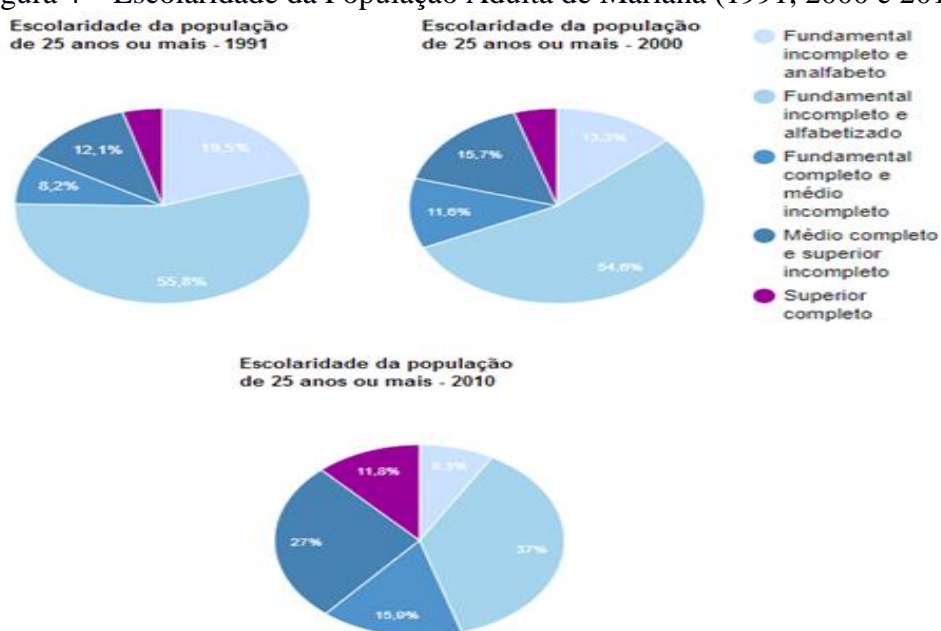
Figura 3 - Taxa de analfabetismo da população com 25 anos ou mais de idade segundo cor - Mariana (2000/2010)



Fonte: Índice Mineiro de Responsabilidade Social (2017).

Ainda sobre a educação em Mariana, quando se analisa a qualidade do ensino ofertado, entre 2005 e 2013, por meio do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, este indicador passou de 4,30 para 5,70, no caso dos anos iniciais do fundamental, e de 3,20 para 4,60, no caso dos anos finais desse nível de ensino.

Figura 4 – Escolaridade da População Adulta de Mariana (1991, 2000 e 2010)



Fonte: Atlas Brasil (2017).

Economias de base mineradora podem enfrentar problemas socioeconômicos relacionados ao nível de ocupação populacional e à igualdade na distribuição de renda. Isso porque, a falta de uma conduta institucional voltada para mecanismos disciplinadores e de controle, que façam com que a atividade mineradora contribua com o desenvolvimento do município ainda existe nestas localidades. Não se pode negar que a atividade mineradora gera impactos sociais positivos, sobretudo no que diz respeito ao capital humano, notadamente à educação (ENRIQUEZ, 2006). Logo, a melhora nos indicadores educacionais de Mariana pode estar relacionada ao aumento de receita do município, conseqüentemente, gerando maiores investimentos em educação. Além disso, a expansão nas operações das empresas presentes no município, pode ter impulsionado a formação de profissionais técnicos, aumentando o nível médio de escolaridade do município.

3.1.1 – Análise da composição setorial e emprego

Passando à análise dos dados econômicos, a tabela 4 informa a participação dos setores agropecuária, indústria, serviços e administração pública no produto interno bruto de Mariana. Em 2015, com exceção da administração pública, os setores apresentaram queda no valor adicionado bruto reduzindo, conseqüentemente, o PIB do município. Nos anos anteriores, tanto o PIB quanto o valor adicionado bruto de cada setor acompanhou o processo de pujança e declínio do setor de mineração, com destaque para o período de 2013 a 2015. O mesmo acontece com os Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos. A interpretação dessa tabela reforça o peso da indústria mineradora no produto interno bruto do município, pois nos períodos os quais a indústria passou por oscilações (expansão ou contração), o PIB municipal seguiu a mesma trajetória.

Tabela 4 – Produto Interno Bruto, Valores Adicionados Brutos pelos principais setores e Impostos Líquidos de Mariana, no período de 2004 a 2015, a preços correntes (R\$ 1000)

	Produto Interno Bruto	VAB da Agropecuária	VAB da Indústria	VAB dos Serviços	VAB da Administração Pública	VAB Total	Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos
2004	812.910	4.154	389.653	264.753	67.975	726.535	86.375
2005	1.040.456	5.717	573.395	322.430	78.871	980.413	60.043
2006	1.108.652	9.952	622.363	314.190	93.097	1.039.602	69.050
2007	1.086.300	7.711	574.424	325.577	103.972	1.011.684	74.616
2008	1.409.988	8.945	800.875	371.206	128.032	1.309.058	100.930
2009	1.334.734	1.1303	724.686	363.272	133.922	1.233.182	101.552
2010	3.690.161	10.648	2.586.120	803.860	162.218	3.562.846	127.314
2011	5.721.537	10.447	4.194.096	1.210.494	183.248	5.598.286	123.251
2012	5.390.622	12.195	3.767.016	1.243.591	226.302	5.249.105	141.517
2013	6.613.176	19.414	4.654.821	1.508.135	260.785	6.443.155	170.021
2014	5.008.449	22.933	3.427.541	1.214.318	201.979	4.866.771	141.678
2015	3.099.191	18.534	1.854.063	888.057	221.804	2.982.458	116.732

* VAB – Valor adicionado bruto

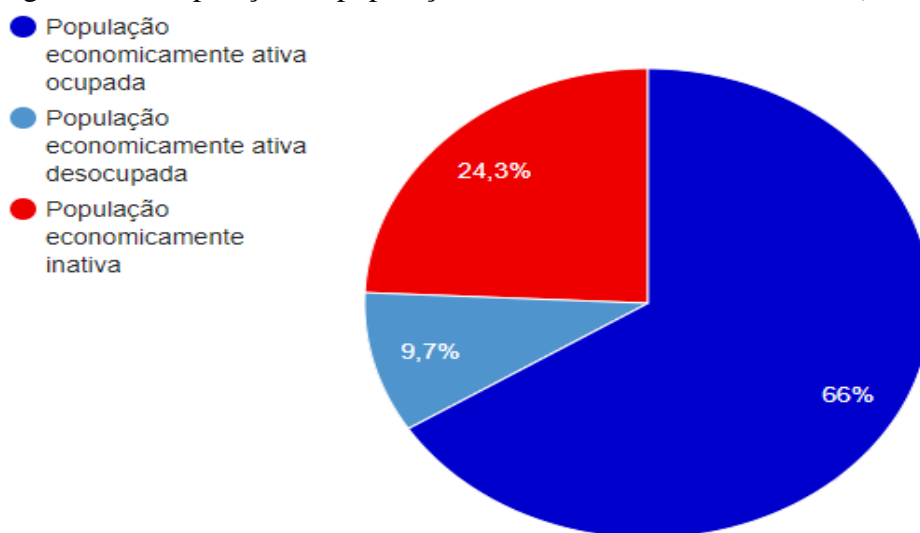
Fonte: Fundação João Pinheiro (2017).

No que tange ao mercado de trabalho, a população em idade ativa está ocupada predominante no setor de comércio e serviços. Para este município, tais setores são caracterizados pelo baixo grau de diversificação e complexidade, refletindo as restrições de um modelo de desenvolvimento muito calcado na demanda da atividade mineradora, que atenda aos estágios iniciais da extração – relativamente menos complexos. A análise sobre a dinâmica e complexidade do setor de serviços para Mariana será detalhada no item 3.1.2 deste capítulo.

O Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil (2017) mostra que, em 2010, o total de ocupação de trabalho da população de 18 anos ou mais foi de 25.038. Ao mesmo tempo, a desocupação, ou seja, o total da população economicamente ativa que estava desocupada foi de 3.674 no mesmo ano (figura 5). Analisando dados recentes, é

possível captar alguma sensibilidade em termos dos primeiros impactos do rompimento da barragem no município. No plano econômico, de acordo com as informações obtidas no SINE-Mariana, de janeiro a dezembro de 2016, 5.010 trabalhadores perderam seus postos de trabalho devido à paralisação da Samarco. Segundo o mesmo órgão, a taxa de desemprego de Mariana até abril de 2017 era de 24%.

Figura 5 - Composição da população de 18 anos ou mais de idade (2010)

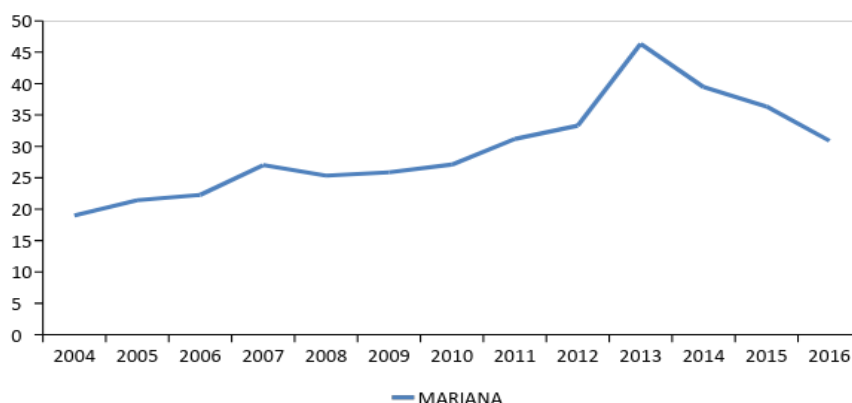


Fonte: Atlas Brasil (2017).

Esses dados sugerem que a empregabilidade no município estava relacionada ao *boom* econômico da indústria extrativa mineral neste período, que no caso mais de cidades mineradoras como Mariana, alavancou os demais setores, que estão fortemente atrelados ao desempenho da mineração durante o período de ampliação do volume de produção da Vale e a implantação dos projetos de pelotização da Samarco.

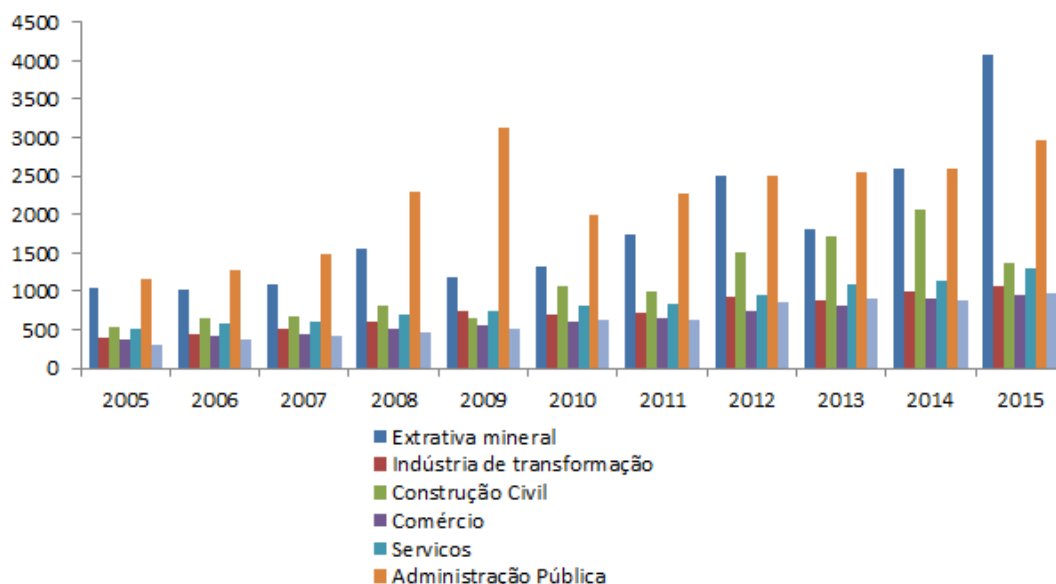
Seguindo esta linha, a remuneração média no município aumentou nos anos de crescimento da atividade mineradora e, posteriormente, reduziu a partir de 2013, ano no qual a remuneração média atingiu maior valor, R\$ 46.344,58 (gráfico 1). O gráfico 2 ilustra o salário médio de cada setor no município. Percebe-se que os setores de extração mineral, administração pública e construção civil têm as maiores médias salariais em Mariana.

Gráfico 1 - Remuneração média anual em salários mínimos, com duas casas decimais* (2004-2016)



Quando acumulada representa massa salarial.*
 Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2017)

Gráfico 2 - Salário mensal setorial (média) em Mariana (2004 - 2015)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2017)

A análise conjunta dos gráficos 1 e 2 sugere que a renda média do município está fortemente atrelada à indústria extrativa mineral e à administração pública que, conseqüentemente, gera um efeito desencadeador sobre a renda dos demais setores, uma vez que a demanda sobre serviços e comércios depende, em sua parte, do consumo gerado por aqueles que estão diretamente empregados na mineração e na administração pública. Destaque para os salários pagos na construção civil, onde emprego formal nesse setor, em sua grande parte, está diretamente relacionado às demandas das mineradoras presentes no município.

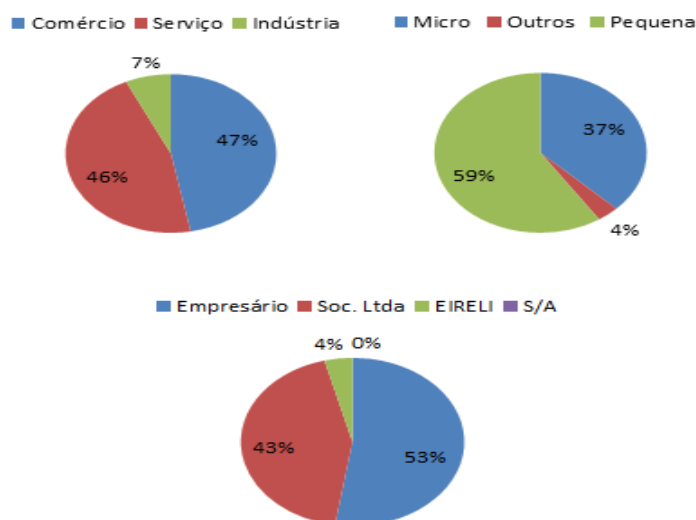
3.1.2 - Caracterização da estrutura do Comércio e Serviços em Mariana

No que tange aos segmentos econômicos de comércio e serviço do município, os dados de 2016 mostram algumas informações interessantes. A partir das informações obtidas através de investigação preliminar junto à Prefeitura (por meio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Social, do Departamento de Receitas Mobiliárias e Fiscalização / DRMF e à Junta Comercial de Mariana), foi feito o estudo dos dados no sentido de identificar os segmentos produtivos mais representativos economicamente para o município de Mariana, tendo em vista que o setor terciário é o que mais absorve mão de obra no município.

Primeiramente, observou-se que, no ano posterior ao rompimento da barragem, existiam 2.023 empresas ativas no município. Delas, 74 foram constituídas no ano em questão. Para o ano de 2017, foram extintas 79 empresas, resultado que remete à forte relação da dependência intersetorial da atividade mineradora por parte do comércio, dos serviços e atividades que, quando não são complementares à atividade extrativista, geram poucos efeitos de encadeamento passíveis de estimular a geração de conhecimento, bem como a diversificação produtiva e de renda, o que melhoraria a condição de resiliência econômica do município.

A figura 6 mostra a segmentação da atividade produtiva por setor econômico, por enquadramento (tamanho) e por tipo jurídico. Nota-se a predominância do setor de comércio, que é o maior responsável pela absorção de trabalhadores formais no município.

Figura 6: Perfil das empresas de Mariana por segmento econômico, tamanho e tipo jurídico (em 31/12/2016)



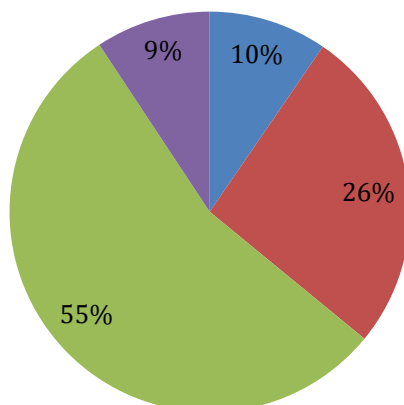
Fonte: Informações disponibilizadas pela Junta de Comercial de Mariana (JUCEMG), 2017.

Sob a ótica da complexidade econômica, a partir da base de dados dos cadastros no CNAE, é possível analisar as atividades predominantes no município. Conforme esperado, verifica-se que as atividades com maior grau de complexidade têm baixa participação na economia do município. Dos 5.218 cadastros, excluindo 499 definidos como ‘Outros’, 2.858 são de atividades de baixa complexidade, 1.376 de média complexidade, 485 de alta complexidade. Portanto, a implementação de políticas que atraiam empresas e indústrias de alta complexidade se faz necessária. Atrair empresas que estejam fortemente correlacionadas às empresas mineradoras, pode contribuir pouco no sentido de ampliar a resiliência da economia marianense diante de novos choques.

A complexidade de uma economia está relacionada à multiplicidade de conhecimento útil incorporado nele. Para que uma sociedade complexa exista e se sustente, pessoas com conhecimento especializado nas mais diversas áreas devem ser capazes de interagir e combinar seus conhecimentos para criar produtos. Esses mesmos produtos não podem ser feitos em sociedades que existam deficiências desse conjunto de capacidades (HAUSMANN *et al.*,2014).

Portanto, a complexidade econômica é expressa na composição da produção de um país e reflete as estruturas usadas para manter e combinar o conhecimento. Está intrinsecamente relacionada ao estágio de prosperidade de uma região (país, município), já que a relação entre renda e complexidade é de extrema importância para se compreender o crescimento econômico esperado, pois pode ser interpretada não apenas uma parte ou indicador de prosperidade, e sim como seu condutor (HAUSMANN *et al.*,2014).

Figura 7 – Complexidade das atividades econômicas em Mariana (% participação dos setores)



Fonte: Silva *et al.* (2017)

Segundo Silva *et al.* (2017), a própria especialização produtiva do município no setor extrativista mineral e, ainda, o baixo dinamismo do setor de serviços (liderado pelo comércio que apresenta efeitos de encadeamento econômico restritos), por si só, comprometem a capacidade de recuperação pós-choque, uma vez que o cenário anterior ao rompimento da barragem já exigia atenção. Por isso, defende-se neste trabalho a importância de se estabelecerem estratégias de diversificação, internalização e dispersão da renda nesta localidade.

Na seção a seguir, serão apresentadas as discussões referentes à arrecadação tributária do município de Mariana, representada por duas das principais fontes de arrecadações tributárias: CFEM e o ICMS, apresentando a evolução desses tributos ao longo da última década.

3.1.3 – A Arrecadação Tributária em Mariana

A atividade de mineração é realizada sob o regime de concessão pública realizada pelo Ministério de Minas e Energia e operacionalizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)⁸. A Constituição Federal Brasileira de 1988

⁸ A medida provisória Nº 791, de 25 de julho de 2017, assinada pelo Presidente da República Michel Temer, criou a Agência Nacional de Mineração (ANM) e extinguiu o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). A ANM, integrante da administração pública federal indireta, está submetida a regime autárquico especial e vinculada ao Ministério de Minas e Energia. De acordo com o artigo 35 desta medida provisória, fica mantida a estrutura regimental e organizacional do DNPM até que o Poder Executivo Federal instale a ANM e seu regulamento, que deverá ser aprovado em

estabeleceu a CFEM, instituída pelas Leis nº 7.990/1990 e 8.001/1990 e regulamentada pelo Decreto nº 01/1991. As jazidas e os depósitos minerais constituem bens da União, distinguindo a propriedade do solo à do subsolo. Para o desenvolvimento da atividade de mineração, foi previsto o aproveitamento econômico do produto da lavra através das concessões. (INSTITUTO MINERE, 2017)

Conforme definiu o decreto, a CFEM incide sobre o faturamento líquido, no caso da venda do minério bruto e beneficiado, ou no custo intermediário de produção, quando o produto mineral é consumido ou transformado em um processo industrial. As alíquotas da CFEM foram previstas em lei, sendo aplicadas por substância da seguinte forma:

- 3% - Para o minério de alumínio, manganês, sal-gema e potássio;
- 2% - Para ferro, fertilizante, carvão e demais substâncias;
- 1% - Para ouro;
- 0,2% - Para pedras preciosas, pedras coradas lapidáveis, carbonatos e metais nobres. (INSTITUTO MINERE, 2017)

Os recursos recolhidos de CFEM são distribuídos aos Estados, Distrito Federal, Municípios e órgãos da administração da União, sempre relacionados ao local onde é realizada a exploração do minério. A distribuição desses recursos é realizada da seguinte maneira:

- 12% - Destinados à União e distribuídas entre o DNPM, Ibama e MCT/FNDCT;
- 23% - Repassados ao Estado de origem da extração;
- 65% - Destinados ao município onde ocorre a extração. (INSTITUTO MINERE, 2017)

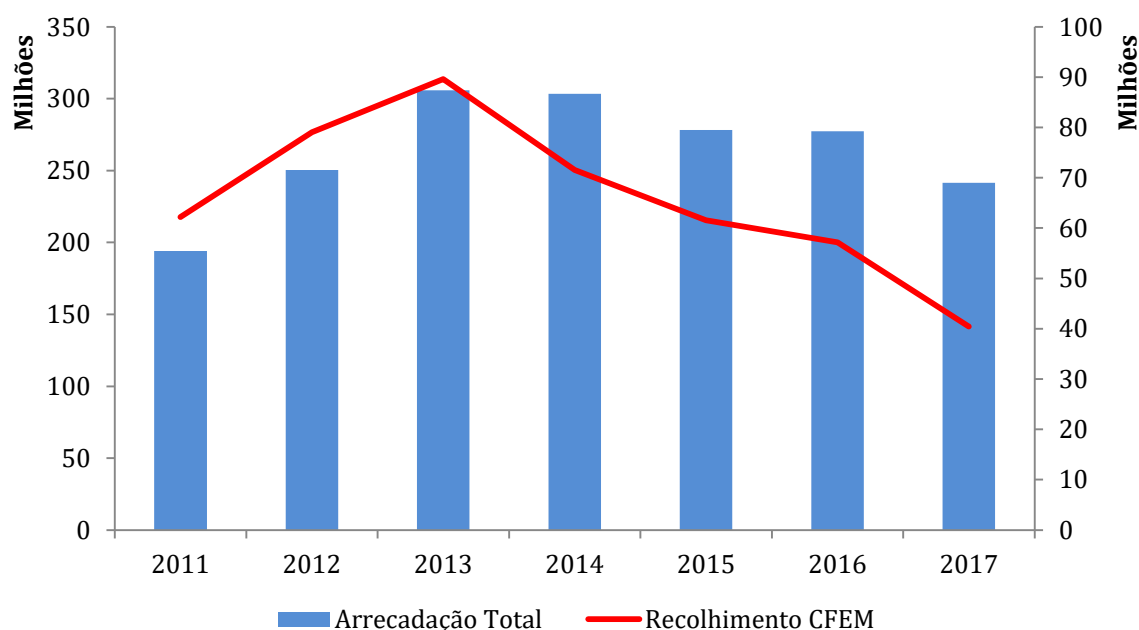
Por lei, os recursos oriundos desta arrecadação devem ser aplicados em projetos que revertam em benefícios da comunidade local, seja em melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde ou educação. Mariana, na última década se destacou dentre os municípios brasileiros com maior arrecadação da CFEM, crescimento este impulsionado pelo *boom* chinês e desvalorização cambial, o que fez do minério de ferro um produto competitivo no mercado mundial. Porém, dada sua dependência econômica em relação a setor de mineração, percebe-se que a queda no recolhimento da compensação, como consequência da queda dos preços do minério de ferro e do

Decreto do Presidente da República, no qual será definida também sua estrutura regimental. (PLANALTO, 2017).

rompimento da Barragem de Fundão, afeta a receita local gerando um processo de perda na arrecadação total.

O gráfico 3 apresenta a evolução da arrecadação total do município com base nos dados extraídos do Portal da Transparência da Prefeitura de Mariana, disponíveis a partir de 2011, e o total de CFEM recolhida pelo município (gráfico 3).

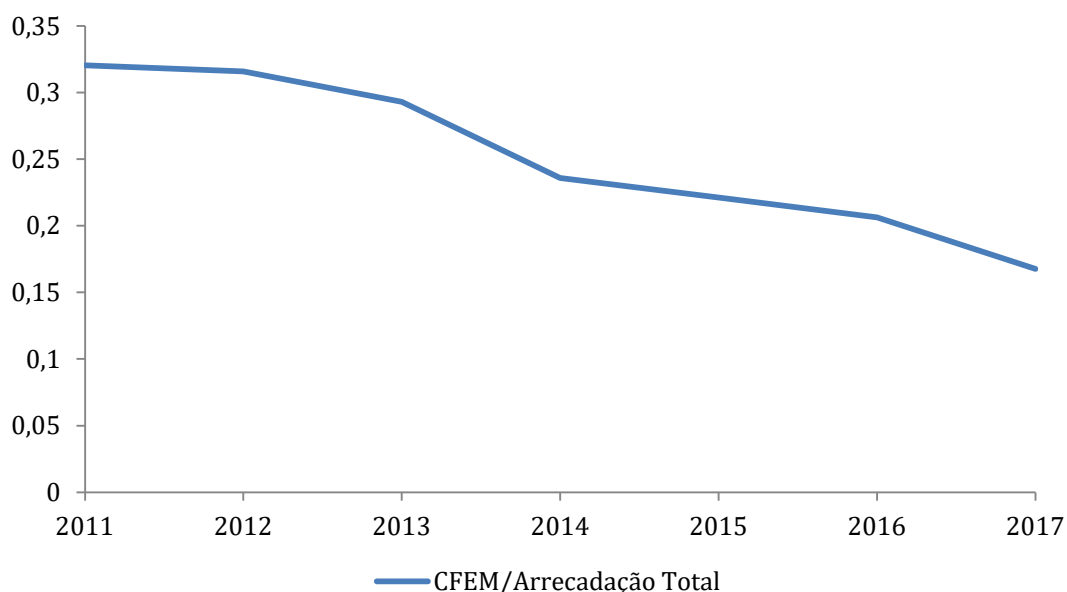
Gráfico 3 – Evolução da Arrecadação Total e do Recolhimento da CFEM sobre a operação de Minério de Ferro, no Município de Mariana (2011 - 2017 em milhões de R\$)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DNPM e Portal da Transparência da Prefeitura de Mariana (2017).

O gráfico 4 apresenta a relação entre o recolhimento da CFEM e a arrecadação total no município entre 2011 e 2017. A curva apresenta a tendência de queda na arrecadação do município, puxada pela queda da CFEM.

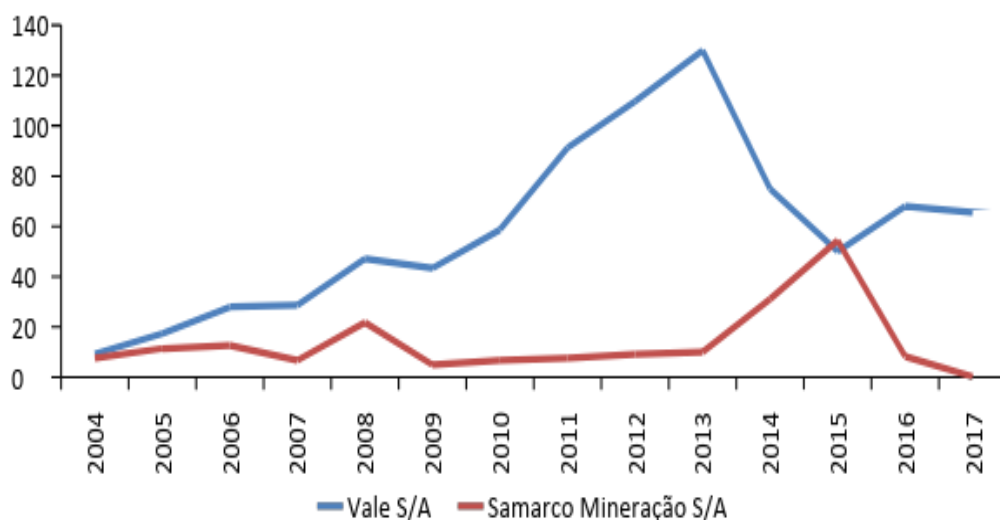
Gráfico 4 – Razão entre o Recolhimento da CFEM e a Arrecadação Total do município de Mariana entre 2011 e 2017



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DNPM e Portal da Transparência da Prefeitura de Mariana (2017).

Analisando a participação das empresas Vale e Samarco na distribuição do tributo, no contexto de queda do preço da *commodity*, a empresa Samarco apresentou um aumento em suas operações, fato esse que foi impulsionado pela implantação do projeto P4P, refletindo no aumento do recolhimento da CFEM, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 – Recolhimento da CFEM sobre a operação de Minério de Ferro das empresas Vale e Samarco, no Município de Mariana (2004 - 2017 em milhões de R\$)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DNPM (2017).

Os gráficos 3 e 5 mostram como o recolhimento da CFEM no município vem diminuindo a partir de 2013, e qual foi o papel das empresas Vale e Samarco nesse processo de perda de arrecadação. Percebe-se que a Vale apresentou maior volume de operações, conseqüentemente, gerou maior volume de repasse da CFEM para o município. Porém, a desvalorização do minério de ferro a partir de 2013 representou perda de volume de venda do produto que, conseqüentemente, afetou o repasse do tributo para o município. Já a Samarco, apresentou aumento do repasse em 2013, certamente impulsionado pelo início das operações da P4P, mas a partir de 2015, com o rompimento da barragem e a paralisação das operações da empresa, o repasse da CFEM para o município reduziu drasticamente.

Quanto ao Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) é não cumulativo, e suas normas gerais estão contidas na Lei Complementar nº 87/1996, conhecida como Lei Kandir. Em Minas Gerais, vigoram também a Lei nº 6.763/1975 e o Regulamento do ICMS (RICMS), aprovado pelo Decreto nº 43.080/2002. De competência dos Estados e do Distrito Federal, conforme previsto no art. 155, II, da Constituição de 1988, é uma das principais fontes de recursos financeiros para a consecução das ações governamentais (SEFA/MG, 2017).

A Lei Kandir transformou-se na Lei Complementar 87/96 e regulamentou a aplicação do ICMS no Brasil. Uma das normas da Lei Kandir é a isenção do pagamento de ICMS sobre as exportações de produtos primários e semielaborados ou serviços (SENADO FEDERAL, 2017). O artigo 158 da Constituição Federal estabelece as regras da distribuição do ICMS e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) entre os membros da federação. O inciso IV estabelece que do total do valor arrecadado, 25% pertencem aos municípios, devendo ser repassado no mínimo, três quartos, proporcionalmente ao valor adicionado fiscal (VAF) e, o restante, como dispuser lei estadual (FJP, 2017). Porém, as isenções de pagamentos criadas na Lei Kandir, levantam discussões sobre o seu impacto nos estados exportadores de produtos primários, os quais alegam perda de arrecadação devido à isenção do imposto nesses produtos.

Sendo assim, a Lei Kandir garantiu aos estados o repasse de valores a título de compensação pelas perdas decorrentes da isenção de ICMS até 2003, mas, a partir de 2004, a Lei Complementar 115, embora mantendo o direito de repasse, deixou de fixar

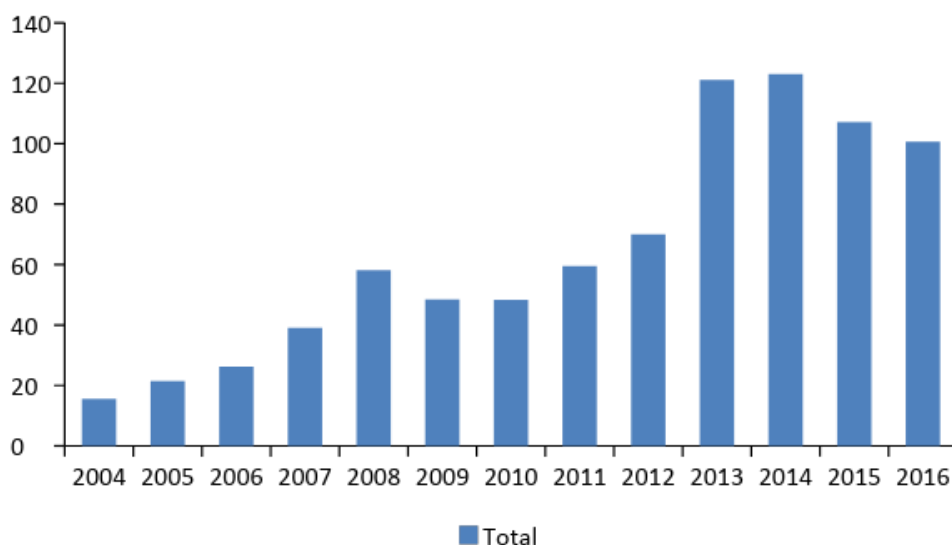
o valor. Com essa mudança, os governadores passaram a negociar a cada ano com o Executivo o montante a ser repassado, mediante recursos alocados no orçamento geral da União (SENADO FEDERAL, 2017).

Em Minas Gerais, conforme o Decreto-Lei nº 32.771, de julho de 1991, a distribuição da cota-parte do ICMS dos municípios seguiria três critérios: o valor adicionado fiscal, os municípios mineradores e compensação financeira por desmembramento de distrito. Mas, estes critérios de distribuição demonstravam um alto grau de concentração de recursos nos municípios mais desenvolvidos e ativos economicamente, que eram os que detinham maior volume de valor adicionado fiscal. Para tornar a distribuição um pouco mais favorável para os municípios mais pobres e que apresentavam atividade econômica inexpressiva, a Lei nº 12.040, ou Lei Robin Hood de dezembro de 1995, estabelecendo novos critérios para a distribuição da cota-parte do ICMS dos municípios (FJP, 2017).

Outros objetivos da Lei nº 12.040 eram incentivar a aplicação de recursos municipais nas áreas sociais, induzir os municípios a aumentarem sua arrecadação e a utilizarem com mais eficiência os recursos arrecadados. Os novos critérios introduziram outras variáveis que modificaram a metodologia de cálculo usada até então. Em dezembro de 1996 foi publicada a Lei nº 12.428 que alterou a lei anterior, diminuindo o peso do valor adicionado fiscal, e ampliando a participação dos critérios: área geográfica, população, população dos 50 mais populosos, educação, saúde, meio ambiente, patrimônio cultural, produção de alimentos e receita própria (FJP, 2017).

De acordo com a FJP (2017), em 2009 Lei nº 18.030, originária do projeto de Lei nº 23/2003 promoveu mudanças significativas na distribuição da cota-parte do ICMS pertencentes aos municípios do Estado incluindo de seis critérios (turismo, esportes, municípios sede de estabelecimentos penitenciários, recursos hídricos, ICMS solidário e mínimo *per capita*) e um subcritério do ICMS Ecológico (mata seca).

Gráfico 6 – Total de repasse de ICMS do estado de Minas Gerais para o município de Mariana (2004 – 2016)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da FJP (2017).

Acompanhando o processo de crescimento das operações das mineradoras presentes no município, o recolhimento do ICMS também apresentou aumentos entre 2011 e 2014 (gráfico 6), iniciando um período de queda na arrecadação deste imposto a partir de 2015, conforme ilustra o gráfico 6. Tais oscilações na arrecadação sugerem que o ICMS repassado ao município é em sua maior parte composto pelas transferências relacionadas à Lei Kandir, devido à perda de repasses de valores a título de compensação pelas perdas decorrentes da isenção de ICMS.

3.1.4 – Câmbio, Exportações e a influência do cenário externo em Mariana

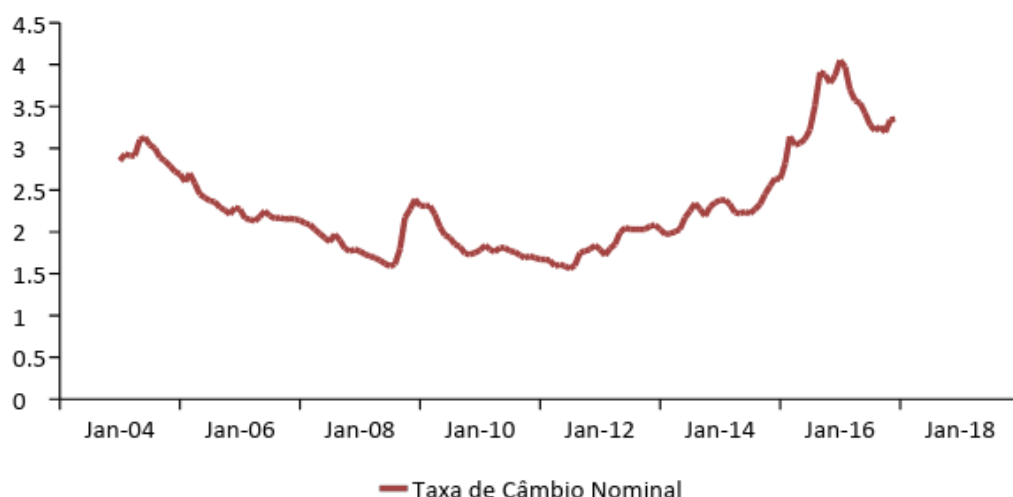
Esta seção tratará da exposição da economia de Mariana às variações no mercado internacional de *commodities*, mais precisamente, sobre a comercialização do minério de ferro. Choques que atinjam o volume de exportações e a taxa de câmbio podem afetar o valor do produto, conseqüentemente, impactar o montante repassado ao município gerado pela produção e comercialização do mesmo. Esta discussão é bem ampla, para efeito deste trabalho, será feita uma breve discussão teórica sobre a dependência econômica de um único setor produtivo em uma localidade e os efeitos gerados pelo mercado de *commodities* neste processo. Além disso, será apresentada a evolução das variáveis relacionadas ao comércio externo do município.

A relação entre câmbio e setores produtivos é bem discutida na literatura. Bresser Pereira e Marconi (2008) afirmam que uma taxa de câmbio competitiva é importante para o processo de industrialização e crescimento da renda per capita, e que a sua apreciação pode gerar um desincentivo à produção nos setores que não possuem vantagens comparativas em relação aos seus competidores, enquanto não prejudicaria - de modo significativo - a produção dos setores que possuem tais vantagens, as quais estão associadas, nos países em desenvolvimento, à disponibilidade de recursos naturais ou mão-de-obra, mas não de tecnologia (BRESSER-PEREIRA e MARCONI, 2008; SIMONATO *et al*, 2017).

A queda nos preços de *commodities* a partir de 2011, e mais acentuada em 2013, após um longo ciclo de alta, foi resultado, principalmente, da desaceleração do crescimento da China. Desde então, os preços das *commodities* foram novamente alvo da atenção pública, sobretudo na América Latina, onde as receitas derivadas desses produtos financiam uma parcela significativa dos orçamentos públicos e do custo das importações da região. As quedas dos preços geraram impactos sobre as finanças públicas e as contas externas das economias exportadoras de *commodities* da região (GRUSS e CACERES, 2015).

A análise do comportamento da taxa de câmbio brasileira e do preço do minério de ferro entre 2004 e 2016 (gráficos 7 e 8) sugerem que a indústria extrativa mineral brasileira, apesar da perda no valor de seu produto, apresentou relativo aumento do volume da produção exportada. Pode-se entender que, de acordo com o cenário internacional, para manter o mesmo nível do volume de exportação, as mineradoras iniciaram um processo de redução nos custos de produção, ou expandiram suas unidades de extração, a fim de contrapor as perdas financeiras, geradas pela queda dos preços do minério de ferro.

Gráfico 7 – Taxa de Câmbio Nominal Brasileira (2004 - 2016 em R\$)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA (2017).

Gráfico 8 – Preço do Minério de Ferro (2004 - 2016 em dólares americanos por tonelada métrica seca)

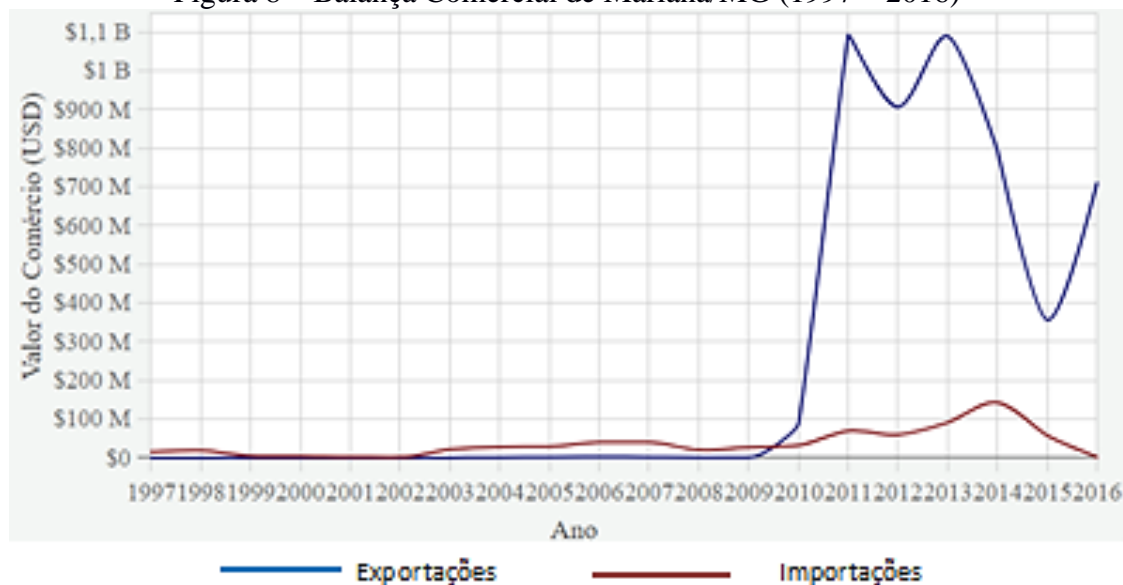


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Index Mundi (2017).

As figuras 8 e 9 ilustram o comércio exterior de Mariana. Na figura 8 é possível notar que entre 1997 e 2009 havia equilíbrio entre as exportações e importações, sendo que as importações chegaram a superar as exportações entre 2002 e 2009. A partir de 2010, percebe-se um crescimento vertiginoso das exportações do município, seguido de queda quase que proporcional em 2015. A figura 9 apresenta a participação percentual dos produtos nas exportações marianenses no ano de 2016. No referido ano, as exportações de minério de ferro totalizaram 708 milhões de dólares (99,8%) enquanto os artigos de pedra e outros materiais somaram o valor de 1,27 milhões de dólares

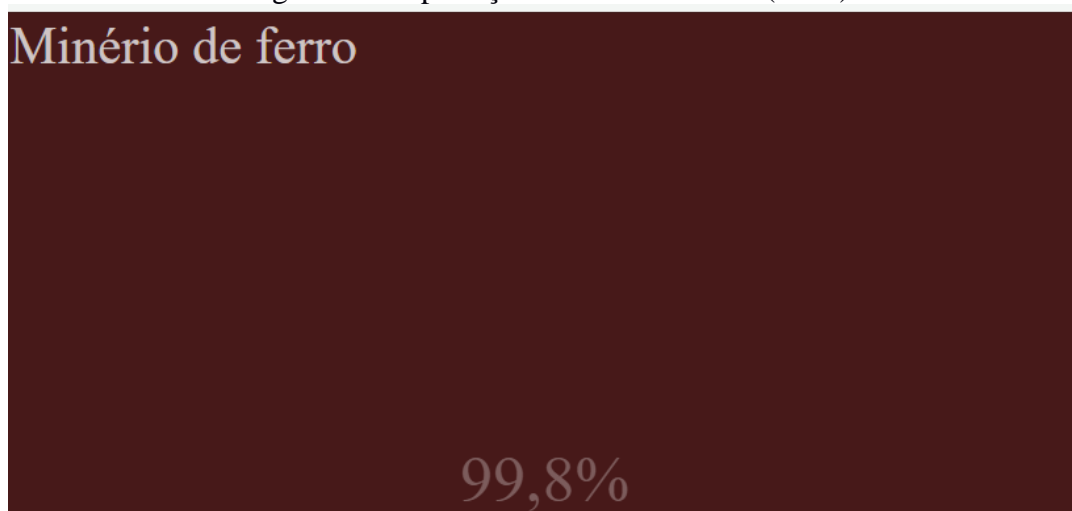
(0,2%). Essas figuras mostram a evolução da participação da mineração na economia de Mariana e o peso da exportação do minério de ferro nas exportações do município, representando quase 100% de toda pauta de exportação do município.

Figura 8 – Balança Comercial de Mariana/MG (1997 – 2016)



Fonte: DATAVIVA (2017).

Figura 9 – Exportações de Mariana/MG (2016)



Fonte: DATAVIVA (2017).

O destino dado às receitas originárias da exploração de recursos minerais não renováveis, como o minério de ferro, é um fator controverso e levanta a hipótese de que, municípios com elevados volumes de arrecadação apresentam dependência econômica ao setor com maior contribuição fiscal, fragilizando, assim, o orçamento municipal. O aumento do volume dessas arrecadações, que podem ser ditas temporárias, visto que a

extração dos recursos minerais é uma atividade finita, podem a diversificação produtiva e deixar a economia local à mercê das instabilidades no mercado internacional de *commodities* (COLLIER *et al.*, 2010 *apud* Simonato *et al.*, 2017)

A gestão dos recursos arrecadados a partir da indústria extrativa mineral, a priori, deveria ser realizada de forma a mitigar os efeitos negativos previsíveis da atividade, incluindo as consequências regionais do futuro desligamento da produção. Porém, em grande parte dos municípios nos quais esta atividade está presente, a falta de controle e transparência dificultam o entendimento da aplicação efetiva desses recursos para a comunidade. O que se percebe é que, na maioria dos casos, é a falta de investimentos estratégicos que asseguram maior estabilidade ao município em momentos de crise no setor (Simonato *et al.*, 2017).

Os efeitos socioeconômicos gerados por choques que afetam setores chave de uma determinada economia podem levar a retrocessos no que diz respeito às perdas econômicas de recursos gerados em momentos de crescimento regional, impulsionado pela especialização produtiva em determinado setor. Na seção a seguir serão apresentadas algumas discussões teóricas que relacionam a baixa diversificação produtiva a um retrocesso dos demais setores ligados ao setor chave de uma economia local.

3.2 – Entraves econômicos gerados pela dependência da atividade mineradora e da baixa diversificação econômica

3.2.1 - A especialização produtiva e os entraves à diversificação econômica

Economias regionais que passam por choques tanto pelo lado da oferta quanto do lado da demanda, necessitam ter um nível de resiliência, de forma a manter sua vantagem competitiva das mais diversas formas, seja para absorver indústrias de diferentes setores, ou para incorporar os trabalhadores deslocados, etc. Sendo assim, uma estrutura econômica diversificada confere maior resistência regional aos choques do que uma estrutura mais especializada, uma vez que as diferentes indústrias têm elasticidades distintas de demanda, diferentes mercados de exportação e dependências de condições monetárias (taxas de câmbio, taxas de juros, financiamento da dívida), dentre outros (MARTIN *et al.*, 2016).

Segundo Dissart (2003), o interesse pela diversidade econômica foi provocado pela Grande Depressão da década de 1930, dadas as preocupações que vigoraram de como as flutuações cíclicas econômicas pudessem afetar negativamente as indústrias, os trabalhadores e suas comunidades. Atualmente, o fomento da diversidade econômica é muitas vezes um elemento primordial do planejamento do desenvolvimento econômico local, e isso conseqüentemente se desenrola através de várias políticas públicas. Costuma-se assumir que a diversidade econômica aumenta a estabilidade econômica; isto é, a presença de múltiplos setores econômicos em uma determinada região reduz as flutuações do emprego nessa região.

Mas, vale ressaltar que a diversidade não é simplesmente a ausência de especialização. Entre as regiões com tamanho suficiente, a diversidade reflete a presença de múltiplas especialidades. Essas especializações podem ser a fonte de competitividade, bem como compensar-se mutuamente quando ocorrem ciclos comerciais ou choques externos (MALIZIA e KE, 1993). De acordo com estes autores, as regiões diversificadas devem ser mais estáveis que as cidades estreitamente especializadas, porque as demissões ocorrem em momentos diferentes e afetam uma parcela menor da força de trabalho a qualquer momento. Conseqüentemente, essas áreas tendem a ter mais indústrias que podem permanecer relativamente saudáveis durante tempos difíceis e manter seus níveis de emprego.

A diversidade de uma região ou estrutura econômica de uma cidade (suas indústrias ou seus produtos) são fatores que determinam o maior crescimento e maior estabilidade socioeconômica. Ou seja, uma região fortemente dependente da produção primária ou de fabricação durável de alta elasticidade-renda pode enfrentar choques de produtividade ou mudanças acentuadas nos preços ou nas receitas (MARTIN *et al.*, (2016).

"A afirmação geral é que esses lugares com economias diversas são mais resilientes em termos socioeconômicos do que aqueles com uma base econômica estreita". (DAVIES e TONTS, 2010, p. 232)

Os benefícios da diversidade industrial estão condicionados por diferenças na estrutura ocupacional e requisitos de habilidades em todos os setores. Para a diversidade de amortecer as economias regionais das pressões de reestruturação, os trabalhadores deslocados de uma indústria precisam ser capazes de encontrar emprego outro setor (DAVIES E TONTS, 2010).

A análise socioeconômica dos últimos quatorze anos feita neste trabalho é importante para entender a dinâmica local, mas também, para subsidiar discussões e propostas de diversificação da estrutura produtiva que permitam maior internalização e diversificação da renda para as famílias, aproveitando eixos até então menos explorados, tais como o turismo cultural e rural, da agricultura familiar, da atividade artesanal, entre outras alternativas que serão levantadas na conclusão.

No entanto, para ampliar a geração de estímulos mais dinâmicos na economia do município, faz-se necessário pensar, simultaneamente, em atividades complementares à minero metalúrgica. Logo, a proposição e implantação de projetos de diversificação industrial pode também ampliar e alterar a estrutura econômica do município, tornando-o mais resistente a choques adversos.

3.2.1.1 – Mensurando a Especialização Produtiva: Quociente Locacional

No sentido de mensurar o quão a economia marianense é especializada em atividade específica, parte-se para identificação das aglomerações produtivas a partir do Quociente Locacional (QL). Bastante utilizada na literatura de economia regional, o QL é uma tentativa de comparar estruturas setoriais-espaciais. Ele é a razão entre duas estruturas econômicas, na qual o numerador representa uma *proxy* da economia da região analisada e no denominador, uma *proxy* da economia de referência (CROCCO *et al.*, 2006).

$$QL = \frac{\frac{E_j^i}{E_j}}{\frac{E_{BR}^i}{E_{BR}}} \quad (1)$$

onde:

E_j^i = Emprego da atividade industrial i na região j ;

E_j = Emprego industrial total na região j ;

E_{BR}^i = Emprego da atividade industrial i no Brasil;

E_{BR} = Emprego industrial total no Brasil.

Segundo Crocco *et al.* (2006), é possível considerar que exista especialização da atividade i na região j , caso seu QL seja superior a um. Um segundo critério para a

avaliação do par região-atividade é em termos de sua relevância nacional. Para isso, a participação relativa do par região-atividade no emprego nacional deve ser pelo menos 1% do emprego nacional daquele setor. As aglomerações que possuem $QL > 1$ e participação relativa maior que 1% deverão, então, ser controladas pelo critério de densidade, no qual só serão considerados *clusters* aquelas aglomerações que apresentarem um mínimo de dez estabelecimentos no respectivo setor e mais de dez em atividades associadas.

Para este trabalho, foram utilizados os dados do saldo de movimentação (admitidos – desligados) fornecidos pelo CAGED (2017) como *proxy* para o emprego formal de Mariana e do Brasil, no período de 2004 a 2017, para o cálculo do QL setorial do município de Mariana. Vale ressaltar que, a base de dados do CAGED é ineficiente na captação dos trabalhadores formais, uma vez que seu universo amostral é diferente da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais). O CAGED acompanha o emprego de estatutários e celetistas, tornando-se uma base que cobre um percentual menor de trabalhadores formais em relação à RAIS. Mas, a escolha do CAGED no cálculo do QL, e demais análises empíricas realizadas adiante, se deve ao fato da RAIS ainda não ter dados para o ano de 2017, ao contrário do CAGED. Para este trabalho, é importante captar as informações presentes no ano de 2017, a fim de inferir sobre os primeiros efeitos gerados pelo rompimento da Barragem de Fundão.

Na tabela 6 estão apresentados os valores de QL para os anos de 2004 a 2017 para o município de Mariana. Percebe-se que, o setor de extração mineral, apresentou quocientes muito maiores que 1 entre 2004 e 2017, com destaque para os valores negativamente exacerbados entre os anos de 2008 e 2010, período no qual o setor sentiu os efeitos da crise econômica mundial. Outro ponto importante, é o valor negativo do quociente em 2015, o que pode ser reflexo do rompimento da barragem, seguido por um valor positivo em 2016, sugerindo que as primeiras ações de recuperação e contenção dos impactos causados pelo desastre, causaram um efeito positivo na empregabilidade de Mariana.

Os resultados para o setor de administração pública também apresentaram um viés de concentração neste setor. O setor mostrou elevados valores de QL, principalmente nos anos de 2004, 2008, 2011 e 2012. Coincidência ou não, esses anos foram marcados por eleições municipais, e além disso, devido a crise política iniciada em 2010, na qual o comando da prefeitura marianense foi trocado cinco vezes em 3

anos (COMARCA DE MARIANA - TRE/MG, 2017). Isto sugere que a empregabilidade no setor está sujeita a períodos eleitorais e a estabilidade de seus governantes em seus mandatos.

Outra informação importante a ser observada na tabela 5, é que o setor de construção civil apresentou certo grau de especialização. Mas, vale ressaltar, que este setor está fortemente relacionando com o setor de mineração, que a mão de obra formal da construção civil está em grande parte empregada em terceirizadas que atendem as mineradoras.

Tabela 5 – Quociente Locacional do município de Mariana, por setor (2004 a 2016)

Ano	Extrativa mineral	Indústria de transformação	Serviços Industriais de Util. Pública	Construção Civil	Comércio	Serviços	Admin. Pública	Agropec.ext. vegetal, caça e pesca
2004	52,63	1,81	-4,77	-142,32	5,28	11,48	2050,78	7,14
2005	1,42	0,10	0,00	-2,17	1,15	1,11	16,71	2,45
2006	12,56	0,67	0,00	3,60	1,78	-0,20	11,99	0,89
2007	15,42	0,32	0,14	4,87	0,30	0,54	0,49	1,77
2008	-5,43	3,74	0,54	21,26	-1,29	-5,66	66,86	4,93
2009	-373,76	102,36	2,35	-2,84	-4,25	8,71	-102,98	6,09
2010	-24,14	0,16	-0,64	5,15	0,82	1,25	-62,01	-0,09
2011	12,87	0,09	0,78	2,81	0,48	0,47	28,83	0,33
2012	6,84	0,24	-0,52	10,22	0,28	0,41	160,38	0,39
2013	36,69	0,04	0,45	13,07	0,18	0,22	4,01	-0,25
2014	0,90	0,00	0,00	-1,01	-0,02	0,04	-0,06	0,01
2015	-2,94	0,07	0,00	2,83	0,67	-0,05	8,58	32,12
2016	21,14	0,02	0,00	0,06	0,03	0,03	0,00	0,00
2017	12,40	-0,02	0,00	-0,09	-0,17	3,50	0,00	0,03

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED.

Sendo assim, nota-se que as atividades relacionadas ao setor terciário simples (modalidades de serviços que exigem menor complexidade técnica, empregos menos qualificados e baixa interação com as Universidades), não estão organizados de forma a, conjuntamente, definirem estratégias que não as deixem à mercê de intervenções econômicas como, por exemplo, a transmissão dos impactos positivos ou negativos de eventos que ocorram no setor de extração mineral. Quanto à administração pública, está diretamente relacionada à política. Cargos com contratos de trabalho são massivamente utilizados como manobra política durante as eleições, porém, as admissões neste setor também acompanharam a pujança fiscal que o município obteve no período de *boom* da mineração, possibilitando um maior número de contratações. Mas, a partir de 2012, percebe-se uma redução considerável do QL deste setor, o que pode estar relacionado à queda de arrecadação do município, conforme discutido na seção 3.1.3.

Simões (2005) chama atenção para um fato: um QL superior a uma unidade não garante concentração, mas apenas diferenciação produtiva. Segundo ele, dada a grande desigualdade regional brasileira, o montante de localidades com $QL > 1$ pode ser muito elevado, não significando necessariamente a existência de qualquer tipo de arranjos produtivos locais (APL). Para escalas territoriais muito pequenas e com estrutura produtiva pouco diversificada, como no caso de Mariana, o QL sobrevaloriza qualquer diferenciação interna. Já nas maiores escalas territoriais, a diversificação intensa subvaloriza a real importância dos setores dado o pequeno valor dos QLS, embora que estes possuam representatividade no contexto nacional.

Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou uma análise de dados socioeconômicos de Mariana entre os anos 2004 e 2017. Destaca-se nessa análise que os avanços nos resultados dos indicadores socioeconômicos acompanharam o crescimento da produção das mineradoras presentes no município, que auferiu à localidade maior receita fiscal. O aumento da arrecadação fiscal no município pode ter contribuído no desenvolvimento do capital humano, elevando, principalmente, os índices relacionados à escolaridade em Mariana.

Mas, apesar de impulsionar o investimento público em áreas como a educação, o capítulo também elucidou que Mariana iniciou perdas de receita a partir do momento

em que o setor de extração mineral enfrentou problemas internos e externos, que desencadearam reduções no valor de venda do produto ou até mesmo, redução na produção. Essas reduções afetaram diretamente os repasses de ICMS e CFEM para o município, expondo sua fragilidade financeira.

Para discutir sobre a especialização produtiva no município, foi realizado o cálculo do quociente locacional de cada setor econômico de Mariana. Os resultados mostraram o maior grau de concentração no setor de extração mineral e de administração pública, setores esses que também têm maior salário mensal médio no município.

Visto que o estudo dos indicadores socioeconômicos do município reforça a hipótese da dependência econômica do município a tal atividade, segue-se para o quarto capítulo que realizará um estudo empírico sobre a evolução do emprego em Mariana nos últimos quatorze anos, a fim de compreender a trajetória do desenvolvimento econômico da cidade neste período. Para tal, destaca-se dois hiatos importantes no processo de crescimento da atividade mineradora no município: a queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013, e o rompimento da barragem de Fundão em 2015. O objetivo do capítulo é verificar como os setores reagiram diante desses choques e, dada a hipótese de dependência econômica do município à indústria extrativa mineral, analisar se Mariana mostrou-se resiliente diante tais adversidades.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE EMPÍRICA E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão realizados estudos empíricos sobre a evolução do emprego em Mariana entre 2004 e 2017. O objetivo deste capítulo é compreender a trajetória do desenvolvimento econômico do município dando ênfase a dois choques que, acredita-se, afetaram negativamente o mercado de trabalho na localidade.

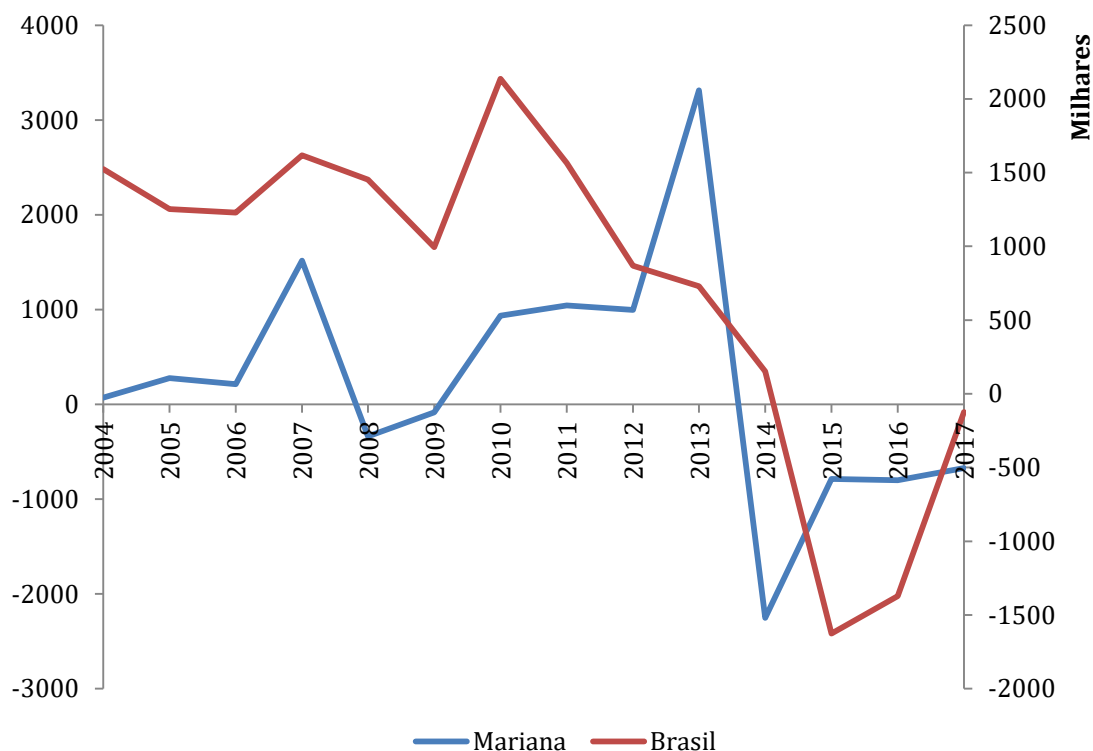
O primeiro choque analisado é a queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013. Para a estimação do efeito desse choque sobre o emprego no município, foi utilizado o método de dados em painel, com o intuito de verificar qual a relação do emprego em municípios produtores de minério de ferro com o choque supracitado.

O rompimento da Barragem de Fundão é o segundo evento que atingiu o município no ano de 2015. Para compreender como o emprego em Mariana reagiu a esse choque, recorreu-se ao método de controle sintético, no qual o objetivo é comparar a evolução do saldo de movimentações do emprego em Mariana com a versão sintética do município, composta por outros municípios mineradores de Minas Gerais com perfis de arrecadação da CFEM próximos ao de Mariana.

Percebemos, a partir do gráfico 9, que a intensidade da contração do emprego em Mariana em 2013 foi mais intensa em comparação ao nível nacional. Isso sugere que o fim do projeto de expansão da empresa Samarco (P4P) somado ao processo de desvalorização do produto acentuou a perda de vagas de emprego no município.

A partir de 2014, percebe-se um movimento de crescimento do emprego em Mariana contrariando a tendência nacional, uma vez que o país atravessava uma recessão econômica iniciada em meados de 2013. A partir de 2015, a trajetória de crescimento é interrompida, e o município inicia uma fase com certo grau de “estagnação” do emprego, indo contra a tendência nacional de recuperação da empregabilidade após seis anos de queda. O que se pode inferir sobre esse período é que o rompimento da barragem afetou o emprego em Mariana, e que um processo maior de perda de vagas de trabalho só foi evitado, devido à demanda por mão de obra para as ações de recuperação das áreas atingidas, principalmente no setor de construção civil.

Gráfico 9 – Saldo de Movimentações total do emprego no Brasil e em Mariana/MG (2004 a 2017)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED (2017).

Pretende-se, com este capítulo, entender como Mariana reagiu a esses dois choques, o que conseqüentemente, permite inferir sobre a capacidade de resiliência do município. A primeira seção deste capítulo apresentará a base de dados, seguida do cálculo de resistência econômica do município, com base no trabalho de Martin *et al.* (2016). Logo após, será apresentado o método de controle sintético e sua especificação. A última seção do capítulo é composta pela estimativa dos choques de 2013 e 2015, tendo como foco da análise, o município de Mariana.

4.1 – Base de Dados

Para a análise empírica, foram considerados os municípios mineiros selecionados, e o período referente aos anos de 2004 a 2017 no qual o setor de extração mineral, mais especificamente a indústria de extração de minério de ferro, passou por diferentes choques que influenciaram diretamente o setor e os municípios onde a atividade mineradora está presente. Dentre essas perturbações, está a crise financeira de

2008, a ascensão abrupta e posteriormente a queda do preço do minério de ferro entre 2010 e 2013, e mais recentemente o rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana, que abalou a confiança do mercado de commodities no que diz respeito aos riscos existentes nas construções e operações nas barragens de rejeitos utilizadas por mineradoras. O desastre levou as cotações das ações da Vale em novembro de 2015, acionista da Samarco, para o menor nível em dez anos (VALOR ECONÔMICO, 2015).

Devido à indisponibilidade de dados do PIB Municipal Mineiro para os anos de 2016 e 2017 (FJP, 2017) dos municípios que irão compor o método econométrico, um ano importante para as primeiras observações pós-choque do rompimento da Barragem de Fundão, a análise será feita com base nas informações do emprego formal disponíveis no Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) do Ministério do Trabalho, que será o indicador de atividade econômica.

Para tal, a utilização do saldo de movimentações de emprego (admitidos - desligados) do CAGED dos oito setores de atividade econômica, segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicada em 1980, serão as *proxies* utilizadas para analisar como Mariana e outros municípios mineradores selecionados reagiram aos choques dos últimos cinco anos. Conforme salientado no capítulo 3, a escolha da base de dados do CAGED se deve à disponibilidade da série 2004-2017, tornando possível captar os primeiros efeitos do rompimento da Barragem de Fundão.

Outra variável considerada no modelo é o preço do minério de ferro por tonelada métrica seca, que foi extraída do INDEXMUNDI (2017), e será incluída na análise econométrica a fim de captar o efeito das sobrevalorizações ou subvalorizações do minério de ferro nas economias onde a extração deste produto está presente. Também, o valor da CFEM, deflacionado para o ano-base de 2004, será utilizado como variável de controle para os modelos que serão estimados. O recolhimento da CFEM é calculado sobre o valor do faturamento líquido das mineradoras, que é o valor de venda do produto mineral deduzindo-se os tributos, as despesas com transporte e seguro que incidem no ato da comercialização. Quando não ocorre a venda e sim a transformação ou utilização do produto pela própria mineradora, o valor da CFEM é definido com base na soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral (DNPM, 2017). Portanto, choques que afetem a comercialização do produto mineral também podem interferir no volume do tributo arrecadado pelos

municípios, uma vez que o recolhimento depende do volume de produção e venda das mineradoras.

4.2 – Cálculo da Resiliência Econômica para Mariana (MG)

A primeira proposta empírica é evidenciar o comportamento de variáveis socioeconômicas de Mariana, a fim de analisar como o município reagiu aos dois choques mais recentes (queda do preço de *commodities* e rompimento da barragem da Samarco) que atingiram a região. O primeiro passo foi calcular os indicadores setoriais de resiliência econômica do município, a fim de analisar sua capacidade de resiliência a partir do emprego setorial. Esta análise é importante porque mostra as restrições que limitam a sua capacidade de reconversão econômica e, também, quais os setores mais frágeis e os mais resilientes, etapa importante para subsidiar políticas de indução à diversificação produtiva.

Martin *et al.* (2016) verifica o comportamento do emprego formal após a crises que atingiram o Reino Unido no período de 1971 a 2013. Para medir a resistência e recuperação regional após choques recessivos, ele construiu indicadores de resiliência que tinha como objetivo medir como diferentes regiões foram afetadas por uma recessão comum, ou seja, que atingiu todo o país. Baseado em um tipo de reação (resistência e recuperação) da economia nacional como um todo, esperava-se que em economias consideradas iguais, as variáveis reais contraíam (recessão) ou expandam (recuperação) à mesma taxa que a economia nacional. Sendo assim, Martin *et al.* (2016) definiu a mudança esperada no emprego em uma região r dado uma recessão ou recuperação, em k períodos, conforme a equação (2):

$$(\Delta E_r^{t+k})^e = \sum_i g_N^{t+k} E_{ir}^t \quad (2)$$

onde $\sum_i g_N^{t+k}$ é a taxa de contração ou expansão do emprego nacional, e E_{ir}^t é o emprego na indústria i na região r no tempo inicial t (ano base), que é o ponto de viragem para a recessão ou a recuperação. O lado esquerdo da equação (2) representa a variação do emprego na região r a partir do período t .

Para mensurar a resistência ou a recuperação de uma região os autores utilizaram as equações (3) e (4), respectivamente:

$$Resis_r = \frac{(\Delta E_r^{Recess\tilde{a}o}) - (\Delta E_r^{Recess\tilde{a}o})^{esperada}}{(\Delta E_r^{Recess\tilde{a}o})^{esperada}} \quad (3)$$

$$Recup_r = \frac{(\Delta E_r^{Recupera\tilde{c}\tilde{a}o}) - (\Delta E_r^{Recupera\tilde{c}\tilde{a}o})^{esperada}}{(\Delta E_r^{Recupera\tilde{c}\tilde{a}o})^{esperada}} \quad (4)$$

As medidas das equações (3) e (4) são centradas em zero, por definição. Com isso, um valor positivo de $Resis_r$, por exemplo, indica que uma região é mais resistente à recessão, e por isso, seria menos afetada por uma crise em relação à economia nacional. Caso o resultado seja negativo, a região é menos resistente, portanto, seria mais afetada por uma dada recessão.

O estudo realizado por Martin *et al.* (2016) foi baseado no emprego regional, onde o resultado não estava determinado a partir da força de trabalho da região, mas sim nas movimentações no mercado de trabalho. Para os autores, os trabalhadores demitidos durante uma recessão podem ou não serem realocados quando a demanda por produtos e serviços de uma região começa a se recuperar. Aqueles que permanecem desempregados podem ter que mudar para outras regiões em busca de emprego, ou podem permanecer na região como desempregados de longa duração, ou mesmo abandonar a força de trabalho. Em geral, os movimentos cíclicos no emprego tendem a ser mais pronunciados do que aqueles na produção.

O indicador de resistência proposto nesse trabalho pode fornecer uma aproximação de como o município reagiu aos choques de 2013 e 2015, para que possamos entender como o emprego em Mariana se comportou, em relação ao emprego no país, que, segundo Martin *et al.* (2016), seria o contrafactual para o emprego esperado para o município.

Os valores dos indicadores são centrados em zero, e podem variar. Sendo eles positivos, há indicação de que o setor em questão é resistente ou tem alta capacidade de recuperação e, valores negativos ilustram pouca resistência ou baixa capacidade de recuperação.

Os resultados⁹ dos indicadores de resiliência regional, apresentados nos gráficos 10, 11 e 12, apontam um problema importante para a compreensão das especificidades econômicas do município de Mariana: a baixa capacidade de resistência do município,

⁹ Calculado usando as equações (2) e (3).

visto que quase todos os setores apresentaram indicadores negativos nos três momentos indicados nos gráficos, ou seja, os setores econômicos de Mariana menos resistentes comparados aos mesmos setores do Brasil.

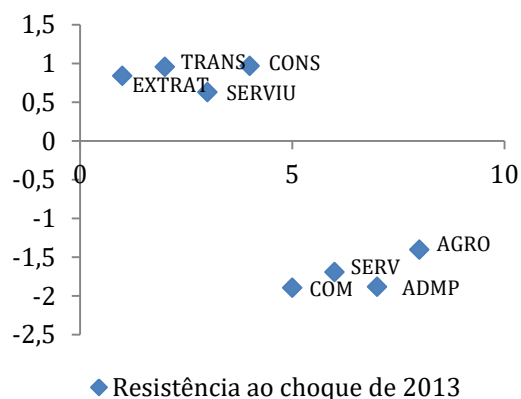
No conjunto dos setores mais representativos em relação ao emprego, no gráfico 10 os setores de extração mineral, construção civil, indústria da transformação e serviços industriais de utilidade pública se mostraram resistentes, apresentando valores acima de zero. Pode-se inferir é que estes setores ainda indicavam os efeitos positivos dos projetos de expansão da empresa Samarco, conforme discutido no capítulo 2. Isso por que o projeto envolveu grandes obras de ampliação das plantas de operação, o que levou à absorção de um maior volume de mão de obra no setor de construção civil.

Apesar da queda dos preços do minério de ferro iniciar em meados de 2013, a resistência positiva do setor de extração mineral neste ano pode se justificar pela redução nos custos de produção, como estratégia financeira para contrapor a perda das mineradoras no processo de desvalorização do produto, o que, de certa forma, conteve o processo de demissões no setor no ano em questão.

Mas, nos gráficos 11 e 12, é possível observar que o setor de extração mineral apresentou perda da resistência do emprego no ano de 2015, acentuando a queda em 2016. Esse efeito pode ter forte relação com o rompimento de da Barragem de Fundão no último bimestre de 2015, perpetuando a redução de vagas de trabalho no setor ao longo de 2016. O mesmo acontece com a construção civil, no qual grande parte da mão de obra formal está empregada em firmas que atendem as mineradoras da região.

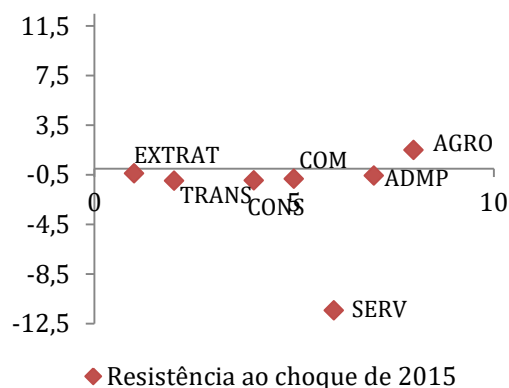
A indústria de transformação está fortemente atrelada à extração mineral, sendo assim, seu indicador de resistência acompanha o comportamento do mesmo indicador para a mineração. O setor de serviços industriais de utilidade pública tem pouca representatividade no produto do município, portanto, o valor positivo em seu indicador não representa de fato, a empregabilidade no setor no município. Nota-se que nos anos de 2015 e 2016, este setor não apresentou nenhuma movimentação no saldo de emprego de Mariana.

Gráfico 10 – Indicador de resistência aos choque de 2013, por setor (2013 a 2017)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED.

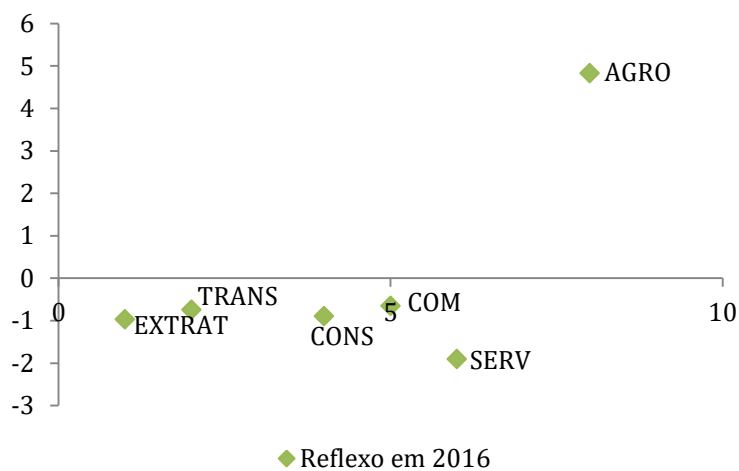
Gráfico 11 – Indicador de resistência aos choque de 2015, por setor (2015 a 2017)



*O setor de serviços industriais de utilidade pública apresentou variação igual a zero no município de Mariana, portanto, o cálculo do indicador desse setor não foi possível ser realizado.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED.

Gráfico 12 – Indicador de resistência no ano de 2016, por setor¹⁰ (2016 a 2017)



*Os setores de serviços industriais de utilidade pública e administração pública apresentaram variação igual a zero no município de Mariana, portanto, o cálculo do indicador desse setor não foi possível ser realizado.
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED.

¹⁰ Extrativa Mineral = EXTRAT, Indústria da Transformação = TRANS, Construção Civil = CONS, Comércio = COM, AGRO = Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, ADMP = Administração Pública, SERV = Serviços, SERVIU = Serviços Industriais de Utilidade Pública

É possível notar nos gráficos 11 e 12, que os setores de serviços e comércio apresentaram baixa resistência do emprego nos três anos analisados. Com destaque para o setor de serviços que apresentou o menor indicador de resiliência desde 2013. Este resultado que remete à forte relação da dependência intersetorial da atividade mineradora por parte dos serviços que gera poucos efeitos de encadeamento passíveis de estimular a geração de emprego, bem como a diversificação produtiva e de renda no município.

O setor de administração pública tem papel importante na absorção de mão de obra no município. Mas percebe-se que, a partir do início do processo de perda de arrecadação, as contratações pelo setor público foram reduzidas drasticamente ao longo do período, chegando a zero no ano de 2016. O setor de agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, em primeira análise apresentou aumento do grau de resistência. Porém, deve-se atentar para o fato de que o setor tem baixa participação no PIB municipal, e emprega pouca mão de obra, além de ser um setor que não foi tão fortemente atingido pelos choques analisados neste trabalho. Portanto, o aumento da resistência do emprego no setor pode se justificar pela estabilidade deste indicador em comparação às perdas ocorridas nos demais setores.

Sendo assim, para os setores mais empregadores, a dizer: serviços, comércio, indústria extrativa mineral e construção civil, os choques adversos sofridos no período contribuíram para agravar a dinâmica destes setores e, conseqüentemente, afetou a oferta de emprego do município em questão - o que ajuda a explicar o aumento do desemprego. Neste contexto, as observações das mudanças que podem ocorrer nas economias das regiões, incluindo mudanças nas estruturas industriais, justificam uma maior investigação desses indicadores. Entretanto, para tal, seria necessária uma série temporal pós-choque maior para a averiguação da reação do município durante uma possível recuperação. O impacto do rompimento da Barragem de Fundão, em particular, é muito recente, e o município de Mariana ainda vivencia os efeitos negativos gerados por esse evento.

4.3 – O modelo de Controle Sintético

A pesquisa de estudo comparativo ainda permanece limitada nas ciências sociais, dado que sua implementação empírica está sujeita a dois problemas: (1) em estudos comparativos, geralmente, existe algum grau de ambiguidade sobre como as unidades de comparação são escolhidas, visto que, muitas vezes, são selecionadas com base em medidas subjetivas de afinidade entre unidades afetadas e não afetadas; (2) estes estudos empregam dados em uma amostra de unidades desagregadas e técnicas inferenciais que medem apenas incertezas sobre os valores agregados dos dados na população (ABADIE *et al.*, 2010). Nos estudos comparativos, o pesquisador geralmente está interessado em encontrar os efeitos de um evento ou intervenção política em algum resultado de interesse, através da comparação entre unidades afetadas pelo evento de interesse (país, estado, município, região) e um grupo de unidades não afetadas.

Pesquisas nas áreas de ciências sociais e naturais têm buscado aumentar a capacidade dos cientistas em prever eventos (desastres naturais, por exemplo), enquanto na ciência econômica tenta-se analisar as consequências desses eventos. Segundo Cavallo *et al.* (2013), os modelos tradicionais de crescimento neoclássico advogam que desastres de qualquer natureza que afetem a oferta de capital físico ou humano podem aumentar as perspectivas de crescimento a curto prazo. Isso porque, estes eventos afastam os países (estados, municípios) de seus estados estáveis de crescimento equilibrado, gerando uma nova trajetória, podendo esta estar acima da trajetória inicial de crescimento. Os modelos de crescimento endógeno, que exploram retornos crescentes de escala na produção, geralmente preveem que a destruição de parte do estoque de capital (físico ou humano) resulta em um caminho de crescimento aquém do inicial, desviando de forma permanente o país de sua trajetória de crescimento.

Quando intervenções políticas e eventos de interesse em ciências sociais que ocorrem em um determinado nível agregado e em pequeno número de unidades agregadas, a aplicabilidade potencial de métodos de controle sintético para estudos de caso comparativos é muito grande, principalmente em situações onde os métodos de regressão tradicionais não são apropriados (ABADIE *et al.*, 2010). Sendo assim, o método de controle sintético envolve a comparação de variáveis dependentes entre uma unidade que representa o caso de interesse, ou seja, uma unidade afetada por uma intervenção, e outras unidades similares, mas não afetadas, que reproduzem um

contrafactual preciso da unidade de interesse na ausência da intervenção (KAUL *et al.*,2015).

O primeiro trabalho utilizando o método de controle sintético foi de Abadie e Gardeazabal (2003), no qual investigam os efeitos econômicos do conflito terrorista no País Basco, que teve início no final dos anos 1960, quando a região era uma das mais ricas de Espanha, ocupando a terceira posição no PIB *per capita* entre 17 regiões. Porém, após 30 anos de conflito terrorista e político, o PIB *per capita* do País Basco diminuiu 10 pontos percentuais, em relação a uma região de controle sintético sem terrorismo, caindo para a sexta posição no PIB *per capita* da Espanha.

Desde então, o método é aplicado em pesquisas, estabelecendo uma nova alternativa para a construção de contrafactuals. Abadie *et al.*(2010) aplicam os métodos de controle sintético para estudar os efeitos da Proposição 99, um programa de controle de tabaco em larga escala implementado na Califórnia em 1988. Os resultados indicam que o consumo de tabaco caiu notavelmente na Califórnia em relação ao grupo de controle composto pelos outros estados norte americanos. Cavallo *et al.* (2013) analisam o impacto de grandes catástrofes ocorridas entre 1970 e 2000 sobre o PIB real *per capita* dos países que sofreram os impactos.

Munasib e Rickman (2014) utilizaram o método para examinar os impactos econômicos da produção de petróleo e gás a partir de formações de xisto para áreas-chave de produção no Arkansas, Dakota do Norte e Pensilvânia. Os resultados encontrados por eles sugerem que há benefícios significativamente positivos nos condados de petróleo e gás não-metropolitanos de Dakota do Norte para uma ampla gama de medidas econômicas regionais. Existem transbordamentos entre regiões com áreas geográficas limitadas e a Dakota do Norte, ou seja. os efeitos significativamente positivos são encontrados em algumas das medidas de emprego no estado. O mesmo acontece com algumas regiões do Arkansas, enquanto não há efeitos para a Pensilvânia, incluindo suas subregiões produtoras de petróleo e gás.

Amon-Há *et al.* (2017) averiguaram se economias com lei de patentes mais rígidas influenciam no processo inovativo, usando como instrumento a mudança na lei de patentes no Brasil, ocorrida em 1996, e sua influência sobre os produtos exportados de alta tecnologia. Os resultados obtidos por eles é que a mudança na lei de patentes no Brasil gerou um ambiente propenso ao investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), impactando diretamente no aumento das exportações de produtos de alta

tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, na ordem de 10% à mais, em comparação ao cenário sem adequação da lei de patentes às normas internacionais

As aplicações de métodos de controle sintético para incluir todo o caminho de pré-tratamento da variável de resultado como preditores econômicos estão cada vez mais presentes em pesquisas de estudos comparativos. Para Abadie *et al.* (2010), os procedimentos com os dados no controle sintético reduzem a subjeção na escolha das unidades de controle de comparação, forçando os pesquisadores a demonstrar as diferenças entre as unidades tratadas e não tratadas usando características quantificáveis observadas, isso porque a abordagem do controle sintético é uma combinação de unidades que, geralmente, fornece uma melhor comparação para a unidade exposta à intervenção do que qualquer unidade isolada.

Cavallo *et al.* (2013) discutem sobre o controle das tendências diferenciais entre as unidades ao se controlar as tendências específicas da unidade de interesse no modelo econométrico. Ao se fazer isso, corre-se o risco de extrapolar para o período de pós-choque as tendências pré-deslocadas, que é uma forte hipótese, especialmente em longos períodos de tempo.

Para corrigir esse erro de extrapolação é preciso encontrar um grupo de controle no qual as unidades que o integram tenham as mesmas tendências na variável dependente analisada, e que teriam o mesmo comportamento na ausência dos choques estudados. A abordagem metodológica de estudos comparativos é mais geral que o modelo de efeitos fixos comumente aplicado na literatura empírica. Isso porque, o modelo de efeitos fixos permite a presença de características não observadas, mas restringe o efeito dessas características para serem constantes no tempo. Por sua vez, os estudos comparativos permitem que os efeitos de características não observadas variem com o tempo (CAVALLO *et al.*, 2013).

Cavallo *et al.* (2013) salientam que os contrafactuais não são construídos extrapolando as tendências pré-evento da unidade tratada e que, conforme Abadie e Gardeazabal (2003), criar um grupo de controle sintético, formado por unidades não tratadas podem estimar o contrafactual faltante de interesse. Neste caso, a análise é viável apenas quando as unidades que compõem o grupo de controle não foram expostas ao mesmo choque/tratamento que a unidade de interesse.

A vantagem do método de controle sintético em relação aos métodos de regressão tradicionais, de acordo com Abadie *et al.* (2010), é a transparência e a

proteção contra a extrapolação¹¹. Isso porque, o controle sintético é uma média ponderada das unidades de controle disponíveis, que torna evidente a contribuição (peso) relativa de cada unidade de controle para o contrafactual de interesse. Ou seja, as semelhanças entre a unidade tratada (evento, intervenção ou choque) e o controle sintético, em termos de resultados pré-intervenção e os preditores dos resultados pós-intervenção, tornam-se próximas dada a representatividade de cada unidade não afetada dentro do grupo de controle. Os pesos podem ser restritos para serem positivos e devem somar um.

Cavallo *et al.* (2013) enumeram duas desvantagens do método de controle sintético: (1) a identificação quase experimental não é possível sem hipóteses de identificação. É possível que outras intervenções que ocorram simultaneamente ou após a intervenção analisada possam interferir nos resultados; (2) a metodologia calcula apenas o impacto agregado de forma reduzida da intervenção no resultado do interesse, sem identificar os canais de transmissão, o que poderia incluir a presença de políticas de reconstrução efetivas, por exemplo. Isso deve ser levado em conta ao interpretar os resultados.

4.3.1 – Especificação do Modelo

O modelo simples apresentado nessa seção é propício para o uso de métodos de controle sintético em pesquisas comparativas. Suponha a observação das unidades $J + 1$. Sem perda de generalidade, suponha também que apenas a primeira unidade (região) é exposta à intervenção (tratamento) de interesse, de modo que as J unidades restantes sejam potenciais controles. Suponha também que a primeira unidade esteja constantemente exposta à intervenção de interesse após alguma intervenção inicial período (ABADIE *et al.*, 2010).

Seja Y_{it}^N o resultado que seria observado para a região i no tempo t na ausência de intervenção, para as unidades $i = 1, \dots, J + 1$, e períodos de tempo $t = 1, \dots, T$. Seja T_0 o número de períodos de pré-intervenção, com $1 < T_0 < T$. Seja Y_{it}^I o resultado que seria observado para a unidade i no instante t se a unidade i estiver exposta à intervenção em períodos $T_0 + 1$ a T (ABADIE *et al.*, 2010).

¹¹ O problema de extrapolar para fora do âmbito dos dados amostrais é que a mesma relação possa não mais se verificar. Segundo Gujarati e Porter (2011), técnicas de manipulação de dados impõem a eles um padrão sistemático que pode não existir nos dados originais.

Supondo que a intervenção não tenha efeito sobre o resultado antes do período de implementação, portanto, para $t \in \{1, \dots, T_0\}$ e todos $i \in \{1, \dots, N\}$, temos que $Y_{it}^I = Y_{it}^N$. Para Abadie *et al.* (2010), as intervenções podem ter um impacto antes da sua implementação, sendo assim, T_0 o primeiro período em que o resultado pode reagir à intervenção. Isso significa que, para os autores, os resultados das unidades não tratadas não são identificados pela intervenção implementada na unidade tratada.

O efeito da intervenção para a unidade i no tempo t , tem-se:

$$\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N \quad (5)$$

E seja D_{it} uma *dummy* que tem valor 1 se a unidade i estiver exposta à intervenção no tempo t e 0, caso contrário:

$$Y_{it} = Y_{it}^N + \alpha_{it}D_{it} \quad (6)$$

Quando apenas a primeira unidade (unidade 1) é exposta à intervenção e somente após o período T_0 (com $1 \leq T_0 < T$), tem-se que:

$$D_{it} = \begin{cases} 1, & \text{se } i = 1 \text{ e } t > T_0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Para $t > T_0$:

$$\alpha_{1t} = Y_{1t}^I - Y_{1t}^N = Y_{1t} - Y_{1t}^N \quad (7)$$

Como Y_{1t}^I é observado, para estimar α_{1t} , é preciso apenas estimar Y_{1t}^N . Para isso, suponha que Y_{1t}^N é dado por um modelo de fator:

$$Y_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

onde δ_t é um fator comum desconhecido com carga de fator constante em unidades, Z_i é um vetor ($r \times 1$) de variáveis observadas (não identificadas pela intervenção), θ_t é um vetor ($1 \times r$) de parâmetros desconhecidos, λ_t é um vetor ($1 \times F$) de fatores comuns não observados, μ_i é um vetor ($F \times 1$) de cargas de fatores desconhecidos e os termos de erro

ε_{it} "são choques transitórios não observados no nível da unidade com zero significância (ABADIE *et al.*, 2010).

Dado um vetor (J x 1) de pesos $W = (w_2, \dots, w_{J+1})$ de modo que $w_j \geq 0$ para $j = 2, \dots, J+1$ e $w_2 + \dots + w_{J+1} = 1$. Cada valor particular do vetor W representa uma média ponderada de unidades de controle. O valor da variável de resultado para cada controle sintético indexado por W é:

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_{jt} = \delta_t + \theta_t \sum_{j=2}^{J+1} w_j Z_j + \lambda_t \sum_{j=2}^{J+1} w_j \mu_j + \sum_{j=2}^{J+1} w_j \varepsilon_{jt} \quad (10)$$

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{j1} = Y_{11}, \dots, + \theta_t \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jT_0} = Y_{1T_0} \quad (11)$$

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Z_j = Z_1 \quad (12)$$

$$Y_{1t}^N - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt} = \sum_{j=2}^{J+1} w_j \sum_{s=1}^{T_0} \lambda_t \left(\sum_{n=1}^{T_0} \lambda_n' \lambda_n \right)^{-1} \lambda_s' (\varepsilon_{js} - \varepsilon_{1s})$$

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* (\varepsilon_{jt} - \varepsilon_{1t}) \quad (13)^{12}$$

A equação (13) pode ser realizada apenas se $(Y_{11}, \dots, Y_{1T_0}, Z_1')$ pertencer ao caso convexo de $\{(Y_{21}, \dots, Y_{2T_0}, Z_2', \dots, (Y_{J+11}, \dots, Y_{J+1T_0}, Z_{J+1}'))\}$ (ABADIE *et al.*, 2010).

A unidade de controle sintético é selecionada para que a equação (13) mantenha, aproximadamente, uma combinação ponderada de unidades não tratadas. Quando isso não é possível, $(Y_{11}, \dots, Y_{1T_0}, Z_1')$ se situa longe de $\{(Y_{21}, \dots, Y_{2T_0}, Z_2', \dots, (Y_{J+11}, \dots, Y_{J+1T_0}, Z_{J+1}'))\}$, porém, a magnitude dessa discrepância pode ser calculada para cada aplicação específica. Segundo, Abadie *et al.* (2010), para cada aplicação específica, é possível decidir se as características da unidade tratada são adequadamente combinadas pelo controle sintético. Mas os autores recomendam que, quando o ajuste não é bem feito, o uso de um controle sintético não é viável.

¹² Abadie *et al.* (2010) explicam no Apêndice B por que $\sum_{t=1}^{T_0} \lambda_t' \lambda_t$ é não singular. Eles explicam também que em condições padrão, a média do lado direito da equação (3) será próxima de zero se o número de períodos de pré-intervenção for grande em relação à escala dos choques transitórios.

Abadie e Gardeazabal (2003) abordam o choque definido como terrorismo no País Basco, comparando a evolução econômica da unidade de tratada com a combinação ponderada de outras unidades escolhidas que se assemelhem às características da unidade de tratada antes da intervenção. Os autores conceituam essa média ponderada de outras regiões como unidade "sintética" em intervenção, contra a qual se pode comparar a unidade interesse atual com a intervenção. Seja J o número de unidades de controle e $W = (w_1, \dots, w_j)'$ um vetor ($J \times 1$) de pesos não negativos que somam um. O escalar w_j ($j = 1, \dots, J$) representa o peso da região j no grupo de controle sintético.

Sendo assim, cada valor diferente para W produz uma unidade de interesse sintética diferente e, portanto, a escolha de um subconjunto válido de unidades de controle está inserida na escolha dos pesos W . Seja X_1 um vetor ($K \times 1$) de prevenções a atos terroristas de K preditores de crescimento econômico da unidade tratada. Seja X_0 uma matriz ($K \times J$) que contém os valores das mesmas variáveis dependentes para as possíveis unidades de controle J . Seja V uma matriz diagonal com componentes não negativos. Os valores dos elementos diagonais de V refletem a importância relativa dos diferentes preditores de crescimento.

O vetor de pesos W^* é escolhido para minimizar

$$(X_1 - X_0W)' V (X_1 - X_0W) \quad (14)$$

sujeito a $w_j \geq 0$ ($j = 1, 2, \dots, J$) e $w_1 + \dots + w_J = 1$. Este vetor define a combinação de unidades de controle que melhor se assemelham à unidade tratada em determinantes de crescimento econômico no início da intervenção (ABADIE e GARDEAZABAL, 2003).

Dado que W^* depende de V , a escolha de V deve ser explicada. A escolha de V poderia ser subjetiva, refletindo o conhecimento prévio sobre a importância relativa de cada preditor de crescimento particular. Mas, Abadie e Gardeazabal (2003) adotam um método mais eclético, escolhendo V de forma que a trajetória da variável de controle para a unidade tratada seja melhor reproduzida pela unidade sintético resultante¹³. Os

¹³ A estimação feita para a escolha da matriz V é apresentada no Apêndice B de Abadie e Gardeazabal (2003).

preditores de crescimento para a unidade de controle sintética antes da intervenção é: $X_1 = X_0W^*$. Esses números dão uma indicação de quão bem a combinação ponderada de regiões de controle reproduz os valores dos preditores de crescimento para a unidade tratada antes da intervenção.

Seja Y_1 ser um vetor ($T \times 1$) cujos elementos são os valores da variável dependente para a unidade de interesse durante os períodos T . Seja Y_0 uma matriz ($T \times J$) que contém os valores da mesma variável dependente para as unidades de controle. O objetivo é aproximar a trajetória da variável dependente que a unidade tratada teria experimentado sem a intervenção. O padrão da variável dependente contrafactual é calculado como a variável dependente da unidade de controle sintética, $Y_1^* = Y_0W^*$ (ABADIE e GARDEAZABAL, 2003).

4.3.2 - Teste Placebo

Segundo Abadie e Gardeazabal (2003), depois de uma intervenção, os fatores de produção são corrigidos no curto prazo, uma vez que a intervenção gerou um efeito negativo na variável dependente de estudo. A inferência estatística sobre o efeito da intervenção na economia pode ser realizada observando a relação entre as curvas das variáveis dependentes obtidas no resultado (unidade sintética e a unidade tratada), e a intensidade da intervenção na unidade de interesse durante o período de amostragem.

Abadie e Gardeazabal (2003) avaliam se a diferença observada para o País Basco após o início do terrorismo pode ter sido criada por outros fatores. Para isso, realizam um "estudo placebo", aplicando o método de controle sintético para calcular a diferença a unidade de interesse em relação uma outra região não afetada, no caso, Catalunha. A escolha da Catalunha pelos autores foi devido a região apresentar maior peso no controle sintético para o País Basco, além de ser a região mais parecida com o País Basco antes do terrorismo em determinantes do crescimento econômico, sendo que alguns deles não foram diretamente mensuradas nos dados.

Para realizar este teste placebo, Abadie e Gardeazabal (2003) mostram o caminho real do PIB *per capita* para a Catalunha e o implícito por uma "Catalunha sintética" construída como uma combinação ponderada de outras regiões espanholas, exceto o País Basco. A combinação ponderada das regiões espanholas reproduz o PIB *per capita* para a Catalunha com alta precisão. Na análise em questão, a Catalunha

superou o controle sintético em cerca de 4% no PIB *per capita*, evidenciando o processo de aumento de investimentos na região no período analisado.

Abadie *et al.* (2010) salientam que os erros padrão, geralmente relatados em estudos de caso comparativos baseados em regressão, medem incertezas sobre dados agregados no que diz respeito à indisponibilidade desses dados. Se os dados agregados fossem utilizados para a estimação, a inferência produziria erros padrão igual a zero, mas, na maioria das vezes, o conhecimento perfeito dos dados agregados não elimina toda a incerteza sobre os parâmetros de interesse. Isso porque, mesmo que os dados agregados sejam utilizados para estimação, na maioria dos casos, os pesquisadores não têm total confiança no valor dos parâmetros de interesse, dado que nem toda incerteza sobre o valor dos parâmetros estimados vem da falta de conhecimento de dados agregados.

“Em estudos de caso comparativos, uma fonte adicional de incerteza deriva da ignorância sobre a capacidade do grupo de controle de reproduzir o contrafactual de como a unidade tratada teria evoluído na ausência do tratamento. Esse tipo de incerteza está presente, independentemente de os dados agregados serem usados ou não estimados.” (ABADIE *et al.*, 2010, p.11)

Em estudos comparativos, o uso de microdados, em oposição aos macrodados pode aumentar a quantidade total de incerteza se o resultado de interesse for um agregado. Sendo assim, as técnicas inferenciais de amostras grandes não são adequadas para estudos comparativos quando o número de unidades no grupo de comparação e o número de períodos na amostra são relativamente pequenos (ABADIE *et al.*, 2010).

Abadie *et al.* (2010) propõem técnicas inferenciais exatas, semelhantes aos testes de permutação, para realizar inferências em estudos comparativos. Os métodos propostos por eles podem ser usados se os dados representam características individuais ou são dados agregados, e não precisam de um grande número de unidades de comparação no grupo controle. O teste de placebo apresentado por eles é semelhante à estrutura clássica para a inferência de permutação, onde a distribuição de uma estatística de teste é calculada sob permutações aleatórias das atribuições das unidades de amostra aos grupos afetados e não afetados.

A aplicação do método de controle sintético a cada controle potencial permite avaliar se o efeito estimado pelo controle sintético para a região afetada é grande em relação ao efeito estimado para uma região escolhida aleatoriamente. Esse exercício inferencial é exato no sentido de que, independentemente do número de regiões de

comparação disponíveis, períodos de tempo e se os dados são individuais ou agregados, é sempre possível calcular a distribuição exata do efeito das intervenções no placebo (ABADIE *et al.*, 2010).

A inferência proposta por Abadie *et al.* (2010) produz inferência aleatorizada clássica para o caso em que a intervenção é realmente aleatória nas unidades, uma condição bastante restritiva. De um modo mais geral, os autores afirmam que exercício inferencial proposto por eles examina se o efeito estimado da intervenção real é ou não grande em relação à distribuição dos efeitos estimados para as unidades não expostas à intervenção. Esta é uma inferência informativa se, sob a hipótese de nenhum efeito de intervenção, não se espera que o efeito estimado da intervenção seja anormal em relação à distribuição dos efeitos do placebo. Para os casos em que o número de unidades de comparação disponíveis é muito pequeno, pode-se usar a dimensão longitudinal dos dados para produzir estudos de placebo, onde as datas das intervenções de placebo serão definidas aleatoriamente (ABADIE *et al.*, 2010).

4.4 - Resultados e discussão

4.4.1 - Estimação para o choque da queda dos preços do minério de ferro

De acordo com as propriedades assintóticas do método de Dados em Painel, foram selecionados 85 municípios mineiros¹⁴. A escolha desses municípios foi feita com base no Relatório CFEM (DNPM, 2018), onde foram extraídos todos os 480 municípios do estado de Minas Gerais que receberam os repasses do tributo em 2017.

¹⁴ 1- Antônio Dias, 2- Araçuaí, 3-Araguari, 4-Araxá, 5-Arcos, **6-Barão de Cocais**, 7-Barroso, 8-Bela Vista de Minas, 9-Belo Horizonte, 10-Belo vale, 11-Betim, 12-Brumadinho, 13-Caeté, 14-Caldas, 15-Candeias, 16-Caranaíba, 17-Carmo do Cajuru, **18-Catas Altas**, **19-Congonhas**, 20-Conselheiro Lafaiete, 21-Coromandel, 22-Dores de Guanhães, 23-Fortaleza de Minas, 24-Gouveia, 25-Governador Valadares, 26-Igarapé, 27-Ijaci, **28-Itabira**, **29-Itabirito**, 30-Itamarati de Minas, 31-Itapecerica, **32-Itatiaiuçu**, 33-Itaú de Minas, 34-Itaúna, 35-Itinga, 36-Jacutinga, 37-Juiz de Fora, 38-Lagamar, 39-Lagoa Santa, **40-Mariana**, 41-Mário Campos, 42-Mateus Leme, 43-Matias Barbosa, 44-Matozinhos, 45-Medina, 46-Miraí, 47-Montes Claros, 48-Muzambinho, **49-Nova Lima**, **50-Ouro Preto**, 51-Pains, 52-Papagaios, 53-Pará de Minas, 54-Paracatu, 55-Pedra Azul, 56-Pedro Leopoldo, 57-Poços de Caldas, 58-Pouso Alegre, 59-Prados, 60-Prudente de Moraes, 61-Ribeirão das Neves, 62-Rio Acima, **63-Rio Piracicaba**, 64-Sabará, 65-Salto da Divisa, 66-Santa Bárbara, 67-Santa Luzia, 68-Santa Rita de Caldas, **69-São Gonçalo do Rio Abaixo**, 70-São João Del Rei, 71-São Joaquim de Bicas, 72-São José da Lapa, 73-São Lourenço, 74-São Sebastião do Paraíso, 75-São Thomé das Letras, 76-Senador Modestino Gonçalves, 77-Sete Lagoas, 78-Tapira, 79-Taquaraçu de Minas, 80-Uberaba, 81-Uberlândia, 82-Varginha, 83-Varjão de Minas, 84-Vazante, 85-Vespasiano.

Dentre esses municípios, foram selecionados aqueles os quais a arrecadação foi superior a seis dígitos (100 mil reais) em algum momento da série analisada, enfatizando assim, a importância do setor em municípios menos populosos, como é o caso do município de Oratórios, com menor número de habitantes na amostra (4490), segundo o Censo de 2010. Depois, foi calculada a mediana da variável CFEM (91.300,06) e as médias anuais da arrecadação de cada município. A partir daí, foram mantidos apenas os municípios com média anual superior à mediana da variável, a fim de estabelecer um mecanismo de seleção dos municípios onde a participação da indústria extrativa mineral possa ser relevante em seu produto interno. Finalmente, foram excluídos os municípios que não receberam a compensação em todos os anos analisados (2005 a 2017).

O período analisado é de 2005 a 2017. E as variáveis usadas no modelo são o SALDOTOTAL que é o saldo total das movimentações de emprego em cada uma das cidades da amostra i , para os anos t . CFEM que é o valor total arrecadado no ano t pelo município i , e PRECO que é o preço da *commodity* minério de ferro no período de 2005 a 2017. Além destas, foi criada uma *dummy* (D_MFe) para identificar os municípios exportadores de minérios de ferro, visto que os municípios que compõem a amostra recebem o repasse da compensação relacionado àquele produto que é extraído na localidade (podendo ser minerais metálicos ou não metálicos). Sendo assim, se o município é exportador de minério de ferro, o valor da *dummy* é 1, o valor 0 é atribuído para o caso contrário.

O diagnóstico da regressão sugere, inicialmente, que o município de Belo Horizonte (id=9) seria um possível *outlier* dentro da amostra. Para a confirmação da existência de *outliers*, foram gerados resíduos padronizados para a identificação de valores discrepantes e, mais uma vez, Belo Horizonte se confirma como um município com variáveis que destoam do padrão dos demais.

Quanto à análise da alavancagem, ou seja, observações com potencial de influenciar as estimativas dos coeficientes da regressão observou-se que os municípios identificados pela *dummy* como exportador de minério de ferro, foram os que apresentaram valores superiores ao ponto de alavancagem que é de 0,0063¹⁵.

¹⁵ O ponto de alavancagem é definido por $(2k + 2)/n$, onde k é o número de parâmetros e n o número de observações.

Analisando simultaneamente os resíduos e o potencial de alavancagem, percebe-se que Nova Lima e Itabira apresentaram maior alavancagem e Belo Horizonte maior percentual de resíduo normalizado ao quadrado. Para verificar as medidas de influência dentro da amostra, as informações dos resíduos de alavancagem são combinadas. Utilizando o DFITS, onde o ponto de corte é $2\sqrt{k/n}$, Belo Horizonte se confirma como o município mais influente dentro da amostra.

Para considerar medidas de influência mais específicas onde a alteração de cada coeficiente pode ser avaliada ao se remover uma observação, foi utilizada a função DFBETA. Através desta função, pode-se restringir a atenção apenas para os indicadores aos quais se pretende analisar. O valor do DFBETA_PRECO para Belo Horizonte foi de 0,565, o que significa que ao ser incluído na análise (comparado a ser excluído), esse município aumenta 0,565 vezes o erro padrão. No gráfico X abaixo, é possível observar que Belo Horizonte (id=9) influencia o coeficiente da variável PREOM para cima.

Sendo assim, Belo Horizonte apresenta indícios de ser um *outlier* dentro da amostra, e a exclusão das observações desse município reduziu consideravelmente o coeficiente da variável PRECO na análise (de 15,61 para 9,82).

Os coeficientes indicaram um grau de correlação simples negativa das variáveis SALDOTOTAL e D_MFE, SALDOTOTAL e CFEM, e positiva entre SALDOTOTAL e PRECO, D_MFE e CFEM, CFEM e PRECO. O saldo de emprego tem maior relação linear com os preços, seguido do fato do município ter o minério de ferro como principal produto de exportação e do recolhimento da CFEM, respectivamente. Vale lembrar que, correlação não implica em causalção.

Os testes *White, Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test* e *Breusch-Pagan / Cook-Weisberg* rejeitaram a hipótese de variância constante dos resíduos, constatando a heterocedasticidade na amostra. Para a correção da heterocedasticidade, foi estimada uma nova regressão corrigindo a matriz de variância-covariância por *White*, a fim de ajustar os erros padrão do modelo.

O resultado do teste VIF foi de 1,56, não indicando grau de multicolinearidade entre as variáveis. Os testes de normalidade *Shapiro-Wilk* e Assimetria e Curtose rejeitaram a hipótese de normalidade dos resíduos. Ainda que diversos testes de hipóteses sejam formalmente baseados na suposição de normalidade, é possível obter bons resultados com dados não-normais se a amostra for suficientemente grande. A quantidade de dados depende de quão não-normais são os dados, contudo um tamanho

amostral de 20 é regularmente adequado. A relação entre robustez para normalidade e o tamanho amostral está baseada no teorema do limite central, onde é provado que a distribuição da média de dados de qualquer distribuição se aproxima da distribuição normal conforme o tamanho amostral aumenta (MINITAB,2018).

O teste de especificação do modelo indicou que o quadrado das previsões é significativo (p -valor = 0,009), o que indica que o modelo não foi especificado corretamente. Já o teste de Ramsey RESET que usou potências dos valores ajustados da variável dependente SALDOTOTAL rejeitou a hipótese nula de que o modelo não possuiu variável omitida. Para a correção desses resultados, foi extraída a tendência do modelo (TEND), tornando-o corretamente especificado e sem variáveis omitidas.

Os testes de raiz unitária Im-Pesaran-Shin, Harris-Tzavalis e Levin-Lin-Chu rejeitaram a hipótese nula, ou seja, o painel é não-estacionário tanto em nível, quanto em primeira diferença.

A tabela 9 exhibe os resultados da estimação de MQO *Pooled* incluindo na regressão as *dummies* temporais do período analisado. Essa informação é relevante para se verificar em quais anos houveram variações mais intensas, tanto positivas, quanto negativas, na movimentação do emprego nos municípios mineiros selecionados. Todas as *dummies*, exceto a de 2010, apresentaram relação negativa com o saldo de emprego. Isso pode indicar que nesses anos, houveram mais demissões do que admissões nos municípios selecionados. Mas, vale destacar que, nos anos de 2008 e 2009, essa relação é mais acentuada do que nos anos anteriores. Pode-se atribuir a isso, os efeitos da Crise Financeira Mundial de 2008, que aumentou o desemprego a níveis mundiais, em todos os setores de produção.

Entretanto, o grau de relação negativa entre as *dummies* temporais e o saldo de emprego é notavelmente maior a partir de 2014, período no qual deu início a atual crise econômica na qual se encontra o Brasil, e é a partir desse período, que a significância dessas variáveis é ainda maior. Vale lembrar que, o choque da queda do preço do minério de ferro está incluído neste período agravando ainda mais a situação econômica dos municípios exportadores do produto.

Tabela 9 – Resultados da estimação do modelo de MQO *Pooled* com *dummies* temporais

Variável dependente dos modelos: SALDOTOTAL

lnCFEM	-54,38 (0,015)**
PRECO	3,00 (0,161)
D_MFe	157,42 (0,205)
TEND	0,38 (0,014)**
Constante	767,86 (0,014)**
D_2006	-128,33 (0,408)
D_2007	-0,46 (0,998)
D_2008	-384,68 (0,067)***
D_2009	-321,89 (0,033)**
D_2010	276,19 (0,307)
D_2011	Omitida
D_2012	-92,38 (0,615)
D_2013	-382,56 (0,023)**
D_2014	-646,00 (0,000)*
D_2015	-1400,16 (0,000)*
D_2016	-1038,52 (0,000)*
D_2017	-523,94 (0,000)*
R ²	0,1507
Nº de observações	1083

Nível de significância * 1%, ** 5% e ***10%.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos no trabalho e manipulados no software STATA 12.0.

A tabela 10 apresenta os resultados obtidos nas estimações dos modelos. A variável $\ln CFEM$ apresentou relação negativa com o saldo de emprego nos municípios analisados, e foi significativa apenas nos modelos MQO *Pooled*, Efeitos Aleatórios e Efeitos Fixos (*within*). A relação entre as variáveis pode explicar a variação do emprego nos demais setores do município, visto que o aumento da arrecadação nos municípios pode gerar novos investimentos por parte do setor público, aumentando assim a demanda por mão de obra na localidade, principalmente no que diz respeito ao suprimento de demandas de infraestruturas requeridas por todos os setores econômicos e sobretudo por parte da população.

Para verificar qual o melhor modelo entre o MQO agrupado (*Pooled*) e o modelo de efeito aleatório, foi aplicado o teste de *Breusch-Pagan*. O resultado obtido mostra que a escolha a ser feita, para melhor significância dos resultados perante esses dois modelos, é o modelo de efeitos aleatórios.

O teste de *Chow* utiliza como hipótese nula a preferência para o modelo MQO *Pooled*, já a hipótese alternativa é a opção pelo modelo de efeitos fixos. O resultado apresentado indica a rejeição da hipótese nula, ou seja, o modelo de efeitos fixos é preferível ao modelo de MQO.

Para avaliar a consistência dos estimadores dos modelos de efeito aleatório e efeito fixo foi realizado o teste de *Hausman*. Sob a hipótese nula, tanto o modelo de efeitos aleatórios quanto de efeitos fixos são consistentes, sendo que o primeiro também é assintoticamente eficiente. Sob a hipótese alternativa, o modelo de efeitos aleatórios fornece estimativa inconsistente dos parâmetros enquanto o estimador do modelo de efeitos fixos é consistente. A partir do resultado obtido, a hipótese nula foi rejeitada, desta forma temos que o modelo de efeitos fixos é preferível ao modelo de efeitos aleatórios. Logo, depois de feitos os testes, observa-se que o modelo de Efeitos Fixos é preferível, ou seja, existe correlação entre as características não observadas dos municípios com as variáveis explicativas.

Partindo para a estimação de efeitos fixos, que teve tem maior significância estatística perante os outros modelos apresentados, foram utilizados quatro modelos a fim de obter uma avaliação mais eficiente sobre as relações do preço da *commodity* minério de ferro, arrecadação da CFEM e o fato de ser um município exportador ou não de minério de ferro, sobre o emprego nos municípios selecionados.

Tabela 10 – Resultados da estimação do modelo de Dados em Painel
Variável dependente dos modelos: SALDOTOTAL

	MQO <i>Pooled</i>	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos (<i>Within</i>)	Efeitos fixos Robusto	Primeira Diferença	Variáveis Instrumentais (2SLS)
lnCFEM	-111,16 (0,000)*	-158,82 (0,000)*	-75,88 (0,048)**	-75,88 (0,263)		-997,01 (0,721)
PRECO	9,71 (0,000)*	9,93 (0,000)*	8,38 (0,000)*	8,38 (0,000)		25,08 (0,441)
D_MFe	402,83 (0,012)**	611,43 (0,019)**				
TEND	0,38 (0,004)*	0,36 (0,146)	-66,14 (0,000)*	-66,14 (0,000)*		45,39 (0,851)
Constante	350,51 (0,242)	873,96 (0,018)**	36439,75 (0,000)*	36439,75 (0,000)	-44,92 (0,223)	
d.lnCFEM					-69,34 (0,196)	
d.PRECO					7,00 (0,000)*	
d.D_MFe						
d.TEND						
R ²	0,0878	0,1123	0,1419	0,0058	0,0555	
Número de Observações						1083
Teste de <i>Chow</i>						4,99 (0,000)*
Teste <i>Breush- Pagan</i>						257,59 (0,000)*
Teste de <i>Hausman</i>						36,87 (0,000)*

Nível de significância * 1%, ** 5% e ***10%.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos no trabalho e manipulados no software STATA 12.0.

Os testes realizados no modelo de efeitos fixos apontaram correlação de primeira ordem entre os resíduos (Teste Pesaran) e heterocedasticidade (Teste de Wald Modificado para heterocedasticidade de grupo). Para a correção da heterocedasticidade, foi estimado o modelo de efeitos fixos robusto. Nesta estimação, permaneceram as relações positivas e negativas entre as variáveis explicativas e o saldo de emprego. Porém, o recolhimento da CFEM não foi significativo para explicar o saldo de emprego nos municípios. Na estimação em primeira diferença, apenas a defasagem no preço do minério de ferro, foi significativa para explicar as movimentações no mercado de trabalho. Na estimação com variáveis instrumentais, nenhuma variável foi significativa para explicar o saldo de emprego.

A variável PRECO teve relação positiva com o saldo de empregos em todas as estimações, exceto com variáveis instrumentais. Isso pode indicar que a redução no preço do minério impactou negativamente o nível de emprego dos municípios

mineradores. A relação positiva entre emprego e preço do minério de ferro está associada ao incentivo na produção, por parte das empresas, quando o preço do minério aumenta. Esse incentivo na produção requer contratação de mão de obra, o que gera um efeito positivo sobre o nível de emprego. Ser um município onde o principal produto é o minério de ferro foi relevante apenas nas estimações de MQO *Pooled* e de Efeitos Aleatórios.

Aproveitando os ciclos expansivos liderados pelo “efeito China” a partir de 2004, várias mineradoras ampliaram os investimentos em projetos de expansão, o que impacta, tanto na atividade mineradora em si quanto no setor de construção civil, que aproveita dos efeitos de transbordamento intersetoriais da mineração. Sendo assim,

4.4.2 - Estimação para os impactos do rompimento da Barragem de Fundão

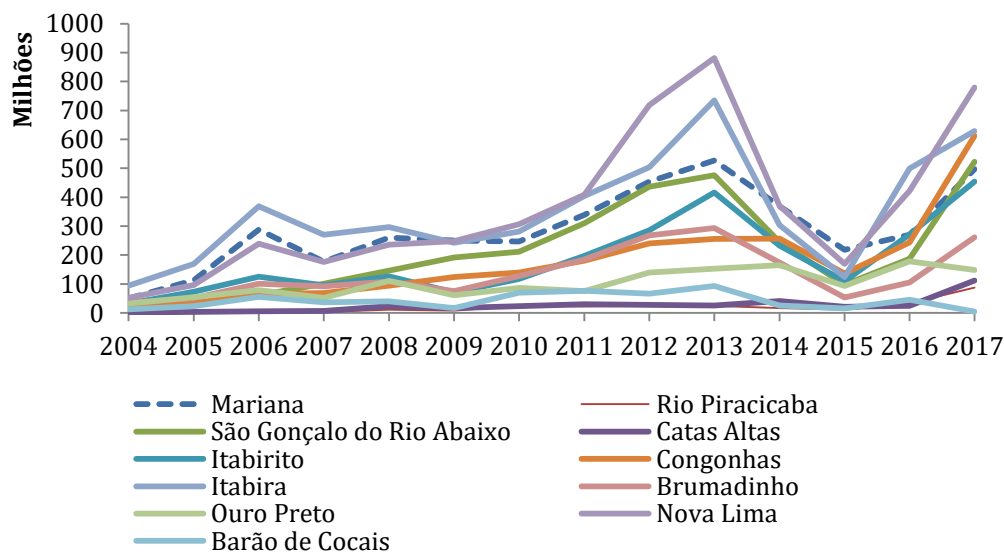
Para esse estudo, foram selecionados os 10 municípios¹⁶ mineiros com maior arrecadação da CFEM no ano de 2017, além do município de interesse, Mariana. A escolha desses municípios deve-se principalmente pela participação destes no mercado da *commodity* minério de ferro, conforme ilustra o gráfico 10, no qual o aumento do recolhimento da CFEM está atrelado ao aumento das operações nestas localidades.

É possível perceber que a tendência do recolhimento da CFEM entre os municípios, em alguns casos, se assemelha à tendência de Mariana. Além disso, esses municípios também apresentaram um aumento da participação do setor minerário na economia local, levantando a hipótese de que também apresentam uma dependência econômica das empresas mineradoras, estando susceptíveis a efeitos negativos (ou positivos) das intervenções que atinjam o setor.

¹⁶

Rio Piracicaba, São Gonçalo do Rio Abaixo, Catas Altas, Itabirito, Congonhas, Itabira, Brumadinho, Ouro Preto, Nova Lima, Barão de Cocais.

Gráfico 13 – Recolhimento da CFEM nos municípios selecionados em dólares americanos (2004 – 2017)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DNPM (2017).

Para a estimação dos efeitos do rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana, foi utilizado o método de controle sintético, apresentado na seção 4.3. Tal método é utilizado para analisar a trajetória econômica pré e pós-choque de uma localidade, comparando esta com sua cópia sintética, formada a partir de outras unidades de perfil semelhante.

Desta forma, temos:

$$SALDOTOTAL_{it} = SALDOTOTAL_{it}^N + \alpha_{it}D_{it} \quad (15)$$

$$\alpha_{1t} = SALDOTOTAL_{1t}^I - SALDOTOTAL_{1t}^N = SALDOTOTAL_{1t} - SALDOTOTAL_{1t}^N \quad (16)$$

Como $SALDOTOTAL_{1t}^I$ é observado, para estimar α_{1t} , é preciso apenas estimar $SALDOTOTAL_{1t}^N$ dos 10 municípios que compõem o grupo de controle. Então:

$$SALDOTOTAL_{it}^N = \delta_t + \theta_t(SALDOMIN + SALDOOUTROS + PRECO + CFEM)_i + \lambda_t\mu_i + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

Os pesos relatados na tabela 11 indicam que a tendência do saldo total de movimentações do emprego é melhor reproduzida por Rio Piracicaba. Quando são inseridas no modelo as variáveis independentes SALDOMIN, SALDOOUTROS,

PRECO e CFEM, a combinação de São Gonçalo do Rio Abaixo, que teve maior peso no grupo de controle (36%), seguido de Ouro Preto (24%), Itabirito (23%) e Nova Lima (17%). Todos os outros municípios do grupo de controle recebem pesos iguais à zero.

Tabela 11 – Peso dos 10 municípios na Mariana Sintética

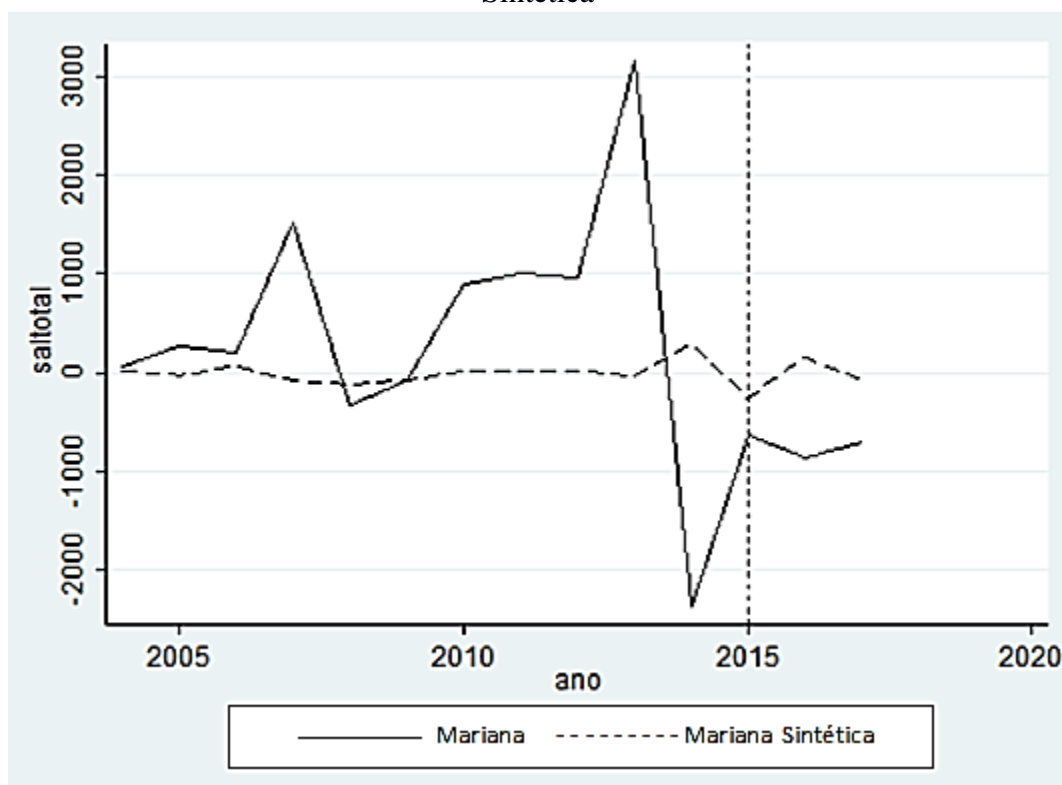
Município	Choque de 2015	
	Peso com a tendência	Peso com variáveis independentes
Rio Piracicaba	1,0	0,0
São Gonçalo do Rio Abaixo	0,0	0,36
Catas Altas	0,0	0,0
Itabirito	0,0	0,23
Congonhas	0,0	0,0
Itabira	0,0	0,0
Brumadinho	0,0	0,0
Ouro Preto	0,0	0,24
Nova Lima	0,0	0,17
Barão de Cocais	0,0	0,0

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos no trabalho e manipulados no software STATA 12.0.

A média das discrepâncias quadradas entre o saldo de movimentações do emprego em Mariana e sua versão sintética no período pré-choque (2004 a 2012) é expressa pelo erro quadrado de predição (*Mean Squared Prediction Error – MSPE*). Quanto menor o erro quadrado de predição, melhor é o ajuste entre a “Mariana Real” e a “Mariana Sintética”. Nesta estimativa, o MSPE foi igual a 975.55, um valor alto para erro padrão. Isso se justifica pelo fato do período pós-choque ainda ser pequeno. O município de Mariana ainda sofre os efeitos socioeconômicos iniciados pela queda dos preços do minério de ferro, crise econômica nacional e que foram catalisados pelo rompimento da barragem de Fundão. Mas, apesar das limitações dos dados disponíveis e restrições do período temporal pós-choque, o método de controle sintético permitiu uma análise inicial dos impactos causados pelo rompimento da Barragem de Fundão sobre o município de Mariana.

A figura 10 mostra a tendência do saldo total de movimentações no mercado de trabalho de Mariana e do grupo de controle, considerando o choque do rompimento da Barragem de Fundão em 2015, respectivamente. Esta figura sugere que, considerando apenas tendência, o grupo de controle não fornece uma comparação adequada para a “Mariana Real”. Em nenhum momento do período analisado há um ajuste entre as curvas, nesse sentido, há necessidade de ajustar melhor o modelo.

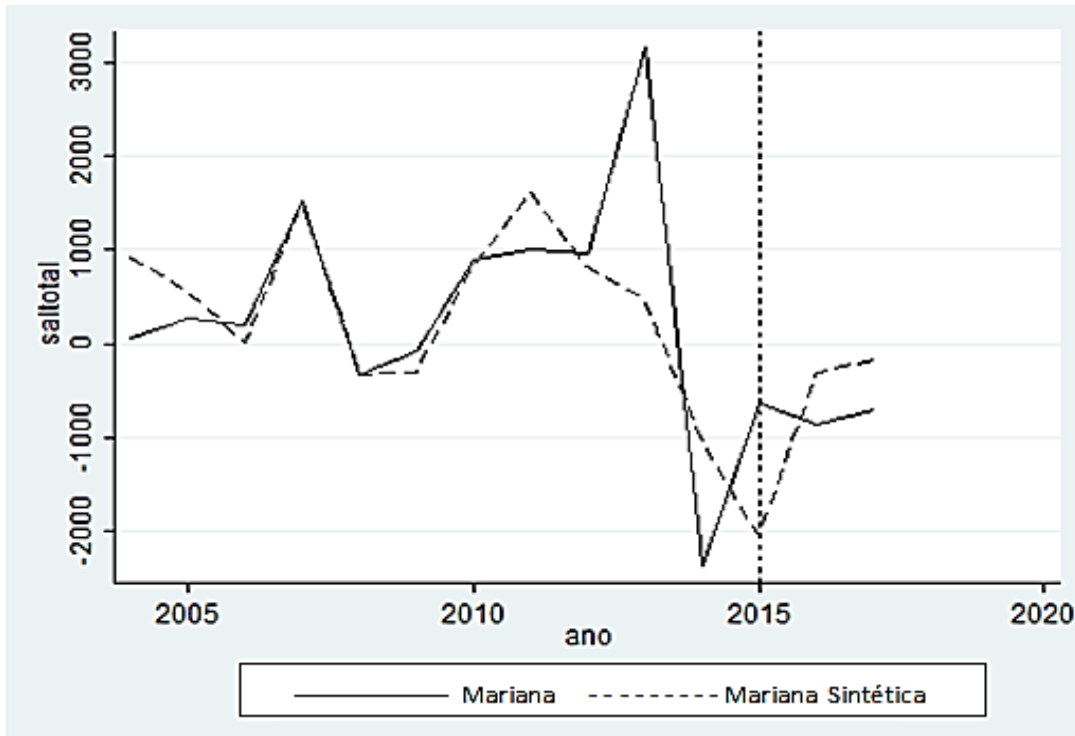
Figura 10 – Tendência do Saldo de Movimentações de Emprego: Mariana x Mariana Sintética



Fonte: Resultado obtido após manipulação de dados executados no *software* STATA 12.0.

A Figura 11 exibe o saldo total das movimentações de emprego em Mariana em comparação com a Mariana Sintética durante o período de 2004 a 2017. Em contraste à figura 10, nota-se que a trajetória do saldo de movimentações do emprego de Mariana acompanha a trajetória da “Mariana Sintética” durante o período anterior ao rompimento da barragem, combinando um maior grau de equilíbrio entre a “Mariana Sintética” e a “Mariana real” a partir dos preditores do saldo de movimentações no mercado de trabalho (tabela 12). Esse resultado sugere que, comparativamente ao exercício anterior, “Mariana Sintética” fornece uma melhor aproximação ao número admissões menos as demissões ocorridas entre 2004 e 2014, na ausência do choque.

Figura 11 – Diferença do Saldo de Movimentações de Emprego entre Mariana e Mariana Sintética



Fonte: Resultado obtido após manipulação de dados executados no *software* STATA 12.0.

É possível inferir também sobre o comportamento das curvas entre os anos 2013 e 2015 na figura 11. Percebe-se que tanto Mariana quanto a “Mariana Sintética” apresentaram queda no saldo de emprego, porém, Mariana mostrou redução do saldo de forma mais acentuada do que a “Mariana Sintética”. A hipótese para essa diferença no comportamento das curvas pode ser que o mercado de trabalho em Mariana foi afetado negativamente pelo fim da implantação projeto de expansão da Samarco (P4P)¹⁷, além de sofrer os efeitos da redução dos preços do minério de ferro, assim como a unidade sintética.

¹⁷

O projeto de Quarta Pelotização (P4P) da Samarco gerou emprego no município, principalmente no setor de construção civil. Para mais informações, vide seção 2.1.

Tabela 12 – Média dos Preditores do Saldo Total de Movimentação do Emprego (Choque analisado: Rompimento da Barragem de Fundão em novembro de 2015)

Variáveis	Mariana Real	Mariana Sintética
lnSALDOMIN	3,74	3,53
SALDOOUTROS	424,64	407,54
PRECO	109,96	109,96
lnCFEM(2004(1)2014)	19,28	18,68
SALDOTOTAL(2004(1)2007)	518,50	753,26
SALDOTOTAL(2008)	-339,00	-330,16
SALDOTOTAL(2009(1)2014)	593,66	401,19

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados obtidos no *software* STATA 12.0.

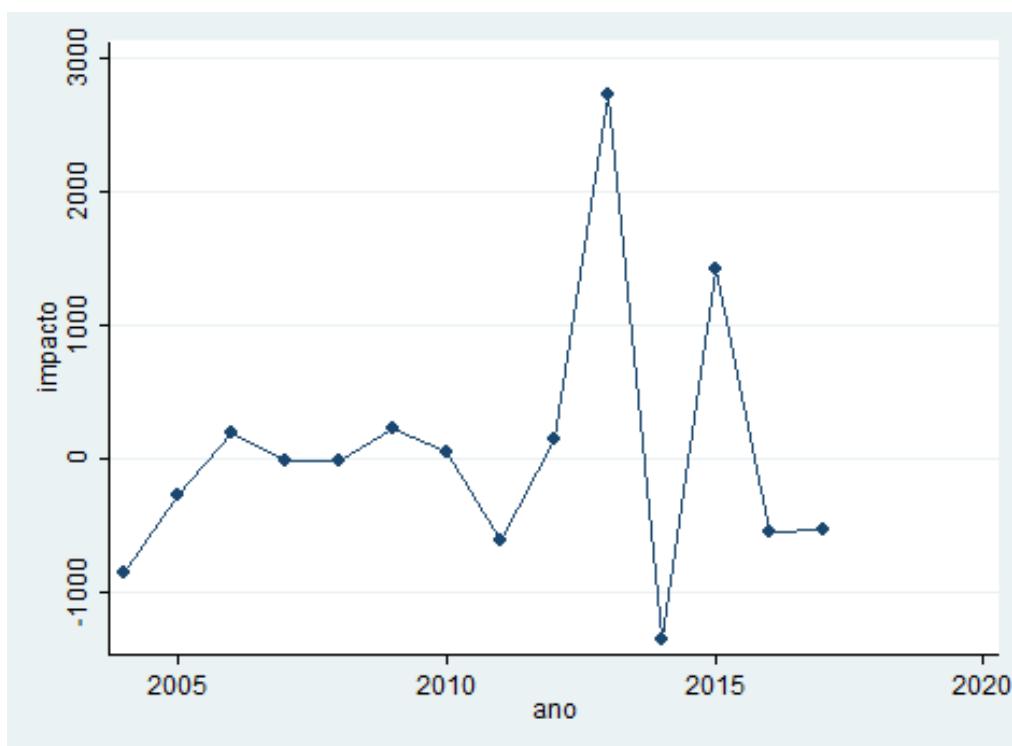
A partir da tabela 12 é possível verificar que os preditores estão bem ajustados, visto que os valores das médias da “Mariana Real” e da “Mariana Sintética” são bem próximos. Isto sugere, mais uma vez, que o valor elevado do MSPE pode estar relacionado à falta de um período maior de observações após o choque, e não à ineficiência dos municípios selecionados para formarem a unidade sintética.

A estimativa realizada sobre os efeitos do rompimento da Barragem de Fundão sobre o saldo total de movimentações no emprego em Mariana é a diferença entre os saldos da “Mariana Real” e sua versão sintética após o desastre (figura 13). Após 2015, as duas linhas começam a divergir visivelmente, apesar de ambas terem um comportamento descendente. Porém, enquanto o Saldo Total de Movimentações no Emprego na Mariana Sintética iniciava sua tendência descendente moderada, a “Mariana Real” sofreu um forte declínio. A discrepância entre as duas linhas sugere um efeito negativo maior do rompimento da barragem sobre o emprego em Mariana.

A Figura 12 traça as estimativas anuais dos impactos do rompimento da Barragem de Fundão, na qual os vales e picos na curva representam as variações no mercado de trabalho entre Mariana e sua contraparte sintética. Isto sugere que o rompimento da barragem afetou negativamente o nível de emprego no município entre 2015 e 2016. Mas, ao se fazer a análise da trajetória da “Mariana Real” a partir de 2016, percebe-se que uma estabilidade no saldo de movimentações do emprego, porém, abaixo do saldo do ano anterior. Infere-se que, como visto na discussão da figura 12, que esta recuperação letárgica do emprego pode estar relacionada à ausência de novos

projetos expansivos relacionados à mineração ou mesmo fora dela; ou, ainda, que as demissões não têm sido acompanhadas por novas ofertas de trabalho nos setores mais diretamente vinculados à extração mineral e, por fim, a dificuldade de outros setores produtivos do município para absorver a mão de obra técnica dispensada pela mineração.

Figura 12 – Movimentação no nível de emprego no período de 2004 a 2017



Fonte: Resultado obtido após manipulação de dados executados no *software* STATA 12.0.

Para avaliar a significância dessa estimativa, foram realizados Testes Placebos (ABADIE *et al*, 2010) aplicando o método de controle sintético aos municípios que formaram o grupo de controle e que não passaram pela intervenção analisada. Se os estudos com placebo criam lacunas de magnitude semelhantes às estimadas para Mariana, a interpretação é que a análise não fornece evidências significativas de um efeito negativo do rompimento da barragem sobre o emprego em Mariana. Mas, por outro lado, se os estudos com placebo mostram que a diferença estimada para Mariana é maior em relação às lacunas para os municípios que não passaram por tal processo, indicando que a análise fornece evidências significativas do efeito negativo desse choque sobre o emprego do município.

Portanto, foram realizadas interações para cada um dos dez municípios do grupo de controle. Em cada interação, foram simulados dados para rompimento de barragem para todos os municípios, ou seja, foi criada uma unidade sintética para cada um dos municípios analisados, dado que estes também foram afetados por rompimentos de barragens, hipoteticamente. Em seguida, foi calculado o efeito estimado associado a cada placebo. Este procedimento iterativo fornece uma distribuição de lacunas estimadas para os municípios em que nenhuma intervenção ocorreu (ABADIE *et al.*, 2010).

A Figura 13 exibe os resultados para o teste de placebo. As linhas cinza representam a diferença associada a cada um dos 11 testes. Ou seja, as linhas cinza mostram a diferença no saldo de movimentação do emprego entre cada município no grupo de controle e sua respectiva versão sintética. A linha preta sobreposta indica o intervalo estimado para Mariana.

Figura 13 – Diferença no Saldo Total de Movimentações do Emprego e Teste Placebo em todos os 10 municípios de controle



Fonte: Resultado obtido após manipulação de dados manipulados no software STATA 12.0.

À medida em que a diferença estimada para Mariana durante o período de 2004 a 2012 aumenta em relação à distribuição das diferentes linhas para os municípios no grupo de controle. Reforça-se, como apresentado na figura 12, que o método de controle sintético fornece um bom ajuste para o saldo total de movimentação do emprego em Mariana antes do rompimento da barragem. Já na figura 13 quando considera-se a “Mariana Sintética” sem a interferência (choque de 2015) e os placebos dos demais municípios mineradores sob o efeito do choque, percebem-se discrepâncias entre as curvas (cinzas e preta), sugerindo que o choque do rompimento da Barragem de Fundão, de fato gerou efeitos relevantes sobre o emprego marianense.

Considerações sobre o capítulo

A questão da resiliência regional abrange a capacidade de resistência, recuperação e adaptação aos choques pelas regiões. Para o estudo proposto neste capítulo, em razão dos choques recentemente sofridos pelo município de Mariana, a sua capacidade de recuperação e adaptação ainda está sendo observada, sendo possível, de início, ater-se somente aos primeiros impactos sofridos e ao início da sua letárgica evidência de recuperação.

Por meio dos indicadores propostos por Martin *et al.* (2016), foram calculados indicadores de resistência e pode ser verificado que, dentre os setores econômicos mais representativos para Mariana, o extrativo mineral foi o que menos mostrou-se resistente, seguido pela construção civil, que guarda forte correlação com o mesmo.

Quando se parte para a análise empírica sobre os impactos dos choques de 2013, os resultados mostraram que a queda dos preços do minério de ferro foi significativa e teve impacto negativo sobre o saldo do emprego em Mariana e nos demais municípios mineradores selecionados para o estudo.

Para a análise do choque do rompimento da Barragem de Fundão em 2015, os resultados obtidos pelo método de controle sintético sugeriram que Mariana apresentou uma inércia maior que sua versão sintética na recuperação do mercado de trabalho no período pós-choque. Apesar da tímida recuperação do saldo de emprego da “Mariana Sintética”, o município de Mariana demonstrou estar em um processo de estagnação no mercado de trabalho. Isso pode sinalizar que o município só não apresentou piores impactos para a sua economia por causa das ações de reparação das instituições privadas, como a Fundação Renova, e repasses emergenciais dos poder público, a fim

de atenuar os impactos do rompimento da barragem. Finalmente, há que ser considerado que os resultados foram auferidos usando variáveis que representam o emprego formal de Mariana o que revela preocupação adicional com outras dimensões que não estão captadas nesta discussão, tais como precarização do trabalho, aumento da informalidade e do subemprego no município, o que as estimações feitas não conseguem detectar e que também deve ser objeto de investigação para trabalhos futuros.

CONCLUSÃO

O objetivo dessa dissertação foi analisar a capacidade de resiliência econômica de Mariana (MG) diante de eventos que possam afetar sua trajetória de crescimento econômico. Como pontos de observação para a reação do município diante de choques, foram selecionados dois importantes acontecimentos que atingiram a indústria extrativa mineral presente no município: primeiro, a queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013, que reduziu o valor de venda do produto localidades produtoras de minério no Brasil e no mundo, afetando diretamente os municípios mineradores que têm como uma das principais fontes de renda a arrecadação incidida sobre a extração e comercialização do minério de ferro; segundo, o rompimento da Barragem de Fundão da empresa Samarco, um choque interno que catalisou o processo de perda de rendimentos do município, além de causar graves danos socioambientais na região do Vale do Rio Doce.

Para tal finalidade, este trabalho se debruça sobre o conceito de *resiliência econômica regional*, apresentando suas principais abordagens teóricas e enfoques dados ao tema, sobretudo sobre a abordagem teórica evolucionária, mais adequada para apoiar a análise que se pretendia fazer neste estudo, pois considera a importância dos aspectos históricos, institucionais, além dos econômicos e sociais para entender a trajetória de desenvolvimento das localidades anteriores aos choques, bem como a capacidade de resistir, recuperar e adaptar aos mesmos.

Dado que os choques estudados nesta dissertação são recentes, serão concentrados os esforços na análise de resistência e na aferição dos primeiros impactos de sua recuperação. Assim como na abordagem evolucionária, a discussão sobre resiliência econômica requer analisar a capacidade de adaptação e da adaptabilidade, importantes para entender as possibilidades de novas trajetórias de desenvolvimento local. Tais estágios ainda não são possíveis de serem estabelecidos para Mariana (dado o período recente dos choques), no entanto, nesta dissertação, a importância de discutir elementos que melhorem a adaptação e a adaptabilidade serão anunciadas a partir de uma proposta de agenda que reforce a importância de mapear novas possibilidades de desenvolvimento de atividades produtivas que promovam maior diversificação econômica, que ampliem a capacidade de endogeneizar a renda no próprio município e delinieie novas etapas de indução ao crescimento econômico.

Ademais, para analisar experiências de outras localidades que se “reinventaram” a partir de sua trajetória pautada na especialização produtiva em um setor chave, foram apresentadas as trajetórias econômicas de *Nord-Pas-de-Calais* (França) e *Pittsburgh* (EUA), que conseguiram iniciar um processo de quebra do ciclo de dependência de um único setor, e que implementaram de medidas para resgatar a diversidade econômica a fim de proporcionar uma trajetória de crescimento sustentável nestas localidades - o que poderia ser uma estratégia interessante para o caso de Mariana, guardadas as diferentes especificidades locais, produtivas e de governança.

Para melhor entendimento da relação de Mariana com a mineração e a sua dependência econômica, buscou-se apresentar a evolução da atividade de extração de minério de ferro em Mariana a partir de 1970, passando pela instalação de grandes mineradoras no município, como a Vale e a Samarco, nos anos 2000 com a forte expansão do setor na região, com projetos de ampliação da produção como o P4P até 2015, ano do rompimento da Barragem de Fundão, evento este que expôs a fragilidade econômica do município diante de eventos que atinjam o setor de extração de minério.

Após o estudo do processo de instalação e evolução da atividade mineradora no município, foram averiguados os principais dados socioeconômicos de Mariana entre 2004 e 2017. Foi possível levantar a hipótese de que os avanços nos resultados dos indicadores socioeconômicos acompanharam o crescimento da produção das mineradoras presentes no município, o que proporcionou um aumento nas receitas fiscais. Este aumento da arrecadação fiscal pode ter contribuído para melhorar o desenvolvimento do capital humano, elevando, principalmente, os índices relacionados à escolaridade em Mariana. Porém, o aumento no investimento público, como consequência do aumento de receitas, não se mostrou sustentável visto que, diante de perdas de arrecadação constituída na extração de minério de ferro, os indicadores socioeconômicos também apresentaram deteriorações em seus resultados, principalmente no que diz respeito ao emprego.

Posteriormente, foi feita uma breve discussão sobre especialização produtiva, considerando a hipótese de que Mariana tenha alta especialização na indústria de extração mineral e que isto pode ser um entrave à sua economia quando abalada por um choque. Para verificar o quão o município é especializado no setor extrativo mineral, foi feito o cálculo do quociente locacional para cada setor econômico. Como esperado, os resultados mostraram maiores graus de concentração no setor de extração mineral e de

administração pública, setores esses que também têm maior salário mensal médio no município.

A partir da discussão sobre os problemas e entraves decorrentes da especialização produtiva para auferir a resistência aos choques, passa-se à análise empírica sobre como medir a capacidade de resiliência econômica de Mariana. O primeiro passo foi calcular o indicador de resistência econômica de Mariana setorial, com base em Martin *et al.* (2016). Os resultados obtidos revelaram que, no geral, Mariana apresenta baixa capacidade de resistência econômica, pois todos os setores, excluindo o agropecuário, apresentaram valores negativos nos indicadores a partir de 2015. O setor de extração mineral foi perdendo resistência gradativamente a partir de 2013, o que sugere a ação dos efeitos negativos gerados pelos choques analisados neste trabalho. Nos setores mais empregadores no município (serviços, comércio, indústria extrativa mineral e construção civil) os choques adversos sofridos no período de 2013 a 2017 contribuíram para agravar a dinâmica destes setores e, conseqüentemente, afetou a oferta de emprego do município.

A partir dos dados da evolução do emprego no município nos últimos quatorze anos (2004 a 2017), buscou-se compreender a trajetória do desenvolvimento econômico da cidade, enfatizando dois hiatos importantes no processo de crescimento da atividade mineradora no município: a queda dos preços do minério de ferro, a partir de 2013, e o rompimento da barragem de Fundão em 2015. A intenção foi analisar como os setores reagiram diante desses choques e, dada a hipótese de dependência econômica do município à indústria extrativa mineral, analisar a capacidade de resistência e recuperação (ainda que em estágio incipiente - dado o fato de que os choques são recentes).

Para isso, foi traçada a segunda estratégia empírica, tendo sido usado o método de Dados em Painel, que buscou analisar os efeitos da queda dos preços do minério de ferro sobre o emprego de Mariana e municípios mineradores selecionados, visto que se tratou de um choque externo. Nesta estimativa, a variável D_MFe (*dummy* temporal) apresentou uma relação negativa com o saldo de emprego nos municípios analisados, e sendo mais intensificada em períodos de crise econômica, como a Crise Financeira de 2008 e a recente crise macroeconômica brasileira. A relação entre as variáveis $CFEM$ e $SALDOTOTAL$ pode explicar a variação do emprego nos demais setores do município, visto que o aumento da arrecadação nos municípios pode gerar novos investimentos por

parte do setor público, aumentando assim a demanda por mão de obra na localidade, principalmente no que diz respeito ao suprimento de demandas de infraestruturas requeridas por todos os setores econômicos e sobretudo por parte da população. A relação positiva entre emprego e preço do minério de ferro está associada ao incentivo na produção, por parte das empresas, quando o preço do minério aumenta. Esse incentivo na produção requer contratação de mão de obra, o que gera um efeito positivo sobre o nível de emprego.

E para finalizar a análise empírica deste trabalho, foi utilizado o método de controle sintético, cujo objetivo foi estabelecer comparações entre uma unidade de interesse e sua reprodução sintética. Entende-se como “sintética” um conjunto de unidades com perfil semelhante à unidade de interesse, capaz de reproduzir a trajetória econômica da unidade real sem a intervenção de um determinado evento, em um período específico. Sendo assim, foi criada uma “Mariana Sintética” composta pelos 10 municípios mineradores supracitados, a fim de analisar qual seria a trajetória da “Mariana Real”, caso não houvesse o rompimento da Barragem de Fundão em 2015. Os resultados mostraram que apesar da “Mariana Real” e a “Mariana Sintética” terem um comportamento descendente no saldo de movimentação do emprego, a versão sintética apresentou uma tendência descendente moderada, enquanto a “Mariana Real” sofreu um forte declínio. A discrepância entre as duas linhas sugere um efeito negativo maior do rompimento da barragem sobre o emprego em Mariana. Ao se fazer a análise da trajetória da “Mariana Real” a partir de 2016, percebe-se um atraso de Mariana em relação à “Mariana Sintética”, o que sugere que o rompimento da Barragem de Fundão catalisou o processo de redução do emprego formal no município que já vinha apresentando perdas significativas desde 2013.

Por fim, deve ser enfatizado que este trabalho destaca a importância de se pensar estratégias de diversificação produtiva e permitam nova trajetória de crescimento com menos dependência da mineração. Para fins de continuidade de uma agenda de investigação, propõe-se que sejam efetuados mais esforços: i) nas atividades de indução à diversificação da renda (baseadas no turismo cultural, patrimonial e religioso, desportivo), agricultura familiar, entre outras atividades; ii) estudo das relações universidades - empresas - local, em especial, analisando o papel que a UFOP tem para as políticas de indução e estímulo à internalização do conhecimento e da mão de obra qualificada formada nas localidades na qual está inserida; iii) na aferição e propostas de

novas fórmulas e métodos estatísticos-econômicos para se medir resiliência econômica regional; iv) analisar a migração intersetorial da mão de obra antes alocada na atividade mineradora, tentando compreender quais setores mais absorveram este contingente e os impactos destes choques no setor informal e no desemprego do município; v) além disso, conforme já ressaltado, tendo em vista que os choques analisados neste trabalho são muito recentes, ampliar o escopo de análise e o período temporal, de modo a verificar de que forma Mariana tem conseguido se recuperar de ambos os choques.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIE, Alberto; GARDEAZABAL, Javier. The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. **American Economic Review**, v. 93, n. 1, p. 113-132, 2003.

ABADIE, Alberto; DIAMOND, Alexis; HAINMUELLER, Jens. Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. **Journal of the American Statistical Association**, v. 105, n. 490, p. 493-505, 2010.

AMON-HÁ, Reili; DE ARRUDA, Rodrigo Gomes; BEZERRA, Jocildo Fernandes. Patentes x Inovação: Uma Avaliação do Impacto utilizando o Método de Controle Sintético, 2017.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>. Acessado em: 26/08/2017.

BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 22, p. 151-204, setembro 2005.

BOSCHMA, Ron. Towards an evolutionary perspective on regional resilience. **Regional Studies**, v. 49, n. 5, p. 733-751, 2015.

BOWKER, Lindsay Newland; CHAMBERS, David M. The risk, public liability, & economics of tailings storage facility failures. **Earthwork Act**, 2015.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; MARCONI, Nelson. Doença holandesa e sua neutralização: uma abordagem ricardiana. **Revista de Economia Política**, v. 28, n. 1, p. 47-71, 2007.

BUNKER, Stephen G. Underdeveloping the Amazon: extraction, unequal exchange, and the failure of the modern state. **Chicago: University of Chicago Press**, 1988.

CAMERON, A. Colin; TRIVEDI, Pravin K. Microeconometrics: methods and applications. **Cambridge University Press**, 2005.

CAVALLO, Eduardo; GALIANI, Sebastian; NOY, Ilan; PANTANO, Juan. Catastrophic natural disasters and economic growth. **Review of Economics and Statistics**, v. 95, n. 5, p. 1549-1561, 2013.

CHAMBERS, David M.; HIGMAN, Bretwood. Long term risks of tailings dam failure. **Center for Science in Public Participation, Bozeman, Montana**, 2011.

CHAUTARD, Guy; ZUINDEAU, Bertrand. L'enjeu d'une reconversion durable des territoires de tradition industrielle: l'exemple du bassin minier du Nord-Pas-de-Calais. **Espace, populations, sociétés**, v. 19, n. 3, p. 325-339, 2001.

CHRISTOPHERSON, Susan; MICHIE, Jonathan; TYLER, Peter. Regional resilience: theoretical and empirical perspectives. 2010.

COMARCA DE MARIANA. Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais (TRE/MG). Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/34112880/comarca-de-mariana-do-tre-mg>, 2017.

COSTA, Carla Guapo; FERNANDES, Francisco Rego Chaves. Governança e Responsabilidade Social Empresarial: a necessária convivência. **Projeto Santo Amaro-BA**, p. 42, 2013.

CROCCO, Marco Aurélio; GALINARI, Rangel; SANTOS, Fabiana; LEMOS, Mauro Borges; SIMÕES, Rodrigo. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, 2006, 16(2), 211-241.

DATAVIVA. Governo de Minas Gerais. **Plataforma DATAVIVA**. Disponível em <http://dataviva.info/pt/location/4mg/trade-partner>. Acessado em : 22/09/2017

DAVIES, Michael; MARTIN, Todd. Mining market cycles and tailings dam incidents. In: **13th International Conference on Tailings and Mine Waste, Banff, AB**. <http://www.infomine.com/publications/docs/Davies2009.pdf>. 2009.

DAVIES, Amanda; TONTS, Matthew. Economic diversity and regional socioeconomic performance: An empirical analysis of the Western Australian grain belt. **Geographical Research**, v. 48, n. 3, p. 223-234, 2010.

DAVIS, Graham A. Learning to love the Dutch disease: evidence from the mineral economies. **World Development, Canada: Elsevier**, vol.23, p. 1.765 - 1.779, 1995.

DAWLEY, Stuart; PIKE, Andy; TOMANEY, John. Towards the resilient region?. **Local Economy**, v. 25, n. 8, p. 650-667, 2010.

DICIONÁRIO, Michaelis. São Paulo: Melhoramentos, 2017.

DISSART, Jean Christophe. Regional economic diversity and regional economic stability: research results and agenda. *International Regional Science Review*, v. 26, n. 4, p. 423-446, 2003.

DNPM. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Maiores arrecadadores da CFEM, 2017. Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx. Acesso em: 07/08/2017.

DORAN, J.; FINGLETON, B. US metropolitan area resilience: insights from dynamic spatial panel estimation. In: **Annual Conference of the Regional Science Association International (British and Irish Section), University of Cambridge, August**. 2013.

ENRIQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva. Equidade intergeracional na partilha dos benefícios dos recursos minerais: a alternativa dos Fundos de Mineração. **Revibec: Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**, v. 5, p. 61-73, 2006.

ERAYDIN, Ayda. Attributes and characteristics of regional resilience: defining and measuring the resilience of Turkish regions. **Regional Studies**, v. 50, n. 4, p. 600-614, 2016.

FINGLETON, Bernard; GARRETSEN, Harry; MARTIN, Ron. Recessionary shocks and regional employment: evidence on the resilience of UK regions. **Journal of Regional Science**, v. 52, n. 1, p. 109-133, 2012.

FJP. O histórico da Lei Robin Hood. **Fundação João Pinheiro**, 2017. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/robin-hood/index.php/leirobinhood/historico>. Acesso em dezembro de 2017.

FOSTER, Kathryn A. A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience. **Institute of Urban & Regional Development**, 2007.

FRIEDMAN, M. 1993. The "Plucking Model" of Business Fluctuations Revisited. **Economic Inquiry**, 31, 171 - 177.

GRUSS, Bertrand; CACERES, Carlos. A queda dos preços das commodities: Consequências para a América Latina. **International Monetary Fund**, 2015.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A.; BUSTOS, Sebastián; COSCIA, Michele; CHUNG, Sarah; JIMENEZ, Juan; SIMOES, Alexander; YILDIRIM, Muhammed A. The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. **Mit Press**, 2014.

HILL, Edward; WIAL, Howard; WOLMAN, Harold. **Exploring regional economic resilience**. Working Paper, Institute of Urban and Regional Development, 2008.

IBAMA. Rompimento da Barragem de Fundão: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG, **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, 2017. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/recuperacao-ambiental/rompimento-da-barragem-de-fundao-desastre-da-samarco/documentos-relacionados-ao-desastre-da-samarco-em-mariana-mg>. Acesso em dezembro de 2017.

IBGE. (2017). Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**, 2017.

INDEXMUNDI (2017). Preço do Minério de Ferro. Disponível em: https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=iron-ore_

INSTITUTO MINERE. **CFEM: O que é e como funciona?**(2016) Disponível em: <http://www.institutominere.com.br/materiais/download/e-book-cfem-o-que-e-e-como-funciona-2a-edicao>.

IPEADATA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Taxa de câmbio nominal. Disponível em: <http://ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38389>.

IMRS – **Índice Mineiro de Responsabilidade Social**. 2017. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br>>. Acesso em: 19/05/2017.

KAUL, Ashok; KLÖBNER, Stefan; PFEIFER, Gregor; SCHIELER, Manuel. Synthetic Control Methods: Never Use All Pre-Intervention Outcomes Together With Covariates. 2015.

LESTER, T. William; NGUYEN, Mai Thi. The economic integration of immigrants and regional resilience. **Journal of Urban Affairs**, v. 38, n. 1, p. 42-60, 2016.

LEWIS JR., Stephen. Development problems of the mineral-rich countries. In: SYRQUIN, Moshe; TAYLOR, Lance and WESTPHAL, Larry E. (Eds). **Economic structure and performance: essays in the honor of Hollis B. Chenery**. Orlando, FL: Academic Press. Inc, p. 157-177, 1984.

MALIZIA, Emil E.; KE, Shanzi. The influence of economic diversity on unemployment and stability. **Journal of Regional Science**, v. 33, n. 2, p. 221-235, 1993.

MARKUSEN, Ann. Fuzzy concepts, scanty evidence, policy distance: the case for rigour and policy relevance in critical regional studies. **Regional Studies**, Vol. 37.6 & 7, pp. 701–717, 2003.

MARTIN, R. 2012. Regional Economic Resilience, Hysteresis and Recessary Shocks. **Journal of Economic Geography**, 12, 1 - 32.

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter; GARDINER, Ben e TYLER, Peter . How regions react to recessions: Resilience and the role of economic structure. **Regional Studies**, 50(4), 561-585, 2016.

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. On the notion of regional economic resilience: conceptualization and explanation. **Journal of Economic Geography**, v. 15, n. 1, p. 1-42, 2015.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Denúncia Samarco Mineração S/A. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/docs/denuncia-samarco>. Acesso em dezembro de 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), 2018.

MINITAB 18. O que fazer com dados não normais? Disponível em: <https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/what-to-do-with-nonnormal-data/>. 2018. Acesso em 15/02/2018.

MUNASIB, Abdul; RICKMAN, Dan S. Regional economic impacts of the shale gas and tight oil boom: A synthetic control analysis. **Regional Science and Urban Economics**, v. 50, p. 1-17, 2015.

PAVARINA, Paula Regina de Jesus Pinsetta. Retornos crescentes, dependência da trajetória (Path Dependence) e o estudo da política - Paul Pierson. **Idéias**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 335-392, jan. 2016. ISSN 2179-5525. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ideias/article/view/8649473>>. Acesso em: 09 fev. 2018.

PEGG, Scott. Mining and poverty reduction: Transforming rhetoric into reality. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 3-4, p. 376-387, 2006.

PENDALL, Rolf; FOSTER, Kathryn A.; COWELL, Margaret. Resilience and regions: building understanding of the metaphor. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 3, n. 1, p. 71-84, 2010.

PIKE, Andy; DAWLEY, Stuart; TOMANEY, John. Resilience, adaptation and adaptability. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, p. rsq001, 2010.

PINHEIRO, Armando Castelar. Privatização no Brasil: por que? Até onde? Até quando?. **A economia brasileira nos anos**, v. 90, n. 1, p. 147-182, 1999.

PLANALTO. Medida provisória nº 791, de 25 de julho de 2017. **Presidência da República Casa Civil**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Mpv/mpv791.htm.. Acesso em dezembro de 2017.

PNUD, IPEA e FJP (2017) **Atlas de Desenvolvimento Humano Municipal**. Disponível em http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/mariana_mg. Acesso em maio de 2017.

PoEMAS. Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). **Mimeo**. 2015.

RADETZKI, Marian. Regional development benefits of mineral projects. **Resources Policy**, UK, Elsevier, vol.8, n.3, p. 193 - 200, 1982.

REIS, Julio Cesar; SILVA, Harley. Mineração e desenvolvimento em Minas Gerais na década 2000-2010. **Novos Cadernos NAEA**, v. 18, n. 3, 2015.

SACHS, Jeffrey D.; WARNER, Andrew M. The big push, natural resource booms and growth. **Journal of development economics**, v. 59, n. 1, p. 43-76, 1999.

SAMARCO MINERAÇÃO S/A. Relatório Anual de Sustentabilidade,2013. Disponível em: <http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/2013-Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em dezembro de 2017.

SAMARCO MINERAÇÃO S/A. Relatório da Administração e Demonstrações Financeiras, 2014. Disponível em: <http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/2014-Relatorio-da-Administra-o-e-Demonstra-es-Financeiras.pdf>. Acesso em dezembro de 2017.

SAMARCO. O rompimento de Fundão, 2017. Disponível em: <http://www.samarco.com/rompimento-de-fundao/>. Acesso em dezembro de 2017.

SEFA. ICMS. **Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais**, 2017. Disponível em: <http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/impostos/icms/>. Acesso em dezembro de 2017.

SENADO FEDERAL. Lei Kandir, 2017. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/lei-kandir>. Acesso em dezembro de 2017.

SILVA, Jose Alderir da. Desindustrialização e doença holandesa: o caso brasileiro. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 41, n. 3, 2014.

SILVA, Fernanda Faria; SILVA, Jordana Ferreira; ANDRADE, Maria Luiza Freira. Indicadores Setoriais de Resiliência regional para Mariana (MG). **Proposta de colaboração acadêmica BDMG, PPEA-UFOP**. Mariana, 2017.

SIMMIE, James; MARTIN, Ron. The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach. **Cambridge journal of regions, economy and society**, v. 3, n. 1, p. 27-43, 2010.

SIMÕES, Rodrigo Ferreira. Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento / Rodrigo Simões. - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.

SIMONATO, Thiago Cavalcante; MAGALHÃES, Aline Souza; DOMINGUES, Edson Paulo. Urbanização, economia e mineração em Minas Gerais: aspectos contemporâneos de conflitos históricos. ANPUR, 2017.

SOLOW, Robert. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **Quarterley Journal of Economics**, n 70, p. 64-65. 1956.

STIJNS, Jean-Philippe. Natural resource abundance and human capital accumulation. **In World Development**. Canadá: Elsevier, vol. 34, n .6, p.1060-1083, 2006.

TREADO, Carey Durkin; GIARRATANI, Frank. Intermediate steel-industry suppliers in the Pittsburgh region: a cluster-based analysis of regional economic resilience. **Economic Development Quarterly**, v. 22, n. 1, p. 63-75, 2008.

TREADO, Carey Durkin. Pittsburgh's evolving steel legacy and the steel technology cluster. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 3, n. 1, p. 105-120, 2009.

VALE S/A. Informações para o mercado. Press Releases. Fato relevante - Aquisição da SAMITRI, 2000. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/old-investors/information-market/press-releases/Paginas/fato-relevante-aquisicao-da-samitri.aspx>. Acessado em dezembro de 2017.

VALE S/A. Vale : nossa história. - Rio de Janeiro: Verso Brasil, 2012.

VALOR ECONÔMICO. Desastre da Samarco faz ação da Vale atingir menor nível em dez anos. Disponível em: <http://www.valor.com.br/empresas/4327432/desastre-da-samarco-faz-acao-da-vale-atingir-menor-nivel-em-dez-anos>. Acesso em janeiro de 2017.

VERÍSSIMO, Michele Polline; XAVIER, Clésio Lourenço. Tipos de *commodities*, taxa de câmbio e crescimento econômico: evidências da maldição dos recursos naturais para o Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 18, n. 2, p. 267-295, 2014.

VIANNA, F.D.F.; SILVA, A.L. Contribuições do Turismo às Economias de Ouro Preto e Mariana. **Revista Turismo & Desenvolvimento**, v. 11, p. 1-24-24, 2013.