

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

**ANÁLISE DA GOVERNANÇA NA RESILIÊNCIA REGIONAL PARA  
OS MUNICÍPIOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO EM MINAS  
GERAIS (2004- 2019)**

**BEATRIZ CUNHA FREITAS CORREA**

Mariana, MG

2022

BEATRIZ CUNHA FREITAS CORREA

**ANÁLISE DA GOVERNANÇA NA RESILIÊNCIA REGIONAL PARA  
OS MUNICÍPIOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO EM MINAS  
GERAIS (2004- 2019)**

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 de Mestre em Economia Aplicada.

Área de Concentração: Economia Aplicada

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Faria Silva  
Coorientador: Prof. Dr. Igor Santos Tupy

Mariana, MG  
2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C824a Correa, Beatriz Cunha Freitas.

Análise da governança na resiliência regional para os municípios do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais (2004-2019). [manuscrito] / Beatriz Cunha Freitas Correa. - 2022.

145 f.: il.: , gráf., tab., mapa. + Quadro. + Diagrama.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Faria Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Igor Santos Tupy.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada.

Área de Concentração: Economia Aplicada.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Governança pública. 3. Economia regional. 4. Recursos naturais. 5. Minas e recursos minerais. 6. Quadrilátero Ferrífero (MG). I. Silva, Fernanda Faria. II. Tupy, Igor Santos. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 330.101.8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E  
APLICADAS PROGRAMA DE POS-  
GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Beatriz Cunha Freitas Correa**

**Análise da governança na resiliência regional para os municípios do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais (2004- 2019)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia Aplicada

Aprovada em 14 de abril de 2022

Membros da banca

Profa. Dra. Fernanda Faria Silva - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto) Prof. Dr. Igor Santos Tupy - Coorientador (Universidade Federal de Viçosa)

Prof. Dr. Diogo Ferraz - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Profa. Dra. Rosa Lúvia Gonçalves Montenegro - (Universidade Federal de Juiz de Fora)

Profa. Dra. Fernanda Faria Silva, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 03/08/2022



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Faria Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/08/2022, às 14:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art.6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0373538** eo código CRC **35B1683F**.

**Referência:** Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.010398/2022-01 SEI nº 0373538

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP  
35400-000 Telefone: (31)3557-3555  
[www.ufop.br](http://www.ufop.br)

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Mônica, que nunca mediu esforços e sempre me apoiou em todas as etapas da minha vida.

Às minhas irmãs, Isabella e Eduarda, pela amizade e atenção dedicadas quando precisei.

À minha tia, Adriana, e minha prima, Camila, sem vocês eu não chegaria até aqui.

À minha família, é muito bom saber que posso contar com vocês em todos os momentos. Sou grata pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida. Amo vocês!

À minha orientadora, professora Fernanda Faria Silva, pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigada por acreditar em mim, pela confiança, paciência e incentivo. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável, e por me guiar durante a pós-graduação.

Ao meu coorientador, professor Igor Santos Tupy, por toda a assistência durante a realização deste trabalho, sua contribuição foi essencial. Obrigada pela dedicação, competência, apoio e todo conhecimento compartilhado.

Ao Alvaro, que não poupou esforços para me ajudar e fazer com que a concretização desta dissertação fosse possível. Obrigada pela amizade, apoio e colaboração!

Aos membros da banca examinadora, professora Rosa Livia e professor Diogo Ferraz, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

À todos os professores do programa de pós-graduação em Economia Aplicada pela excelência e qualidade técnica de cada um, e ao apoio oferecido pela Universidade Federal de Ouro Preto e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Por fim, meu sincero agradecimento a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação.

## RESUMO

Ainda que o setor extrativo mineral gere empregos, renda e seja uma das principais fontes de arrecadação dos municípios nos quais está presente, podendo melhorar o bem estar e qualidade de vida da população, a renda da mineração nem sempre se converte em melhorias sociais. Sem uma boa governança, a atividade mineradora traz consigo efeitos adversos, causando dependência econômica e tributária, desigualdade e enclaves econômicos, dentre outros fatores que impactam a resiliência desses municípios, ou seja, a capacidade de reagir e se recuperar de choques, especialmente os de caráter contracionista. A partir deste debate, o objetivo central do trabalho é compreender a relação entre resiliência regional e governança, a partir de uma perspectiva multidimensional, abordando os municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais, com ênfase à região do Quadrilátero Ferrífero, de 2004 a 2019, período que abrange desde o *boom* da demanda e preço das *commodities*, passando à *debacle* a partir de 2011, e recuperação até os dias atuais. Este trabalho se justifica visto que a governança ainda é um atributo pouco discutido na literatura sobre resiliência em regiões altamente especializadas, especialmente para o Brasil. Além disso, o papel do Estado, das instituições e da sociedade civil é de fundamental importância quanto à definição de estratégias para mitigação de impactos negativos da atividade mineradora e fortalecimento de uma estrutura de resiliência para estas regiões. Para tanto, além da análise da resiliência econômica de curto prazo, conforme o modelo proposto por Martin *et al.* (2016), foram utilizadas as estratégias empíricas: i) análise fatorial para a composição do indicador multidimensional de resiliência; ii) análise envoltória dos dados para a estruturação de um indicador de eficiência da governança; e iii) análise de dados em painel relacionando a resiliência multidimensional e a eficiência da governança. Dentre os principais resultados, verifica-se que, no curto prazo, o emprego formal sustenta os impactos dos choques contracionistas, fazendo com que a região do Quadrilátero Ferrífero apresente boa capacidade de resiliência econômica. Contudo, considerando as condições estruturais (captadas através do Indicador Multidimensional de Resiliência), não foram observados bons resultados para os municípios analisados. Além disso, apesar de uma fraca correlação, constatou-se uma relação positiva entre a governança e a resiliência, e se confirmou a importância de tratar a resiliência por uma abordagem multidimensional.

**Palavras-chave:** resiliência econômica regional; governança; recursos naturais, mineração; Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais), Brasil.

## ABSTRACT

Although the mining sector generates jobs, income and is one of the main sources of tax collection for the cities in which it is present, being able to improve the well-being and life quality of the population, the mining income does not always translates into social improvements. Without a good governance, mining activity brings side effects, causing economic and tax dependence, social inequality and economic enclaves, among other factors that impact the resilience of these cities, that is, the ability to react and recover from shocks, especially those of contractionary nature. Starting from this debate, the main objective of the work is to understand the relationship between regional resilience and governance, from a multidimensional perspective, considering the cities specialized in the mining sector in the state of Minas Gerais, with emphasis on the Quadrilátero Ferrífero region, from 2004 to 2019, a period that ranges from the high increase in demand and commodity prices, to the collapse starting from 2011, and recovery to this date. This work is justified since governance is still a little discussed attribute when considering the literature about resilience in highly specialized regions, especially for Brazil. In addition, the role of the State, institutions and civil society is of major importance when defining strategies to mitigate the negative impacts of mining activities and to strengthen a resilience structure for these regions. To do that, in addition to the analysis of short-term economic resilience, according to the model proposed by Martin et al. (2016), empirical strategies were used: i) factor analysis for the composition of the multidimensional indicator of resilience; ii) data envelopment analysis for the structuring of a governance efficiency indicator; and iii) panel data analysis relating multidimensional resilience and governance efficiency. Among the main results, it is verified that, in the short term, the formal employment sustains the impacts of the contractionary shocks, causing the Quadrilátero Ferrífero region to have a good economic resilience capacity. However, considering the structural conditions (captured through the Multidimensional Indicator of Resilience), no good results were observed for the analyzed cities. Furthermore, despite a weak correlation, a positive relationship was found between governance and resilience, and the importance of addressing resilience through a multidimensional approach was confirmed.

**Keyword:** regional economic resilience; governance; natural resources, mining; Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais), Brazil

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Diagrama 01 - Resiliência Econômica Regional como um processo

Diagrama 02 - Elementos do modelo de análise de governança dos recursos naturais

Diagrama 03 - As seis dimensões do Desenvolvimento Sustentável

Mapa 01 - Localização geográfica do Quadrilátero Ferrífero – MG

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 01 - Combinações de resistência e recuperação

Gráfico 02 - Tipologia dos indicadores de resiliência (por dimensão) extraídos dos 18 estudos selecionados por Gonçalves (2018)

Gráfico 03 - Preço das Commodities Primárias

Gráfico 04 - Recessão 2011-2015, Recuperação 2016-2019 (Municípios Especializados de MG)

Gráfico 05 - Recessão 2011-2015, Recuperação de 2016-2019 (Municípios Especializados do QF)

Gráfico 06 – Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança – 2011

Gráfico 07 – Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança – 2016

Gráfico 08 – Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança – 2019

## **LISTA DE QUADROS E TABELAS**

Quadro 01 - Emprego por setor (%) – Média dos municípios do Quadrilátero Ferrífero

Quadro 02 - Distribuição, por dimensões, dos indicadores recolhidos nos modelos analisados

Quadro 03 - Determinação das variáveis, por dimensão, para o modelo do Indicador Multidimensional de Resiliência Econômica (*RESILIRE*)

Quadro 04 - Determinação das variáveis para a elaboração do modelo econométrico para a análise de dados em painel

Quadro 05 - Inputs e Outputs para a determinação do Indicador de Governança

Quadro 06 – Quadro síntese: Principais Resultados

Tabela 01: Quociente Locacional dos municípios especializados no setor extrativo mineral em Minas Gerais no ano de 2019 - Estatísticas Descritivas

Tabela 02: Matriz de correlação dos dados para a análise fatorial

Tabela 03: Análise da variância dos fatores

Tabela 03: Estatísticas descritivas do modelo de dados em painel

Tabela 04: Escores fatoriais

Tabela 05: Estatísticas Descritivas do modelo de dados em Painel

Tabela 06: Análise dos dados em painel (Modelo Pooled, Modelo de Efeitos Fixos, Modelo de Efeitos Aleatórios)

Tabela 07: Modelo de Efeitos Fixos (robusto)

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES**

AMIG: Associação dos Municípios Mineradores de Minas Gerais

ANM: Agência Nacional de Mineração

BCB: Banco Central do Brasil

BDMG: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

CAS: *Complex Adaptive Systems*

CEPAL: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe

CFEM: Compensação Financeira pela Exploração Mineral

CRS: *Constant Returns to Scale*

DEA: *Data Envelopment Analysis*

DMU: *Decision Making Analysis*

EUA: Estados Unidos da América

IBRAM: Instituto Brasileiro de Mineração

IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDH: Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IGP-DI: Índice Geral de Preços (Disponibilidade Interna)

IPAM: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MG: Minas Gerais

MQO: Mínimos Quadrados Ordinários

MTE: Ministério do Trabalho e Previdência

PIB: Produto Interno Bruto

PPI: *Producer Price Index*

QF: Quadrilátero Ferrífero

QL: Quociente Locacional

RAIS: Relação Anual de Informações Sociais

RER: Resiliência Econômica Regional

SEEG: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SNIS: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UFOP: Universidade Federal de Ouro Preto

VAF: Valor Adicionado Fiscal

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I	19
MALDIÇÃO E DÁDIVA DAS REGIÕES INTENSIVAS EM RECURSOS NATURAIS: UM <i>SURVEY</i> DA LITERATURA	19
1.1 Economias Baseadas em Recursos Naturais enquanto dádiva	20
1.1.1 <i>A Teoria dos Produtos Básicos (Staple Theory of Economic Growth)</i>	23
1.2 Economias Baseadas Em Recursos Naturais enquanto maldição	24
1.2.1 <i>Doença Holandesa</i>	28
1.2.2 <i>Volatilidade de Preços das Commodities</i>	29
1.2.3 <i>Governo e Instituições</i>	30
CAPÍTULO II	33
RESILIÊNCIA ECONÔMICA: ASPECTOS INSTITUCIONAIS IMPORTAM	33
2.1 A literatura de Resiliência Econômica Regional	33
2.2 Tipologias de Resiliência Econômica Regional	37
2.3 Resiliência Econômica Regional e Governança	39
CAPÍTULO III	46
PANORAMA SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E AS ESTRATÉGIAS DE AFERIÇÃO EMPÍRICA	46
3.1 Contextualização socioeconômica dos municípios do Quadrilátero Ferrífero	46
3.1.1 <i>Análise dos Indicadores Socioeconômicos</i>	50
CAPÍTULO IV	55
ASPECTOS METODOLÓGICOS	55
4.1. Mapeamento e análise dos choques contracionistas de curto prazo	56
4.2 Indicador Multidimensional de Resiliência Regional	59
4.3 Indicador de Eficiência da Governança: Data Envelopment Analysis	70
4.4 Os determinantes da Resiliência Econômica e o papel da Governança	75
CAPÍTULO V	78
RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
5.1 Indicador de Resiliência de curto prazo	79
5.2 Indicador Multidimensional de Resiliência e o papel da Governança	91
CONCLUSÃO	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
APÊNDICE 01 – INDICADOR DE RESILIÊNCIA DE CURTO PRAZO	125

APÊNDICE 02 – ANÁLISE FATORIAL	129
APÊNDICE 3 – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS DADOS UTILIZADOS PARA A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DOS DADOS (DEA)	132
APÊNDICE 04 – INDICADOR DE EFICIÊNCIA DA GOVERNANÇA	136
APÊNDICE 05 – ANÁLISE DADOS EM PAINEL	139

## INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade de expressiva importância econômica e social para o Brasil e para o mundo. Atuando na produção de bens primários, supre diversas atividades econômicas, desde a agricultura até as indústrias de alta tecnologia, além de ter um papel decisivo em economias com base na extração de recursos minerais (CARVALHO *et al.*, 2012). Devido ao caráter pioneiro, a mineração não se destaca apenas por ser uma indústria de base, mas também por ter a capacidade de impulsionar novas oportunidades econômicas, novas tecnologias de processo e produto e alterações de ordem social e demográfica, o que propicia o desenvolvimento socioeconômico das comunidades em seu entorno (CASTRO; JÚNIOR; LIMA, 2011).

Considerado por muitos como “um paraíso mineralógico” (ROESER; ROESER, 2010), o estado de Minas Gerais tem sua origem atrelada à atividade mineradora<sup>1</sup>. O setor extrativo mineral tem um papel importante na constituição do território do estado e no processo de desenvolvimento da região. De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM (2021a), no 1º semestre de 2021 o Brasil obteve uma arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), que é a principal fonte de receita de muitos municípios mineradores, na ordem de 4,48 bilhões de reais, valor 111,7% maior do que para o mesmo período do ano anterior, tendo o estado de Minas Gerais contribuído com 43,7% desse valor, perdendo posição apenas do estado do Pará, que contribuiu com 47,5%.

A mineração, existente em grande parte de Minas Gerais, impacta diretamente os municípios nos quais suas atividades estão instaladas, em especial a região do Quadrilátero Ferrífero (doravante QF)<sup>2</sup> – localizada no centro-sul do estado. A região é uma das principais províncias de minério de ferro do Brasil e do mundo, abastecendo as indústrias siderúrgicas nacionais e produzindo para exportação (FERREIRA, 2012). De acordo com Ciminelli e Ciminelli (2020), a história da mineração no QF é iniciada pela descoberta do ouro por incursões das bandeiras no final do século XVII e que perduraram durante todo o século

---

<sup>1</sup> Existe uma extensão de trabalhos que tratam do desenvolvimento e da importância histórica, econômica e social de Minas Gerais para a mineração. Para uma revisão destes assuntos, ver Machado e Figueiroa (2020).

<sup>2</sup> De acordo com o Centro de Estudos Avançados: Quadrilátero Ferrífero 2050, da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP (2021), a região do Quadrilátero Ferrífero compreende 34 municípios, sendo eles: Barão de Cocais, Belo Horizonte, Belo Vale, Betim, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Ibirité, Igarapé, Itabira, Itabirito, Itatiaiuçu, Itaúna, Jeceaba, João Monlevade, Mariana, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Nova Lima, Ouro Branco, Ouro Preto, Raposos, Rio Acima, Rio Manso, Rio Piracicaba, Sabará, Santa Bárbara, Santa Luzia, São Gonçalo do Rio Abaixo, São Joaquim de Bicas e Sarzedo.

XVIII. Apesar disso, os autores destacam que a riqueza gerada não resultou em um salto de desenvolvimento e prosperidade sustentável para a região.

Em Minas Gerais, assim como no Brasil, a atividade extrativa mineral congrega um dos principais setores da economia. Quando pautada por princípios de responsabilidade social, visando um desenvolvimento econômico mais inclusivo e sustentável, pela via da geração de emprego, renda e arrecadação de impostos; como também, ao promover o financiamento de atividades produtivas menos dependentes da mineração (SILVA; SILVA; TUPY, 2019), esta atividade pode contribuir para melhorar o bem estar e qualidade de vida da população da região na qual está instalada (JEBER; PROFETA, 2008).

No entanto, a mineração pode desencadear também uma série de efeitos negativos, como degradação ambiental, deslocamento populacional, ampliar a desigualdade socioeconômica e o número de conflitos sociais e territoriais, dentre outros desafios ligados à tese da maldição dos recursos naturais<sup>3</sup> (GUIMARÃES; MILANEZ, 2017; SILVA, 2018). É comum que municípios de base mineradora (especialmente no caso de Minas Gerais) apresentem ainda uma forte dependência econômica e tributária da atividade mineradora (SÁNCHEZ, 2007) e que sofram com impactos ambientais, como degradação das paisagens, desmatamento, poluição e geração de resíduos.

Badeeb, Lean e Clark (2017) apontam que a dependência de recursos naturais pode elevar o impacto negativo de fatores políticos pré-existentes, propiciando cenários para estados rentistas, corrupção e piora na qualidade das instituições, criando barreiras ao crescimento econômico, o que poderia ser evitado a partir de um bom aparato institucional. Daniel *et al.* (2013) destacam o fato de que a abundância de recursos naturais pode tornar difícil para os formuladores de políticas projetarem e implementarem gastos e políticas fiscais adequadas, sendo recorrentes uma série de outros problemas. Dentre eles, o esgotamento destes recursos para países dependentes dos recursos não renováveis (petróleo, gás e minerais), imprevisibilidade e alta oscilação dos preços das *commodities* (o que faz com que ao menos uma parte das suas receitas também seja volátil, afetando os gastos dos governos), e o fato de que as estruturas políticas e institucionais, muitas vezes, não são fortes o suficiente para manter uma capacidade de realizar receitas de longo prazo, e investimentos públicos de qualidade.

---

<sup>3</sup> O conceito de Maldição dos Recursos Naturais será tratado mais adiante, na seção 1.2.

Regiões mineradoras costumam desenvolver ainda uma estrutura de enclaves econômicos que, segundo Alvarenga (2006), são caracterizados por uma ausência de ligação entre a atividade principal e os outros setores econômicos, fazendo com que a região não possua um desenvolvimento autossustentável e diversificado. Fenômenos como *lock-in* e dependência de trajetória (*path dependence*)<sup>4</sup> são característicos de enclaves. Segundo Kurikka, Kolehmainen e Sotarauta (2020), o desenvolvimento regional tem uma natureza dependente de trajetória, mas é também impactado por oportunidades futuras e pela capacidade da região de identificar e agir sobre elas. Sendo assim, como ressaltam Jeber e Profeta (2008, p.31) “os reflexos da presença, permanência e saída da mineração no território serão positivos ou adversos, a depender da sua forma de atuação”.

Nos municípios mineradores, a extração mineral se constitui em uma das principais fontes de renda do município, que ocorre por meio da arrecadação de impostos e *royalties*, sendo a principal delas a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). A CFEM, estabelecida na Constituição Federal de 1988, não tem uma regulamentação quanto à sua aplicação, sendo determinado apenas que os recursos não sejam utilizados para pagamentos de dívidas ou no quadro de funcionários permanentes. A Constituição determina que o recurso seja pago pelas mineradoras à União que, por sua vez, o reparte entre estados e municípios, sendo que 10% deste recurso vão para União, 15% para os estados, 60% para os municípios onde estão localizadas a produção mineral e 15% são destinados aos municípios afetados pela infraestrutura produtiva, a exemplo de linha de ferro, minerodutos e máquinas. A Lei 13.540 de 2017 (BRASIL, 2017) determina que especialmente na esfera municipal, se apliquem pelo menos 20% da CFEM em projetos de desenvolvimento mineral sustentável, à diversificação econômica e ao desenvolvimento tecnológico e científico, sendo imperativa a prestação de contas anual e transparência na gestão dos recursos.

Ainda que a atividade mineradora seja uma importante fonte de arrecadação para os municípios, nem sempre a renda se converte em melhorias sociais para a população. Os recursos arrecadados, quando geridos de maneira adequada por governantes qualificados, podem viabilizar melhorias para a população e abrir caminho para um desenvolvimento

---

<sup>4</sup> Os conceitos de *lock-in* e de *path dependence* são conceitos compatíveis (mas não equivalentes) que enfatizam o fato das atividades econômicas ocorrerem em padrões historicamente sequenciais que impactam a determinação dos resultados de longo prazo (MARTIN; SUNLEY, 2006). Para os autores, a evolução do desenvolvimento local e as dinâmicas sociais como uma consequência histórica caracterizaria a *path dependence*, que seria, portanto, a incapacidade de se desprender desses processos e sistemas que possuem efeitos de longo prazo, enquanto o *lock-in* descreve situações em que os processos que levam a *path dependence* dão origem a um aprisionamento nos padrões de atividade econômica ou comportamento.

sustentável. No entanto, como afirma Enríquez (2007), na maioria dos municípios mineradores esses recursos não são reinvestidos em prol da comunidade local, sendo apenas diluído nas despesas correntes do município.

Além do papel da liderança política, o papel das instituições é de grande importância. Aparece então o termo governança, definido por Bastos (2018, p.72) como “promoção da *accountability* e a participação direta da sociedade civil na execução e no controle social” ou por Jacobi, Günther e Giatti (2012, p.335) que a trata como um “poder social que media as relações entre Estado e Sociedade Civil”, ou seja, é um conceito que abrange a “relação sociedade, Estado, mercado, direito, instituições, políticas e ações governamentais”.

Para Gentil *et al.* (2019) a governança no processo de desenvolvimento de economias mineiras é influenciada pela atuação de atores e grupos sociais, pelo arranjo entre instituições e por estratégias de desenvolvimento previamente definidas. Para os autores, a governança influencia, portanto, “a articulação e a relação entre atores, grupos sociais e instituições e, conseqüentemente, favorece pactos e conflitos, impactando de forma positiva ou negativa o processo de desenvolvimento regional em um território minerário” (GENTIL *et al.*, 2019, p.515). Silva, Silva e Tupy (2019) acrescentam ainda que estruturas de governança, com um aumento da participação popular junto ao poder público, podem pressionar por mais transparência e responsabilidade, e valorizar o capital social e o melhor atendimento às demandas da região.

Os fatores acima mencionados acabam por impactar a resiliência econômica dos municípios afetados (CHRISTOPHERSON; MICHIE; TYLER, 2010; DAWLEY; PIKE; TOMANEY, 2010). Ou seja, a capacidade de recuperação regional é diferenciada, mesmo para municípios especializados e após choques dos mais diversos, sejam eles tidos como positivos (por exemplo, a introdução de tecnologias disruptivas, da robótica e automação na mineração, o que gera ganhos de produtividade), ou negativos e contracionistas (associados, por exemplo, a desastres ambientais; uso intensivo de recursos hídricos, ou, ainda, às oscilações dos preços das *commodities*).

É no sentido da análise dos choques contracionistas que afetam municípios mineradores que esta dissertação procura contribuir analiticamente. Entende-se que a mineração pode trazer benefícios econômicos, no entanto, a dependência das regiões com respeito a esta atividade produtiva, e da mesma com relação aos recursos ambientais e hídricos, as

fragilidades institucionais e da segurança dos rejeitos<sup>5</sup>, tornam estes municípios mais vulneráveis aos choques adversos. Logo, mesmo entendendo que trabalhos como Silva (2018), Silva, Silva e Tupy (2019) e Silva *et al.* (2021) tiveram este propósito, esta dissertação traz como avanço e contribuição o enfoque da questão da governança como fator crucial para aumentar a resiliência econômica regional (especialmente para as regiões brasileiras, ainda existem poucos estudos que relacionam a resiliência econômica regional com a governança, o que justifica o enfoque desta dissertação para esta dimensão). Outra contribuição relevante deste trabalho é analisar, empiricamente, a resiliência através de um indicador multidimensional, denominado de RESILIRE, e que foi estruturado nesta dissertação captando a dimensão econômica (mais comumente tratada na literatura), além da social, e de estrutura urbana e ambiental.

As discussões a respeito da resiliência econômica vêm ganhando destaque na literatura nacional, ainda que de forma incipiente, apesar de já estar bem consolidada na Europa. Estudar a resiliência para regiões mineradoras se torna especialmente importante, visto que, além de questões inerentes a uma economia com especialização produtiva e de eventos que impactam a economia como um todo, a atividade minerária está sujeita a choques específicos, como a volatilidade de preços e da produção dos minérios, por exemplo.

Segundo Dawley, Pike e Tomaney (2010), a noção de resiliência aparece como uma capacidade das regiões para resistir a mudanças, responder e se adaptar a eventos e choques adversos. Martin e Sunley (2015) acrescentam ainda que parece lógico pensar que o conceito de resiliência seja adequado para analisar como as regiões reagem e se recuperam de choques e compreender o papel que os choques podem desempenhar no crescimento e desenvolvimento econômico ao longo do tempo. Ainda segundo os autores, muitas das discussões sobre resiliência ocorrem a partir da argumentação sobre as influências políticas, liderança local e das agências (formulação de políticas e estruturas de governança adequadas podem, de certa forma, aumentar a capacidade das regiões se tornarem resilientes).

A governança, assim como as características histórico-estruturais e institucionais, e as condições macroeconômicas nacionais e internacionais, são importantes para fortalecer a resiliência econômica regional (BRISTOW; HEALY, 2014; KURIKKA; KOLEHMAINEN;

---

<sup>5</sup> De acordo com Ciminelli e Ciminelli (2020, p. 621), o aumento da produção de rejeitos e estéreis é um fenômeno global associado ao aumento da produção mineral e redução dos teores de minério de ferro. Tomando como exemplo a extração no Quadrilátero Ferrífero, pela maior empresa do setor, foi observado um aumento de 20% no biênio 2016/2017.

SOTARAUTA, 2020; MARQUES, 2020). A atuação do Estado, dos agentes e das instituições é necessária quando se busca mitigar os impactos negativos da atividade mineradora e fortalecer uma estrutura de resiliência econômica para a região, de forma a resguardar os direitos e o bem estar da comunidade e atenuar os efeitos de choques e eventos que porventura venham a atingir os municípios de base mineradora.

Além disso, o fortalecimento da governança regional passa pelo fortalecimento das instituições formais e informais em diversas instâncias (locais, estaduais, federais). Por exemplo, a boa gestão dos recursos públicos pelas prefeituras, o engajamento da população local nas discussões sobre os encaminhamentos a serem tomados nos municípios, a conformação de capital social e político crítico, a presença de entidades de representação e as melhorias nos mecanismos institucionais de monitoramento e *enforcement*, fazem com que a governança seja eficaz.

No que tange aos estudos que analisaram a governança para municípios mineradores, a restrição de dados e dificuldades inerentes às pesquisas primárias para avaliação (envolvendo trabalhos de campo) acabam tendo que reduzir a governança à gestão municipal. Nesse sentido, trabalhos como os de Enríquez (2007), Gonçalves, C. (2014), Silva (2018) e Silva *et al.* (2021) identificaram evidências de que a governança (entendida como a capacidade das prefeituras fazerem bom uso dos recursos da CFEM) tem sido um problema nos municípios caracteristicamente mineradores no Brasil - especialmente em Minas Gerais e no Pará. Dessa forma, partindo da hipótese de que estruturas frágeis de governança (com uma má gestão por parte dos governos e sem a presença, atuação e interação de agentes e instituições) estão associadas a uma baixa capacidade de resiliência econômica, busca-se responder: qual a relação existente entre governança e resiliência dos municípios mineradores da região do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais?

Procurando responder a esse questionamento, o presente trabalho tem como objetivo principal identificar, através da construção de um indicador multidimensional de resiliência e de uma análise de dados em painel, de que forma a estrutura de governança dos municípios do Quadrilátero Ferrífero está associada à capacidade de resiliência dessas localidades para o período de 2004 a 2019. Este período foi escolhido de forma a abranger desde o *boom* das *commodities*, o período de forte alta de preços de grande quantidade de matérias primas, passando à *debacle* a partir de 2011, com recuperação até os dias atuais, incluindo também os desastres provocados pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, no ano de 2015,

e da barragem da Mina Córrego do Feijão, no município de Brumadinho em 2019, incorporando, portanto, um período de choques positivos e negativos.

A construção de um indicador multidimensional para a avaliação da resiliência se justifica visto que se entende que a capacidade de resiliência é influenciada por fatores econômicos, sociais e ambientais, contrastando com grande parte dos estudos, em que são enfatizados apenas aspectos econômicos, como nível de emprego e produção (seguindo o modelo proposto por Martin et al. (2016) e Martin e Gardiner (2019)), e replicado para a avaliação da resiliência econômica de municípios mineradores nos trabalhos de Silva e Silva (2020) e Silva et al. (2021).

Para isso, tem-se como objetivos específicos, a partir da revisão da literatura, elaborar um indicador multidimensional avaliando os determinantes de resiliência para os municípios localizados na região do Quadrilátero Ferrífero. Mais ainda, o trabalho pretende: (a) caracterizar a mineração na região a ser estudada; (b) contextualizar a situação socioeconômica dos municípios para o período em questão; (c) definir os determinantes socioeconômicos e institucionais que impactam na resiliência destes municípios; (d) realizar uma análise empírica dos dados; e, por fim, (e) contribuir propositivamente para a sociedade e para a gestão pública ao propor um diagnóstico e medidas que auxiliem estes municípios a aumentarem sua capacidade de resiliência e melhorar o seu planejamento e as estratégias para um desenvolvimento econômico mais diversificado e sustentável.

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, além da conclusão. Os dois primeiros capítulos apresentam o referencial teórico: no primeiro é realizado um *survey* da literatura abordando os principais aspectos inerentes às economias baseadas em recursos naturais, e a relação entre maldição e dádiva desses recursos; no segundo, é elaborada uma revisão de literatura do conceito de resiliência econômica, além de uma discussão em torno da importância dos aspectos institucionais. Posteriormente, no capítulo seguinte, é apresentada uma contextualização socioeconômica do Quadrilátero Ferrífero, abordando indicadores socioeconômicos municipais, bem como a análise das principais mudanças ocorridas nos últimos vinte anos. No quarto capítulo, são apresentados os dados e métodos utilizados na análise empírica do trabalho. Finalmente, o capítulo cinco discute os resultados da dissertação, em que é avaliado de que forma a governança afeta a resiliência multidimensional, o que auxiliará em sugestões de medidas propositivas para que o poder

público local atue mais estrategicamente, voltado ao direcionamento dos municípios do Quadrilátero Ferrífero a caminhos mais sustentáveis e resilientes.

## CAPÍTULO I

### **MALDIÇÃO E DÁDIVA DAS REGIÕES INTENSIVAS EM RECURSOS NATURAIS: UM SURVEY DA LITERATURA**

No período de 1950 a 1970, a riqueza dos recursos naturais, como exposto por Ross (1999), esteve no centro das discussões entre os principais estudiosos e críticos do desenvolvimento (PREBISCH, 1950; SINGER, 1950; VINER, 1952; LEWIS, 1955; NURKSE, 1957; ROSTOW, 1960; SPENGLER, 1960). As experiências desenvolvimentistas ganharam destaque a partir da Grande Depressão da década de 1930 em boa parte dos países latino americanos, tendo seu pensamento econômico teórico se consolidado nas décadas de 1950 e 1960, com a criação da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), e entende-se como uma ideologia que tem como principal objetivo o desenvolvimento econômico (FONSECA, 2015).

Desse modo, a relação entre a exploração de recursos naturais e o desenvolvimento socioeconômico tem reverberado na literatura econômica. Davis e Tilton (2005), por exemplo, delimitavam essa literatura através de duas visões: a convencional e a alternativa. Para eles, a visão convencional defenderia a exploração de recursos naturais como caminho para o desenvolvimento econômico e os problemas relacionados a esse processo seriam questões de boa governança e capacidade institucional, enquanto a visão alternativa apareceria com análises econômicas ligadas principalmente à maldição dos recursos naturais.

O papel dos recursos naturais no cenário econômico ocorreria, portanto, em uma dicotomia do tipo  *blessing versus curse*. Os autores que colocam os recursos naturais como bênçãos os veem como uma vantagem na trajetória rumo ao desenvolvimento econômico, gerando oportunidades de investimentos. Em contrapartida, os autores que sustentam a hipótese da maldição dos recursos naturais defendem que países intensivos em recursos naturais apresentam menores taxas de crescimento, causando prejuízos em várias esferas da economia.

Essa discussão será colocada em pauta neste capítulo, visto que, buscando analisar os impactos ocasionados por choques em municípios tipicamente mineradores, é notável a importância de se entender a conjuntura na qual essas regiões estão inseridas e o papel que a atividade extrativa mineral exerce sobre esses territórios.

## 1.1 Economias Baseadas em Recursos Naturais enquanto dádiva

Os recursos naturais representam, para vários países, uma via para o desenvolvimento e crescimento econômico, assim como é enunciado por Lopes (2013, p. 14): “inúmeras são as histórias de nações que devem muito de sua evolução à extração de jazidas de petróleo, de minério de ferro, da pesca e também dos cultivos agrícolas em geral”.

A ideia de que os recursos naturais se traduzem em vantagens para o desenvolvimento é um argumento defendido pela economia convencional, em congruência com a teoria das vantagens comparativas (PAMPLONA; CACCIAMALI, 2018; DAVIS; TILTON, 2005). Segundo Stott (2015), essa perspectiva é introduzida também nas teorias da dependência e em algumas teorias de modernização, que colocam os recursos naturais como necessários ao desenvolvimento e como uma forma compensatória de déficits de capital.

Badeeb, Lean e Clark (2017) apontam que a ideia de que países dotados de recursos naturais podem basear seu desenvolvimento nesses recursos e usá-los como um caminho para o desenvolvimento sustentado existe desde Adam Smith (1723-1790) e David Ricardo (1772-1823). Segundo Maciel (2015), os teóricos do desenvolvimento como Lewis (1955), Nurske (1957) e Rostow (1960) tratavam a disponibilidade de recursos naturais como uma forma compensatória dos desequilíbrios nos fatores de produção comuns nos países em desenvolvimento. Assim, as exportações de *commodities* e os impostos incidentes sobre elas, coletados pelo Estado, expandiriam o estoque de capital e a capacidade produtiva do país, funcionando como uma fonte de expansão da demanda agregada, promovendo um ciclo sustentado de desenvolvimento econômico.

Nos anos de 1950, grande parte dos economistas do desenvolvimento argumentava que, de fato, a abundância de recursos naturais seria um ponto estratégico para o desenvolvimento econômico. Isso porque, segundo Ross (1999), pensava-se que os Estados em desenvolvimento experienciavam desequilíbrios nos fatores de produção, com excedentes de mão de obra e escassez de investimentos de capital. Dessa forma, economias abundantes em recursos naturais abririam vantagens na superação da carência de capital, dado a sua capacidade de exportação de *commodities* primárias, assim como sua atratividade perante investidores estrangeiros. Mais ainda, a arrecadação por parte dos governos se tornaria mais fácil, o que incentivaria também o fornecimento de bens públicos.

Rostow (1960) ressalta a exploração de recursos naturais como uma condição para uma alavancagem da economia. Relatórios do Banco Mundial, encontrando amparo teórico nos modelos econômicos neoclássicos (tal como os autores Radetzky (1992), Davis (1995; 1998), Davis e Tilton (2002), PEGG (2006) e Stijns (2006)), defendem a exploração de recursos naturais como uma vantagem rumo ao desenvolvimento, argumentando que este não seria possível sem os meios adequados para financiá-lo e que o setor extrativo mineral teria potencial para propiciar tais recursos financeiros (ENRÍQUEZ, 2007). Na década de 1970 e 1980, Balassa (1980), Krueger (1980) e Drake (1972), economistas neoliberais, igualmente argumentavam nesse sentido, trazendo que a abundância de recursos naturais facilitaria o desenvolvimento industrial do país, fornecendo mercados domésticos e fundos de investimento (ROSSER, 2006).

Seguindo a visão do Banco Mundial, Enríquez (2007) traz ainda que projetos de mineração, especificamente, seriam de grande importância para o crescimento econômico e para a redução da pobreza em economias em desenvolvimento. Citando Pegg (2006), a autora justifica essa afirmação através de alguns pontos principais, sendo o primeiro deles por meio de uma relação histórica, citando casos de sucesso, como Suécia, Finlândia, Inglaterra, Austrália, Canadá e Estados Unidos. Segundo o Banco Mundial (WORLD BANK, 2005), desde Adam Smith e David Ricardo os recursos naturais são colocados como uma bênção: por muitos anos houve um deslocamento populacional para regiões com recursos naturais abundantes (Américas, Austrália e países ricos em petróleo no Oriente Médio), e a dotação desses recursos foi fator determinante para o crescimento e diversificação de muitos países, como Canadá, Finlândia e Noruega, que tiveram o setor mineral como principal impulsionador de suas trajetórias de desenvolvimento.

Em conformidade com Laplane, Silva e Serra (2014), a produção e exportação de *commodities* além de contribuir para a transformação dos países abundantes em recursos naturais, impulsionam suas economias e geram emprego. Dito isso, outro argumento que merece destaque é a criação de empregos e geração de renda (ENRÍQUEZ, 2007). A mineração, assim como a exploração de demais recursos naturais, emprega direta e indiretamente. A associação entre criação de empregos e redução da pobreza se dá através dos salários que fluem para a economia, o que contribui para o aumento da renda per capita e, consequentemente, para a redução da pobreza. Além disso, a renda resultante dos encadeamentos fiscais também se coloca como um importante instrumento na superação da

pobreza e possibilita que o governo implemente programas sociais e econômicos, sendo assim um indutor de investimentos.

As arrecadações provenientes dos recursos naturais, segundo Badeeb, Lean e Clark (2017), devem propiciar benefícios para as economias mais pobres, benefícios esses que proporcionam padrões de consumo e investimentos mais elevados, além de financiar bens públicos essenciais, o que quebraria barreiras no caminho para o desenvolvimento. Lewis (1984, *apud* Enríquez, 2007), porém, faz um adendo quanto a isso: ainda que a tributação seja um ponto forte da exploração de recursos naturais, seu benefício só será potencializado através da competência e qualificação dos governantes na gestão destes recursos. Assim sendo, a receita dos recursos naturais é uma importante fonte de financiamento de gastos públicos, especialmente os sociais e de infraestrutura – ainda que, frequentemente, na prática, tais receitas e as políticas fiscais que as acompanham não sejam implementadas com eficácia (DANIEL *et al.*, 2013). Dessa forma, Collier e Laroche (2015) acrescentam que investir as receitas dos recursos naturais de forma efetiva é o ponto chave para garantir que a exploração destes recursos seja sustentável e benéfica no longo prazo.

Ferranti *et al.* (2002), à respeito das economias baseadas em recursos naturais, expõem ainda que esses recursos integram setores dinâmicos, intensivos em conhecimento e de elevada produtividade, apresentando ligações para frente e para trás na cadeia produtiva. Ainda segundo eles, o sucesso da abundância desses recursos se daria por meio de boas instituições, capital humano e conhecimento.

À vista disso, se tratando de um dos setores bases da economia, a atividade extrativa mineral, assim como a exploração de demais recursos naturais, quando pautada por princípios de responsabilidade social visando um desenvolvimento sustentável, através da geração de emprego, renda e arrecadação de impostos, pode contribuir para o bem estar e para uma melhor qualidade de vida da população (JEBER; PROFETA, 2008), sendo percebidas, portanto, como uma dádiva para essas regiões. Seguindo essa mesma linha de pensamento, foi desenvolvida a Teoria dos Produtos Básicos, que coloca os recursos naturais como fator propulsor do desenvolvimento e que a exportação de *commodities* se torna o centro dinâmico da economia, moldando sua trajetória de crescimento – como será exposto no subitem a seguir.

### 1.1.1 A Teoria dos Produtos Básicos (*Staple Theory of Economic Growth*)

A partir da teoria da benção e maldição dos recursos naturais, autores como Innis (1954) e Baldwin (1956), desenvolveram a *Staple Theory of Economic Growth*. De acordo com Amaral (2013), estes autores defendem a tese de que “o Canadá e os EUA se beneficiaram da produção primária por existirem links na economia interna que permitiam um *spillover* da produção primária sobre outras atividades econômicas” (AMARAL, 2013, p.21). O autor complementa ainda:

Por outro lado, os impactos são negativos quando inexitem relações com outras atividades internas e assim não há o incentivo ao desenvolvimento de outros setores econômicos, que acabam por concentrar a economia somente na produção de produtos primários voltados à exportação, reforçando o ciclo-vicioso (AMARAL, 2013, p.22).

A Teoria dos *Staples*, baseada em uma teoria desenvolvimentista canadense, tem como pressuposto central que recursos naturais são o fator propulsor do desenvolvimento e sua suposição fundamental é de que a exportação de *staples* se torna o centro dinâmico da economia e molda sua trajetória de crescimento. “A Teoria de *Staples* é um modelo de crescimento econômico liderado pela exportação de recursos naturais, descrevendo como seus efeitos se espalham para o resto da economia, produzindo mudanças nos padrões tecnológicos, assim como nas dimensões da vida política e social” (MACIEL, 2015, p.10).

Pamplona e Cacciamali (2018) apontam Mel Watkins (1963 -2006) como responsável por consolidar a *Staple Theory*. Segundo eles, Watkins estudava o papel do produto básico no desenvolvimento econômico do Canadá, e era influenciado pelo trabalho de Albert Hirschman com suas ideias a respeito dos efeitos de encadeamento, “Watkins acredita que a qualidade do produto básico (*staple*) e sua função de produção definem sua potencialidade em termos dos efeitos de encadeamento” (PAMPLONA; CACCIAMALI, 2018, p.139).

O conceito central da Teoria de *Staple* está nos impactos da atividade exportadora de *commodities* sobre a economia doméstica e a sociedade. Inspirado por Hirschman (1958), Watkins (1963 *apud* PAMPLONA; CACCIAMALI, 2018, p.139) traz que “a diversificação produtiva ao redor da base exportadora depende dos efeitos dos fluxos de renda oriundos dessa base sobre o investimento doméstico, avaliado segundo três efeitos de encadeamento (*linkage effects*)” que são eles: para trás (*backward linkage*), para frente (*forward linkage*) e da demanda final (*final demand linkage*).

Para Gago (2020), no entanto, a *staple trap* seria a falta de capacidade, por parte das economias baseadas em recursos naturais, de se diversificar e industrializar. A especialização na exportação de produtos básicos, comum nessas economias, aumenta sua dependência por investimentos externos diretos, o que desestimula a indústria local e a diversificação econômica.

## **1.2 Economias Baseadas Em Recursos Naturais enquanto maldição**

Nas últimas décadas, entre 1980 e 2020, têm se observado que as nações com recursos naturais abundantes, como África, América Latina e Oriente Médio, apresentam um crescimento mais lento quando comparados a países com menos recursos (BADEEB; LEAN; CLARK, 2017). Maddison (1991, apud Auty 1993) cita o caso da Austrália que, apesar de seu estoque de recursos naturais ser 150 vezes maior do que do Japão, possui uma renda per capita mais baixa, garantindo ao Japão uma vantagem rumo ao desenvolvimento. Temos, portanto, que a exploração de recursos naturais, apesar de gerar riqueza e movimentar a economia, acaba por gerar também males sociais e econômicos.

Zuo e Zhong (2020), em uma revisão de literatura a respeito da maldição dos recursos naturais, apontam que autores como Sachs e Warner (1995), Papyrakis e Gerlagh (2004), Van Der Ploeg (2010) e Jacobsen e Parker (2014), através de evidências empíricas, observaram a maldição dos recursos naturais como um evento presente em vários países nas décadas de 1960 a 2000, apontando que economias abundantes em recursos naturais tendem a crescer em um ritmo mais lento que as demais. Em contraponto, os autores trazem ainda que há quem refute essa hipótese, como Brunnschweiler e Bulte (2008), Alexeev e Conrad (2009), Smith (2015), Allcott e Keniston (2018), Smith e Wills (2018), e Cavalcanti, Da Mata e Toscani (2019), considerando que a abundância dos recursos naturais afeta positivamente o crescimento e a qualidade institucional, sendo uma fonte potencial de renda.

A percepção de que a abundância de recursos naturais poderia vir a ser uma barreira ao desenvolvimento e ao crescimento econômico encontrou em Auty (1993) um de seus principais autores. Sachs e Warner (1995) junto com Auty (1993) deram início a *resource-curse literature*, onde apontavam a relação negativa entre abundância e o crescimento econômico no longo prazo (PAMPLONA; CACCIAMALI, 2018). Dessa forma, desafiando a visão convencional, por parte principalmente dos estruturalistas cepalinos, a teoria da maldição dos recursos naturais ganhou espaço.

Maciel (2015) aponta que, na década de 1950, surgiram as primeiras hipóteses dos recursos naturais como maldição, oriundas das vertentes estruturalistas da teoria do desenvolvimento. Neste caso, ao contrário das demais fontes de riqueza, os recursos naturais, por não precisarem ser produzidos, sendo apenas extraídos da natureza, poderiam configurar economias de enclaves, em que as atividades dos setores dos recursos naturais estariam desconectadas dos processos gerais de criação de valor na economia doméstica, além do fato de ser uma riqueza não renovável, classificando-se mais como um ativo, do que como fonte de riqueza.

A teoria da maldição dos recursos naturais apresenta-se também em trabalhos pioneiros da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL), com autores como Prebisch (1950), Singer (1950) e Furtado (1957), que colocam que a abundância de recursos naturais pode ter um efeito adverso sobre o desenvolvimento do país, o que, segundo Magalhães e Domingues (2012, p.3), “traria consequências sobre a produtividade da economia, deterioração dos termos de troca e especialização em bens primários nos países subdesenvolvidos”.

A maldição dos recursos naturais, conhecida também como paradoxo da abundância, refere-se, portanto, de acordo com o *Natural Resource Governance Institute* (2015), às dificuldades enfrentadas por grande parte de países ricos em recursos, abrangendo aspectos sociais, econômicos e políticos. Conforme Humphreys, Sachs e Stiglitz (2007), os países com abundância de recursos naturais costumam apresentar um pior desempenho em termos de desenvolvimento econômico e boa governança do que países com menos recursos, essas grandes dotações em muitos casos impedem um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável. É importante destacar, porém, que os estudiosos do tema não pregam que os países e regiões estariam em melhor posição na ausência dos recursos naturais, mas sim esclarecer suas falhas de desenvolvimento (BADEEB; LEAN; CLARK, 2017).

De acordo com Auty (1993), a produção mineral especificamente, por ser intensiva em capital e trabalho, faz com que o setor da mineração apresente uma tendência a enclaves que, segundo Alvarenga (2006), são caracterizados pela ausência de ligações em cadeia entre a atividade principal e os outros setores econômicos da região, logo, a região com enclaves econômicos não possui um desenvolvimento autossustentável e diversificado. Auty (1993) acrescenta que isso significa que poucas fábricas locais são estabelecidas para fornecer insumos ou processar o minério antes da exportação e, além disso, há uma baixa retenção de

receita visto que grande parte das receitas de exportação vão para o exterior atender ao investimento de capital estrangeiro.

Sachs e Warner (1995) trazem um ponto importante na literatura do desenvolvimento, associada a Raul Prebisch (1950) e Hans Singer (1950), de que o crescimento baseado em recursos naturais não seria eficiente dado que os preços das exportações primárias têm uma maior tendência de declínio em relação aos manufaturados. Os autores, na tese denominada de Prebisch-Singer, de 1950, pontuam que economias abundantes em recursos naturais crescem a um ritmo inferior às demais, existindo uma relação negativa entre as exportações dos recursos naturais sobre o Produto Interno Bruto (PIB) e a taxa de crescimento da economia. Além disso, ocorre uma deterioração da taxa de câmbio dos países produtores primários no longo prazo, o que traz a necessidade de mudanças estruturais de economias subdesenvolvidas em direção ao processo de industrialização, que seria o único caminho para o desenvolvimento (PAMPLONA; CACCIAMALI, 2017).

Como exposto por Van der Ploeg (2010), ainda que alguns países ricos em recursos naturais se beneficiem dessa riqueza, isto não é uma regra. O autor relata a experiência de países, como a Nigéria, cuja abundância e dependência dos recursos naturais foi acompanhada por um pior desempenho econômico e aumento da desigualdade, caracterizando, assim, a maldição dos recursos naturais, sugerindo ainda que a hipótese da maldição dos recursos naturais possa ser transformada em bênçãos quando na presença de boas instituições.

Van der Ploeg (2010) descreve a maldição dos recursos naturais através de dois mecanismos: o efeito *crowding-out* e o efeito instituição. O efeito *crowding-out*, conforme demonstrado pelo autor e reforçado por Zuo e Zhong (2020), indica que a renda dos recursos naturais afeta negativamente fatores indutores de crescimento, como investimentos, capital humano e inovações, e o efeito instituição, por sua vez, aduz que a maldição dos recursos naturais apenas se concretiza em regiões com baixa qualidade institucional.

Sendo assim, uma outra abordagem encontrada para a abundância de recursos naturais enfatiza o papel das instituições e dos dispositivos político-institucionais, com a ideia de que haveria uma maldição de governança, que seria uma incapacidade das autoridades em gerenciar adequadamente as rendas e riquezas geradas pelos recursos naturais (LOPES, 2013). Para Ferranti et al. (2002), a solução para o dilema da abundância de recursos naturais estaria em boas instituições, capital humano e conhecimento. Para os autores, a ausência desses

elementos prejudica o desenvolvimento econômico, principalmente para os países da América Latina.

Stevens, Lahn e Kooroshy (2015), atualizando o debate, discorrem que, desde a virada do século, em 2000, a natureza da maldição dos recursos naturais e sua causalidade foram postas em cheque - como exemplo, apontam casos de sucesso de países como Botswana, Chile e Malásia. Os autores argumentam que a generalização em torno dessa teoria desconsidera a complexidade do desenvolvimento econômico em diferentes países sob diferentes circunstâncias. Ainda segundo eles, o sucesso de cada região é determinado pelo investimento de forma produtiva, forjando ligações entre o setor extrativo e o resto da economia - grande parte dos países exportadores de recursos naturais não consegue diversificar sua economia e, mesmo aqueles que conseguiram desenvolver outros setores econômicos, permanecem dependentes das receitas extrativas. Gerelmaa e Kotani (2016) argumentam ainda, de forma crítica, que a teoria da maldição dos recursos naturais estava correta entre os anos de 1970 e 1990 mas que, no entanto, para o período entre 1990 e 2010 essa teoria não seria válida, apontando que as indústrias manufatureiras em países ricos conseguiram se desenvolver de forma satisfatória, o que contraria as hipóteses impostas pela teoria da maldição dos recursos naturais.

Tendo em vista a abrangente discussão em torno da teoria da maldição dos recursos naturais, Lewis (1984, *apud* Enríquez, 2007) conclui que os indicadores de economias baseadas em recursos naturais apontam para uma má distribuição de renda, problemas de diversificação econômica, ganhos de exportações concentrados em produtos primários e taxas de crescimento do setor inferior aos demais. A maldição dos recursos naturais seria, portanto, esse conjunto de efeitos negativos típicos de economias baseadas em atividades minerárias.

Badeeb, Lean e Clark (2017) classificam esses efeitos em econômicos e políticos. Pelo lado econômico, os efeitos negativos da maldição dos recursos naturais se intensificaram devido à doença holandesa, volatilidade de preços das *commodities*, falhas de política econômica e negligência de educação. Pelo lado político, decorre de instituições fracas e corrupção - apesar de não se tratar de fenômenos exclusivos de economias baseadas em recursos naturais, esses fatores são intensificados nessas economias, caracterizando o que é chamado de estado rentista (BADEEB; LEAN; CLARK, 2017). Humphreys, Sachs e Stiglitz (2007) alegam ainda que a abundância de recursos naturais encadeia também a uma maior probabilidade de fraco desenvolvimento democrático e de guerra civil.

### ***1.2.1 Doença Holandesa***

A doença holandesa é uma das mais conhecidas consequências da maldição dos recursos naturais. Na década de 1970, nos países baixos, a teoria da doença holandesa foi desenvolvida quando os holandeses notaram que, após a descoberta do gás natural no mar do norte, o setor manufatureiro passou a ter um desenvolvimento pior que o previsto. Pela exportação de gás natural na Holanda, o câmbio do país teve uma valorização que dificultou as exportações dos demais setores da economia, o que causou certa restrição na indústria do país (AMARAL, 2013).

Segundo Badeeb, Lean e Clark (2017), a doença holandesa se dá quando, a princípio, no *boom* dos recursos naturais há um aumento da renda doméstica e da demanda por bens, o que gera inflação e apreciação da taxa de câmbio real. Consequentemente, o preço das demais *commodities*, não intensivas em recursos naturais, aumentam, diminuindo sua competitividade no mercado, competitividade essa que segundo Krugman (1987, *apud* Auty 1993), pode não ser facilmente restaurada.

Segundo Amaral (2013, p.26) “no equilíbrio inicial o país produz uma quantidade de bens manufaturados e primários de acordo com a competitividade de cada um destes setores”. No segundo momento, em decorrência da descoberta de novas reservas de recursos naturais, o país intensifica sua exportação em bens primários, alterando as taxas de substituição favorecendo a concentração em torno de produtos primários. “Essa alteração da taxa de substituição se deve à valorização cambial que torna mais cara a exportação de produtos manufaturados à medida que o câmbio se aprecia”, levando a um *spending effect*, onde “o setor manufatureiro perde competitividade externa, diminuindo suas exportações, e também interna, frente à entrada de importados mais baratos” (AMARAL, 2013, p.27).

Por fim, Amaral (2013), relata que há um *resource pull effect*, onde há, devido à diminuição da competitividade, uma migração dos investimentos do setor manufatureiro para o setor mais rentável. “O país acaba por ter uma curva de possibilidade de produção no setor manufatureiro inferior à situação inicial, aumentando sua dependência em produtos básicos e perdendo os encadeamentos possíveis relacionados ao setor industrial” (AMARAL, 2013, p.27).

Caracterizada por uma sobreapreciação da taxa de câmbio, causada pela exploração de recursos abundantes, a doença holandesa gera, portanto, externalidades negativas nos outros

setores de bens e serviços comercializáveis da economia, impedindo esses setores de se desenvolverem (BRESSER-PEREIRA; MARCONI; OREIRO, 2014). Humphreys, Sachs e Stiglitz (2007) complementam ainda que, quando eventualmente as atividades dos setores baseados em recursos naturais desacelerarem, outros setores poderão ter dificuldades de recuperação.

### ***1.2.2 Volatilidade de Preços das Commodities***

A maldição dos recursos naturais pode se apresentar também através da volatilidade dos preços das *commodities*. O fluxo de entrada de recursos para um país exportador de *commodities* é de grande importância, especialmente pelo fato de a volatilidade da renda destes países ser aproximadamente duas a três vezes maior do que a de países que exportam manufaturas (MIKESELL, 1997 *apud* AMARAL, 2013).

Por ser um recurso esgotável, os recursos minerais tem um ciclo de produção definido: sendo ele ascensão, pico de produção e declínio, o que acaba por afetar também as rendas provenientes desse recurso. Esse padrão surge primeiramente devido à variação da taxa de extração ao longo do tempo – já que o volume de produção tende a ser maior nos primeiros anos e decair gradativamente até a produção parar – e da natureza de acordos entre as empresas produtoras e o governo (HUMPHREYS; SACHS; STIGLITZ, 2007).

Humphreys, Sachs e Stiglitz (2007) complementam ainda que existe uma série de dificuldades com uma fonte de renda altamente volátil. O grau de incerteza sobre o futuro dificulta planejamentos em longo prazo e, mesmo quando não está associada à incerteza, a volatilidade nos recebimentos leva a uma volatilidade de gastos, gerando ciclos de expansão e colapso, com altos níveis de gastos em bons anos seguidos de grandes cortes em anos ruins.

Badeeb, Lean e Clark (2017), em relação aos ciclos de expansão e colapso, apontam ainda que no momento em que os preços das *commodities* estão altos, os países ricos em *commodities* tomam empréstimos do exterior, acentuando o *boom* do mercado. Porém, no momento em que os preços são reduzidos, os credores internacionais exigem reembolso, levando a uma redução de despesas, o que, em consequência, eleva a magnitude das recessões.

### ***1.2.3 Governo e Instituições***

A abundância de recursos naturais costuma levar ao declínio de outras fontes de desenvolvimento. O padrão de especialização das economias intensivas em recursos naturais faz com que os governos e as instituições negligenciem o desenvolvimento de seus recursos humanos, fazendo com que haja um *crowding out*, ou seja, um deslocamento dos investimentos do capital humano para o capital natural, evidenciando o predomínio de atividades empregadoras de mão de obra menos qualificada e geradoras de reduzidas externalidades positivas (BASTOS; FERREIRA, 2008; VAN DER PLOEG, 2010; ZUO; ZHONG, 2020).

O Estado quando passa a depender majoritariamente da riqueza proveniente dos recursos naturais e deixa de se preocupar com a diversificação e qualificação da força de trabalho, se esquece de que é necessário ter uma base em outros setores econômicos na qual se apoiará quando a fonte dos recursos secar, visto que é uma fonte de recursos não renováveis (HUMPHREYS; SACHS; STIGLITZ, 2007). Em consequência disso, os autores destacam que a renda residual gasta em educação diminui, assim como as matrículas no ensino médio e os anos de escolaridade esperados para meninas, ocasionando efeitos significativos a longo prazo, em especial quando as economias começarem a tentativa de diversificação.

A qualidade da governança e das instituições são pontos importantes para a materialização da maldição dos recursos naturais. No entanto, ainda é um ponto de divergência na literatura. Segundo Badeeb, Lean e Clark (2017), para alguns autores, como Sala-i-Martin e Subermanian (2003), Frankel (2012) e Eregha e Mesagan (2016), as rendas dos recursos naturais tem, por si só, um efeito corrosivo na qualidade das instituições, enquanto para outros, como Mehlum, Moene e Torvik (2006) e Mavrotas, Murshed e Torres (2011), é a qualidade das instituições que determina se as rendas dos recursos terão efeitos positivos ou negativos, ou seja, se representam uma benção ou maldição. Enríquez (2007) alega que isso ocorre visto que a exploração de recursos naturais “molda a capacidade institucional do Estado para monitorar, regular e dirigir a atividade econômica, de tal forma que incapacitam os líderes de formular e implementar políticas adequadas para a reestruturação necessária” (ENRÍQUEZ, 2007, p.118).

A qualidade das instituições seria afetada por fenômenos como corrupção, clientelismo e um fraco quadro institucional, associados às teorias de *rent-seeking*<sup>6</sup>. Em muitos casos, a riqueza proveniente dos recursos leva a ocorrência Estados Rendeiros, que buscam apropriar-se das receitas extrativas. Uma vez que essas rendas não são transferidas diretamente para o Estado, ele deixa de focar em atividades efetivamente produtivas, levando a um elevado nível de ineficiência na economia (BASTOS; FERREIRA, 2008). A disponibilidade de curto prazo de recursos financeiros advindos da exploração mineral aumenta, portanto, a oportunidade para roubo por parte de investidores políticos, que podem utilizá-los como forma de se manter no poder (HUMPHREYS; SACHS; STIGLITZ, 2007).

A corrupção, segundo Amaral (2013), é um dos pontos mais claros de se observar quando há um aumento de recursos provenientes de alguma atividade econômica. No caso dos recursos naturais para exportação, a corrupção acaba por agravar o desempenho econômico de um país, levando a desigualdade e prejudicando a sociedade. Há também práticas de clientelismo, onde o governo, buscando formas de se manter no poder e intensificar suas forças políticas, se junta a grupos corporativos visando ter maior influência na divisão da renda advinda dos recursos naturais e manter sua participação nesta renda. Maciel (2015, p.33) acrescenta ainda “os recursos naturais ‘empoderam’ politicamente setores, classes e grupos de interesse, que buscam sustentar políticas comerciais e fiscais que os favorecem, mas impedem o crescimento”.

Salai-i-Martin e Subramanian (2003, *apud* BASTOS; FERREIRA, 2008) colocam que, de acordo com o estudo de *cross-country*, os recursos naturais impactam negativamente o crescimento econômico devido a seu efeito corrosivo na qualidade das instituições. Segundo as teorias do *rent-seeking*, onde se materializa a corrupção, é a pressão pelo amaneiramento das rendas extrativas que leva a deterioração da estrutura institucional (BASTOS; FERREIRA, 2008). Esses autores colocam ainda que, quanto maior for o nível de importância dos recursos naturais, maior será o grau de deterioração da qualidade institucional.

Os efeitos adversos dos recursos naturais nos direitos humanos e nas perspectivas da democracia constituem outro aspecto importante. Basedau (2005, *apud* BASTOS;

---

<sup>6</sup>O termo *rent-seeking*, ou busca pela renda, foi introduzido na economia no ano de 1974 por Anne O. Krueger, e é descrito como “o comportamento de um agente econômico que visa transferir renda através da égide do Estado, o que leva ao desperdício de recursos produtivos”(NETO, 2001, p.5). Segundo Neto (2001) é designado para retratar o comportamento que busca maximizar retornos gerando perda de bem estar social sendo, portanto, uma tentativa de se obter renda pela manipulação do ambiente social ou político em que as atividades econômicas ocorrem.

FERREIRA, 2008) distinguem esses efeitos em três tipos: modernização, rendeiro e repressivo. O efeito modernização envolve mudanças sociais, fruto do processo de industrialização e que são grandes responsáveis pela constituição de processos democráticos. O efeito rendeiro, por sua vez, está associado a teorias de *rent-seeking*, os cidadãos são pouco representados pelo Estado e quase desvinculados quando este deixa de tributar – os Estados, embora produzindo riquezas, não conseguem promover mudanças sociais e a fonte potencial de riqueza está concentrada no poder de poucos. Por último, o efeito repressivo é visto como consequência dos dois anteriores (BASTOS; FERREIRA, 2008).

A abundância de recursos naturais aumenta também a probabilidade de guerra civil e até mesmo guerra entre Estados, buscando apropriação de recursos. Collier e Hoeffler (2004) demonstraram que quando os recursos naturais representam 26% do PIB doméstico a probabilidade de um país experimentar conflitos é de 23%, enquanto a de países sem recursos naturais é de apenas 0,5%.

Ross (2015) conclui, portanto, que a relação existente entre a riqueza dos recursos naturais e a qualidade das instituições ainda abre espaço para diversas discussões. Segundo o autor, estudos internacionais apontam evidências que sugerem que, sob algumas condições, a riqueza dos recursos naturais podem prejudicar as instituições governamentais e levar a um aumento da corrupção, o que, por sua vez, reafirma a importância de instituições fortes e eficazes que consigam converter a riqueza dos recursos naturais em um crescimento sustentável. Assim sendo, a qualidade institucional se coloca como um fator chave para mitigar ou até mesmo evitar a maldição dos recursos naturais e, dessa forma, países com baixa qualidade institucional enfrentam um duplo desafio (BELAID; DAGHER; FILIS, 2021).

Este primeiro capítulo destacou a importância das atividades baseadas em recursos naturais, apresentando uma revisão geral das principais teorias, conceitos, autores e argumentos que perpassam por este debate sobre maldição e dádiva. O próximo capítulo introduzirá a discussão sobre resiliência econômica regional e a importância dos aspectos institucionais, especialmente relacionados à governança por parte dos municípios.

## CAPÍTULO II

### RESILIÊNCIA ECONÔMICA: ASPECTOS INSTITUCIONAIS IMPORTAM

Este capítulo introduz o debate sobre resiliência econômica regional (doravante RER) sob a perspectiva institucional e, nesse sentido, está focado na importância de se considerar a capacidade de boa governança dos municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais. Conforme destacado na introdução deste trabalho, a governança ainda é uma dimensão pouco explorada nos trabalhos que versam sobre os problemas da atividade mineradora, especialmente no caso brasileiro. Para tal fim, este capítulo está dividido em duas partes, na primeira, será feita uma apresentação geral sobre RER, e na seguinte, será apresentada a sua relação com a governança e outros aspectos institucionais.

#### 2.1 A literatura de Resiliência Econômica Regional

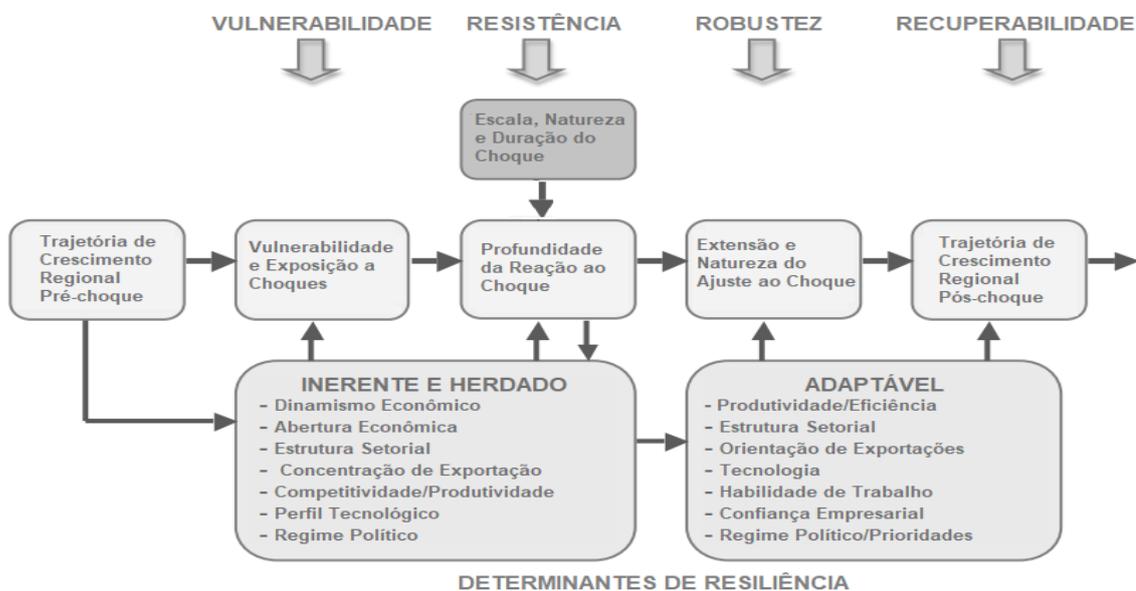
O uso deste referencial teórico acerca da Resiliência Econômica Regional se justifica pois torna mais evidente a importância de analisar impactos, efeitos e implicações de choques (ruptura tecnológica, por exemplo), sob uma perspectiva multidimensional que contemple as características econômicas, sociais, institucionais, ambientais, entre outras dimensões.

Neste sentido, vários estudos em desenvolvimento regional e geografia econômica têm dado atenção especial à questão da resiliência econômica. Ainda pouco debatida no Brasil, a ideia de resiliência vem sendo explorada fora do país, principalmente na Europa, onde a literatura está mais consolidada. De forma geral, a resiliência econômica busca compreender a capacidade de recuperação das economias frente a eventos adversos. Assim sendo, em consenso com outros autores seminais (DAWLEY; PIKE; TOMANEY, 2010; MARTIN; SUNLEY, 2015), pode ser definida como a “capacidade que as regiões apresentam de lidar e reagir a choques, rupturas e mudanças rápidas que ocorram num âmbito nacional ou mesmo global” (TUPY; CROCCO; SILVA, 2018, p.609).

Sabendo das perturbações que grandes choques podem causar às economias, assim como ocorreu na crise de 2008, no qual o interesse pelo tema se intensificou, estudos a respeito da resiliência econômica se mostram cada vez mais necessários. Martin e Sunley (2015) salientam que as mudanças estruturais e funcionais que os choques recessivos podem

ocasionar, são capazes de alterar a capacidade produtiva das regiões, transformando sua trajetória de crescimento. Em vista disso, a resiliência aparece então buscando compreender de que forma as economias lidam com tais mudanças e como esses choques podem interferir na dinâmica espacial do crescimento econômico e do desenvolvimento ao longo do tempo. A relevância dos estudos em resiliência econômica está, dessa forma, em reconhecer o impacto potencial de grandes choques no processo de desenvolvimento regional, empenhando-se em compreender como as localidades se diferem no enfrentamento a essas perturbações. Martin e Sunley (2015) apresentam o processo de resiliência econômica da seguinte maneira:

**Diagrama 01: Resiliência Econômica Regional como um processo**



**Fonte: Tradução própria baseada em Martin e Sunley (2015).**

O Diagrama 01, apresentado por Martin e Sunley (2015), enfatiza que compreender a resiliência econômica é um processo que envolve vários componentes, sendo eles: a vulnerabilidade, apontando a sensibilidade das regiões a diferentes tipos de choques; a origem, natureza, escala e duração dos choques; a resistência, refletindo o impacto inicial do choque na economia; a robustez, revelando como a região se ajusta e se adapta aos choques; e, por último, a extensão e a natureza da recuperação da economia da região aos choques e a natureza do caminho para o qual a região se recupera. Além disso, os autores frisam que a resiliência é um processo recursivo, em que o choque e o próprio processo de recuperação envolvem mudanças estruturais e nas funções econômicas da região, influenciando, por sua vez, a resistência e robustez frente a choques futuros.

Cabe ressaltar que ao tratarmos de choques, incluímos também aqueles relacionados a desdobramentos de processos de mudanças mais amplos, de longa duração e de queima lenta, eventos que se acumulam lentamente durante longos períodos de tempo. Hudson (2005 *apud* DAMLEY; PIKE; TOMANEY, 2010) traz o exemplo de antigas regiões industriais, onde o desaparecimento de atividades econômicas (como o fechamento de uma mina) podem produzir choques de racionalização e perda de empregos. Silva (2018) destaca ainda que, apesar de ser dado um enfoque maior para a influência dos choques recessivos, ocorrem também choques que impactam positivamente, como atividades oriundas de inovações, por exemplo.

Para Bristow e Healy (2014), a resiliência econômica regional pode ser vista sob duas perspectivas. A primeira delas, seguindo também o pensamento de Damley, Pike e Tomaney (2010), trata a resiliência como uma resistência a mudanças, ou seja, a capacidade das regiões se recuperarem (em termos de medidas quantitativas, com emprego e resultados) de choques e interrupções econômicas. Dessa forma, podemos dizer que localidades mais resilientes possuem melhores perspectivas de recuperação diante de choques, sendo assim, quanto mais rápido o sistema retorna a seu equilíbrio, mais resiliente ele é. Para os autores a resiliência econômica seria, portanto, o grau e o tempo de determinada localidade, ao passar por um choque, retornar para seu estado inicial pré-choque, chamado de estado de equilíbrio.

Por se tratar de um conceito interdisciplinar, a resiliência está aberta a diversas interpretações, sendo em muitos casos um conceito subjetivo. Pensando em uma economia regional, parece desejável que, após ser afetada por um choque, a região retorne a seu equilíbrio inicial. Contudo, nem sempre voltar ao estado de equilíbrio inicial é o mais interessante. Retornar a um estado inicial, com boas taxas de crescimento e bons indicadores macroeconômicos, à custa de males sociais ou ambientais, por exemplo, pode ser indesejável, ou, ainda, pode ser preferível um crescimento maior àquele apresentado inicialmente (BRISTOW; HEALY, 2014).

Assim sendo, a segunda perspectiva apontada por esses autores baseia a resiliência econômica em uma noção adaptativa. Além de poder voltar a seu estado de equilíbrio inicial, as regiões podem se adaptar, movendo para outro ponto de equilíbrio, seja ele pior, ou melhor, do que apresentava inicialmente (DAMLEY; PIKE; TOMANEY, 2010). Esse processo, de acordo com Silva (2018, p.26), “pode se dar através de mudanças adaptativas às suas estruturas econômicas e aos seus arranjos sociais e institucionais”. Damley, Pike e Tomaney

(2010) ressaltam ainda que a resiliência pode ser tratada através de três pontos principais: adaptação, adaptabilidade e capacidade adaptativa. A adaptação é vista como um movimento de volta, como uma capacidade de, pelo menos no curto prazo, voltar ao modelo inicial pré-choque e, por outro lado, a adaptabilidade seria a busca por um novo caminho, uma nova trajetória de desenvolvimento.

Noções de dependência de caminho, ou seja, entender de que forma o passado molda as condições futuras, é um aspecto de importante ao se pensar em uma adaptação econômica em resposta a um choque e perspectivas de adaptabilidade ao longo do tempo, dado que choques e perturbações têm impactos temporários e duradouros no funcionamento do sistema (DAMLEY; PIKE; TOMANEY, 2010; BRISTOW; HEALY, 2014).

Para Garud e Gehman (2012, *apud* STEEN, 2016), a criação de caminhos conta com a atuação de empreendedores, *spin-offs*, empresas diversificadas e outros atores que combinam estrategicamente os recursos de diferentes setores e atuam também em novas oportunidades. A dependência de caminho, de acordo com Damley, Pike e Tomaney (2010), se concentra também na ideia de *lock-in* regional, que seriam formas de aprisionamento das estruturas econômicas, sociais e políticas de uma região ao longo do tempo, dificultando comportamentos adaptativos e apresentando também efeitos restritivos a mudanças e inovações.

Promover a capacidade adaptativa para apoiar uma diversificação regional se apresenta como um desafio (DAMLEY; PIKE; TOMANEY, 2010) - a discussão em torno da especialização e diversificação produtiva se relaciona diretamente com a propensão à adaptação ou adaptabilidade das regiões. Os autores argumentam que a diversificação estrutural de setores e o comportamento das empresas dentro da economia regional corroboram o argumento de que economias diversificadas seriam mais adaptáveis, visto que uma estrutura diversificada tenderia a dissipar os efeitos negativos, ao invés de os concentrar em um setor específico, o que ajudaria a recuperação entre eles. Simmie e Martin (2010) seguem o mesmo raciocínio, e mencionam ainda que o grau de diversificação dos setores é tido como um fator determinante no grau de vulnerabilidade a choques, e por consequência, locais que possuem uma estrutura mais diversificada seriam mais resistentes.

Paralelamente, Damley, Pike e Tomaney (2010) discutem a variedade relacionada, que seria a forma, ou o grau, em que as empresas e setores estão relacionados entre si dentro de uma região. Segundo os autores, esse relacionamento poderia proporcionar transbordamentos

de conhecimento, que possibilitaria aos atores econômicos atuar em resposta a mudanças rápidas. Exemplificando, Damley, Pike e Tomaney (2010), cita antigas regiões industriais, onde a variedade relacionada se apresenta como um mecanismo potencial para a adaptação ou adaptabilidade de especialização em atividades econômicas tradicionais para mercados emergentes e em crescimento - como é o caso do setor extrativo mineral.

## 2.2 Tipologias de Resiliência Econômica Regional

O conceito de resiliência, segundo Martin e Sunley (2015), tem sido usado há algum tempo no ramo da psicologia e ecologia, sendo agora adotado também em outros contextos. Na maioria dos sistemas econômicos e sociais, a resposta a um choque não é apenas uma questão entre retornar a um equilíbrio inicial ou passar para um novo estado alternativo, o que faz com que a resiliência envolva, em muitos casos, continuidade e mudança. A noção de resiliência, dessa forma, abre espaço para várias interpretações, sendo as principais: *engineering resilience*, *ecological resilience* e *adaptive resilience*, que serão apresentadas nas subseções a seguir. A abordagem da *adaptive resilience*, também chamada de Resiliência Evolucionária, será a abordagem utilizada para o desenvolvimento desta dissertação visto que considera a importância do *path dependence*, e das instituições formais e informais para se entender as dinâmicas regionais.

Tendo em vista que é uma literatura já bem consolidada, nesta seção serão apresentadas, brevemente, cada um destas tipologias de resiliência, que foi baseada, em sua maior parte, nos trabalhos de Dawley, Pike e Tomaney (2010) e de Martin e Sunley (2015). A primeira delas é a Resiliência de Engenharia (*engineering resilience*): neste caso, a resiliência é tida como forma de recuperação a um choque, quando um sistema em questão retorna para seu estado de equilíbrio inicial. Nesta definição, os autores enfatizam a velocidade da recuperação. Para eles a resiliência é definida como o quão rápido o sistema, ao passar por um choque, retorna para seu caminho pré-existente. Utilizada amplamente no âmbito das ciências físicas e engenharia, essa definição ressalta a eficiência, constância e previsibilidade. A ideia por trás é de que quando um sistema, inicialmente em equilíbrio, é afetado por uma perturbação, afetando, portanto, sua trajetória, mecanismos de autocorreção do mercado operam para restaurar esse equilíbrio (MARTIN; SUNLEY, 2015).

A segunda tipologia é a Resiliência Ecológica (*ecological resilience*). Nesse caso, a resiliência é tratada como uma capacidade do sistema de absorver os choques sem alterar sua

estrutura e identidade ou, também, uma habilidade de absorver e se reorganizar enquanto passa por mudanças, de modo à ainda manter a função inicial. Nesta definição, Martin e Sunley (2015) trazem que no caso de um choque exceder a capacidade de resiliência, o sistema será levado a outro estado alternativo de equilíbrio que, segundo os autores, é considerado menos desejável do que o estado de equilíbrio inicial. Caso o choque seja severo o suficiente, esse sistema passará por mudanças em suas estruturas econômicas de forma que o efeito do choque se torne permanente e não apenas transitório, o que faz com que o sistema não retorne a sua trajetória pré-choque.

Finalmente, tem-se a Resiliência Adaptativa que trata da capacidade de realocação regional pós-choque. Citada em muitos estudos de psicologia comportamental, a noção de resiliência adaptativa busca compreender como a capacidade de adaptação influencia a capacidade dos indivíduos de manter ou recuperar seu bem estar após passar por uma crise. Portanto, para se tornar resiliente seria necessário desenvolver uma capacidade de renovação e ajustes dinâmicos (MARTIN; SUNLEY, 2015). De acordo com eles, a partir dessa ideia de resiliência tratando das adaptações estruturais e operacionais em resposta aos choques, alguns autores passaram a se referir a ela como *evolutionary resilience* (Resiliência Evolucionária).

Martin e Sunley (2015) fazem um paralelo com a teoria de *Complex Adaptive Systems* (CAS). Os autores trazem que tanto a noção de resiliência evolucionária quanto a teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos buscam compreender a relação continuidade e mudança nos sistemas sujeitos a choques e entender a capacidade desses sistemas para absorver e se adaptar a tais perturbações. O CAS aparece trazendo a noção de robustez, se preocupando em preservar funcionalidades específicas, o que requer, em muitos casos, mudanças estruturais do sistema. Trazendo esse argumento para o ponto de vista da resiliência, Martin e Sunley (2015) apontam que essa alegação se assemelha à ideia de salto para frente. A partir da robustez, o CAS se atenta também a conceitos de modularidade e redundância.

A modularidade se apresenta quando os elementos de um sistema são pouco conectados, de modo que quando um subsistema é afetado por um choque, o efeito fica relativamente contido, tendo sua difusão minimizada. Dessa forma, o sistema como um todo pode ser resiliente, apresentar robustez, mesmo quando um de seus elementos não é (MARTIN; SUNLEY, 2015). Os autores acrescentam ainda que, quando um desses elementos falha, podem ser compensados por outros, idênticos ou semelhantes - esta seria a ideia de

redundância. Contudo, Martin e Sunley (2015) explicam que componentes idênticos como alternativas são raros, e que uma solução para isso seria uma diversidade de componentes com funções sobrepostas, complementares ou relacionadas de forma que uma função específica do sistema possa ser alcançada por outros meios disponíveis. Por dar importância à análise multidimensional, especialmente os aspectos estruturais (históricos, institucionais), a abordagem da Resiliência Econômica Evolucionária será priorizada nesta dissertação.

### **2.3 Resiliência Econômica Regional e Governança**

É de comum acordo em grande parte da literatura que a estrutura econômica, constituída por elementos inerentes a região e historicamente herdados, é um fator de grande importância para a resiliência econômica, visto que abre caminho para que a economia regional se exponha a choques externos (TAN *et al.*, 2020).

A governança, que é caracterizada pela interação, articulação e cooperação entre os atores sociais, políticos e arranjos institucionais (GONÇALVES, 2005) deveria, portanto, assumir um posto de destaque nessa discussão. A governança é entendida aqui como um processo, e tratada por uma perspectiva multidimensional, não se restringindo a aspectos gerenciais e administrativos do Estado, e sim como uma ação conjunta do Estado com a sociedade civil na busca por soluções e resultados para problemas comuns, o que se dá, principalmente pelas instituições formais, através de leis, normas e regulamentos, aplicados pelos governos em suas diversas escalas, e também pelas instituições informais, com normas e convenções pré-estabelecidas (HERMELIN; PERSSON, 2021). Este conceito será melhor discutido adiante.

O papel dos agentes e sua capacidade de moldar a resiliência tem sido, no entanto, negligenciado pela literatura (BRISTOW; HEALY, 2014), segundo os autores algumas perspectivas de resiliência não deram a devida atenção ao papel dos atores (*stakeholders*) e instituições para o desenvolvimento regional e a forma que estes podem moldar a capacidade de resiliência. Damley, Pike e Tomaney (2010) trazem que os elementos políticos tendem a serem menosprezados na literatura, o que não deveria acontecer visto que o entendimento de adaptação e adaptabilidade requer a percepção de como as relações do Estado e sociedade civil se apresentam e são moldados pelas trajetórias.

Recentemente, porém, estudos sobre resiliência regional vêm se atentando também a fatores estruturais não industriais, que englobam, por exemplo, arranjos de políticos,

configurações institucionais e capital social, mudando a perspectiva tradicional focada na estrutura, passando a ter também uma percepção de agência. Martin e Martin (2017 *apud* TAN *et al.*, 2020), em seus estudos em duas cidades industriais da Suécia, constataram que os formuladores de políticas, assim como suas ações, podem atuar de forma a compensar os déficits provenientes da falta de diversificação industrial, elevando, dessa forma, a capacidade de resiliência local, efeito esse que se aplica também através da interação entre os agentes, empreendedores sociais, líderes comunitários e atores sindicais. A redução da pobreza, resoluções de problemas ambientais, desenvolvimento econômico, provimento e qualidade de serviços básicos essenciais (como saúde, segurança, educação e infraestrutura), por exemplo, dependem de uma boa estrutura de governança, visto que, em caso contrário, as regiões irão se tornar cada vez mais vulneráveis (GONÇALVES, 2017).

A vulnerabilidade das regiões a choques, por consequência, tem estimulado as regiões na busca por novos caminhos e atenção especial tem sido dada à capacidade dos governos em amenizar os impactos dos choques (CHRISTOPHERSON; MICHIE; TYLER, 2010). Dado o papel fundamental dos atores sociais na capacidade de resiliência, Bristow e Healy (2014) destacam a importância de entender seus comportamentos em resposta aos choques. Para Christopherson, Michie e Tyler (2010) as estratégias mais eficazes na busca por resiliência dependem da estrutura das instituições regionais existentes para traçar novos caminhos, e para Bristow e Healy (2014), o primeiro ponto a se tratar é a capacidade dos atores de antecipar certos acontecimentos.

Os atores sociais devem debater e responder a previsões, antecipando riscos e agindo de forma proativa para prevenir e diminuir possíveis danos. No longo prazo, os atores têm a capacidade de transformar seu comportamento estrategicamente, influenciando o meio social e econômico. A governança, estrutura institucional inerente ao sistema tem, portanto, a capacidade de facilitar a comunicação e cooperação entre os agentes, atuando como um conector entre eles.

O foco na governança enfatiza a importância da democracia deliberativa e compartilhamento das tomadas de decisões que, por sua vez, levam a um aumento da eficácia e eficiência das políticas adotadas, visto que trata do envolvimento dos atores mais interessados e ao poder de negociação das decisões imposta a eles, sendo, dessa forma, um espaço de ação formado pelas instituições do setor público e os atores da sociedade civil (GONÇALVES, 2017).

Gonçalves (2005, p.15) afirma que “a governança não é ação isolada da sociedade civil buscando maiores espaços de participação e influência”, ao contrário, “o conceito compreende a ação conjunta de Estado e sociedade na busca de soluções e resultados para problemas comuns”. No entanto, há quem argumente que a fragmentação dos processos de decisão leve a uma desresponsabilização devido aos fracos arranjos entre os atores e ao risco de se abrir brechas para sistemas oligárquicos, clientelistas e populistas de decisão (FERRÃO, 2013 *apud* GONÇALVES, 2017).

Assim sendo, o fortalecimento da governança regional passa pelo fortalecimento das instituições formais e informais em diversas instâncias (locais, estaduais, federais). Por exemplo, a boa gestão dos recursos públicos pelas prefeituras, o engajamento da população local nas discussões sobre os encaminhamentos a serem tomados nos municípios, a conformação de capital social e político crítico, a presença de entidades de representação e as melhorias nos mecanismos institucionais de monitoramento e *enforcement*, fazem com que a governança seja facilitada.

A descentralização da governança dos recursos naturais, especificamente, tem se tornado, segundo Larson e Soto (2008), mais difundida desde meados da década de 1800, o que se deu a partir de mudanças políticas que ocorreram com o fim das estruturas coloniais na África e dos governos autoritários na América Latina, além do reconhecimento de que a gestão dos recursos é mais eficaz com a participação da população local, construindo capital social.

Tratando-se da análise da resiliência econômica regional para o caso das regiões intensivas na mineração, o entendimento das relações envolvendo as firmas, *stakeholders* e as localidades são complexas, tendo em vista a multiplicidade de agentes envolvidos, que transcendem a esfera política e local, estando ainda inseridas em diferentes relações de poder e assimetrias entre os atores, especialmente no contexto internacional, uma vez que boa parte das mineradoras atua numa estrutura de cadeias e redes de valor e produção global.

Esta complexidade faz com que os estudos envolvendo governança ainda sejam incipientes frente às outras dimensões da resiliência econômica. Para que a resiliência econômica seja, de fato, construída, os governos devem seguir uma abordagem proativa para reduzir a instabilidade em seu sistema tributário, melhorando o funcionamento de seus mercados, aprimorando a governança e promovendo o desenvolvimento social.

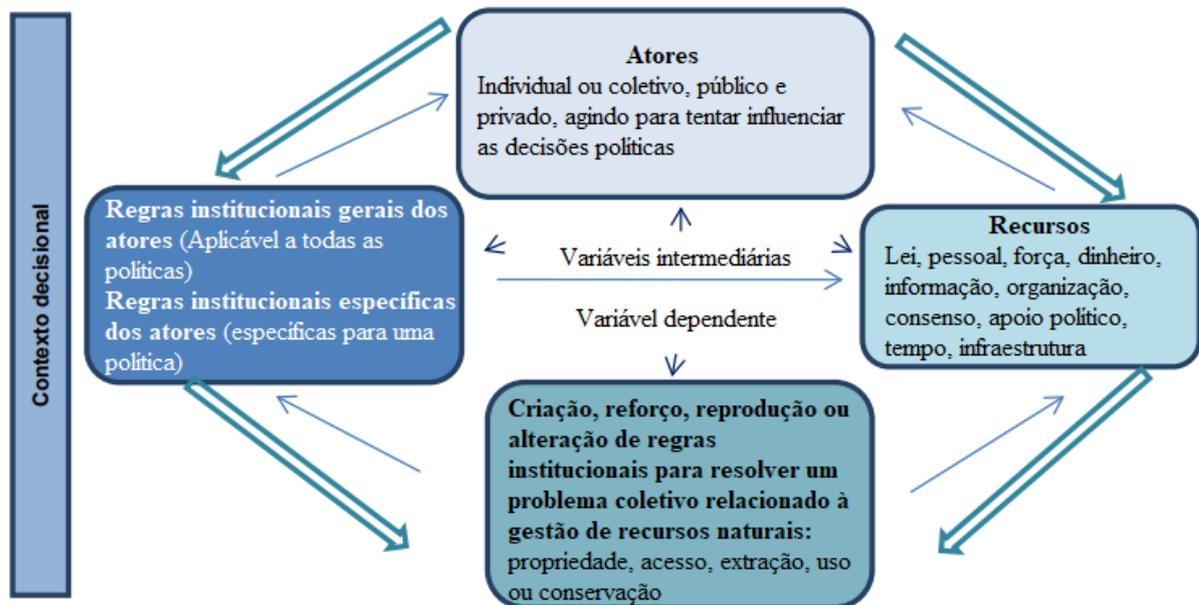
Dessa maneira, a eficiência do investimento público das rendas derivadas da exploração dos recursos naturais, que o Estado recebe através do regime tributário, constitui uma condição essencial para firmar as bases de um processo de desenvolvimento sustentável: o destino das receitas fiscais provenientes da exploração de recursos naturais e sua distribuição entre diversos atores e níveis de governo determinam a criação de mecanismos que permitam assegurar o investimento eficiente destas rendas em projetos de alto retorno social (CEPAL, 2013). Neste sentido, trabalhos como os de Enríquez (2007) e Silva *et al.* (2021), por exemplo, restringiram indiretamente a incorporação da governança ao uso da CFEM para municípios mineradores.

No entanto, Altomonte e Sánchez (2016) ressaltam que a governança dos recursos naturais se concretiza através das instituições formais, informais e de decisões políticas, cuja as decisões regem o funcionamento dos setores extrativos. A governança compreende, dessa forma, todos os setores que participam de uma atividade, seja direta ou indiretamente, o governo, indústria, trabalhadores, comunidade, sociedade civil e meio ambiente. Ainda de acordo com o autor, a governança é definida com um sistema de relacionamento e comportamento entre atores governamentais e não governamentais em torno de tomadas de decisão e gestão dos recursos naturais com base no interesse coletivo.

Nessa perspectiva, León e Muñoz (2019) apresentam o diagrama 02, argumentando que a governança consiste no conjunto de ações e interações entre os atores na busca pela solução de problemas coletivos que refletem a existência de uma insatisfação social. Partindo dos países da América Latina, os autores trazem um modelo analítico de governança no qual a criação, o reforço e a reprodução ou mudanças de regras institucionais ajudam no equacionamento de problemas coletivos relacionados à gestão dos recursos naturais. Os autores são influenciados pela interação entre os atores (individuais ou coletivos, públicos e privados), os recursos (dinheiro, informação, apoio político, infraestrutura) e as regras institucionais gerais e específicas dos atores.

O mapeamento dos atores, ou dos *stakeholders*, permite identificar atores-chave, seus interesses, recursos e estratégias de tomada de decisão, visto que, como já destacado anteriormente, o poder não está concentrado apenas no Estado - esses atores podem ser um indivíduo (ou um conjunto de indivíduos), uma pessoa jurídica ou um grupo social (movimentos sociais, sociedade civil, empresas, governo) que mantenham alguma homogeneidade quanto a seus interesses e ações (LÉON; MUÑOZ, 2019).

**Diagrama 02: Elementos do modelo de análise de governança dos recursos naturais**



**Fonte:** Adaptado de Subirats et al. (2012) por León e Muñoz (2019) (tradução própria).

As regras institucionais, por sua vez, oferecem ou limitam a ação dos atores. Essas regras, segundo León e Muñoz (2019), são classificadas em formais e informais, podendo ser gerais ou específicas. Segundo os autores, as regras institucionais gerais criam ou limitam as oportunidades de ação dos atores para todas as decisões de política pública; enquanto as regras institucionais específicas tratam de uma política pública em questão, aparecendo na forma de leis, decretos executivos, acordos ministeriais, regulamentos e outros. Por fim, León e Muñoz (2019) destacam os recursos disponíveis e mobilizados pelos atores. Os recursos podem ser de variados tipos, tangíveis (dinheiro, infraestrutura, leis) ou intangíveis (conhecimento, confiança), e são desigualmente distribuídos aos atores, posto que os atores mais poderosos possuem maior variedade e quantidade de recursos para tentar influenciar o processo de tomada de decisão.

Não há, dessa maneira, um padrão pré-determinado de políticas de governança que buscam solucionar os desafios do setor extrativo de uma região (WALTER, 2016 *apud* KUMRA, 2019). Para se chegar a um desenvolvimento sustentável baseado nos recursos naturais é preciso uma visão de longo prazo e um conjunto de setores em diversas escalas (locais, municipais, estaduais e federais), entendendo as externalidades do setor e dando a devida importância às instituições e qualidade da governança – que é essencial para o planejamento, participação e gestão responsável desses recursos (KUMRA, 2019).

Uma boa governança deve, portanto, ser capaz de enfrentar os múltiplos desafios implícitos na trajetória de desenvolvimento de economias baseadas em recursos naturais, sejam eles fiscais, regulatórios, macroeconômicos, sociais, ambientais e de investimento público de longo prazo (ALTOMONT; SÁNCHEZ, 2016). De acordo com os autores, nos últimos anos os países da América Latina e Caribe vêm encarando o desafio de arrecadar e investir com eficiência as receitas derivadas do ciclo de preço das commodities para alcançar um desenvolvimento sustentável e equilibrado. Altomont e Sánchez (2016, p.17), ressaltam ainda:

Esse desafio exige a construção do consenso político necessário para que os Estados possam efetivamente canalizar essas receitas para investimentos em capital humano, inovação, desenvolvimento tecnológico e infraestrutura e outros investimentos de longo prazo que permitam diversificação da base industrial e exportadora, resistindo às pressões políticas de consumo de recursos extraordinários no presente. (ALTOMONT; SÁNCHEZ, 2016, p. 17, tradução própria)<sup>7</sup>.

Marques (2020) destaca também a importância das políticas governamentais na criação de incentivos à inovação e desenvolvimento tecnológico (sendo através de políticas fiscais, subsídios e/ou políticas comerciais) impondo também mecanismos de prevenção a estados rendeiros e clientelismo, que são problemas típicos de regiões intensivas em recursos naturais e de maior especialização produtiva. A partir disso, é possível identificar setores emergentes dentro de uma localidade podendo, assim, direcionar investimentos, levando a uma renovação das trajetórias de crescimento. Os mecanismos de governança, por sua vez, devem agir de forma a facilitar a comunicação entre os agentes, fornecendo recursos e entregando políticas significativas. Para Jacobi, Günther e Giatti (2012), a noção de governança é, portanto, apoiada no conceito de poder social que media as relações entre estado, empresas e sociedade civil.

A qualidade da governança e das instituições é, por conseguinte, primordial quando se busca um desenvolvimento sustentável e equilibrado, assim como para evitar a materialização da maldição dos recursos naturais. Além disso, e em decorrência desses fatos, a governança, as instituições e o engajamento dos atores sociais, são pontos que influenciam a resiliência econômica das regiões. Dessa forma, a participação da população, assim como a qualidade

---

<sup>7</sup> “Dicho desafío exige construir los consensos políticos necesarios para que los Estados puedan canalizar estas rentas efectivamente hacia inversiones en capital humano, innovación, desarrollo tecnológico e infraestructura, y otras inversiones de largo plazo que permitan la diversificación de la base industrial y exportadora, resistiendo las presiones políticas de consumir los recursos extraordinarios en el presente.” (ALTOMONT; SÁNCHEZ, 2016, p.17).

das lideranças, está diretamente relacionada com a resiliência dos modelos de desenvolvimento regional, urbano e local (FOSTER, 2007 *apud* GONÇALVES, 2017).

Assim sendo, acredita-se que a governança desempenhe um papel importante para o estabelecimento não só de setores, mas também de regiões mais resilientes e com maior potencial de receber e mitigar os impactos de choques contracionistas das mais diversas ordens, mesmo a despeito de algumas dificuldades de se captar este efeito pelo escopo e complexidade dos atores envolvidos.

Nesse sentido, a presente dissertação pretende contribuir para o debate, ao expandir a análise da resiliência econômica regional com enfoque à governança, a partir de uma abordagem multidimensional (estrutura urbana e ambiental, econômica, e social). O próximo capítulo fornece elementos que permitem traçar um panorama da região de estudo desta dissertação, que contribuirá para o entendimento das escolhas, estratégias e limitações que serão desenvolvidas na parte empírica do trabalho. Ademais, esta contextualização socioeconômica será importante na interpretação dos resultados que serão apresentados na parte seguinte deste trabalho.

## CAPÍTULO III

### PANORAMA SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E AS ESTRATÉGIAS DE AFERIÇÃO EMPÍRICA

O objetivo deste capítulo é apresentar o panorama socioeconômico geral dos 34 municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero e que estão sendo estudados, cuja configuração e dados permitirão entender as estratégias e instrumentos empíricos selecionados para a aferição da relação entre governança e resiliência econômica regional. Conforme reiterado, a escolha por estes municípios se dá pela importância econômica dos mesmos para o estado de Minas Gerais e para a economia brasileira, visto que, segundo Cavalcanti *et al.* (2019), esta região é responsável por mais da metade da produção de minério de ferro do país.

Os municípios predominantemente mineradores (portanto de alta especialização produtiva em produtos de baixo valor agregado) tendem, no entanto, a ser menos resilientes aos choques contracionistas (SILVA *et al.*, 2021; TUPY *et al.*, 2020), o que não deveria ocorrer, afinal, os municípios mineradores são arrecadadores de impostos e contribuições substantivas, especialmente nas fases de *boom* de demanda e valorização dos preços das commodities. Por essa razão, a hipótese central deste trabalho versa que as características institucionais (formais e informais) destes municípios, marcam uma baixa capacidade de governança, sendo um dos fatores determinantes para explicar a baixa resiliência econômica deles.

#### 3.1 Contextualização socioeconômica dos municípios do Quadrilátero Ferrífero

O Quadrilátero Ferrífero (QF), província mineral mais importante do sudeste do Brasil e que abriga a maior concentração urbana do estado de Minas Gerais (AZEVEDO *et al.*, 2012), é uma região de grande importância para a geologia e para a mineração brasileira (ROESER; ROESER, 2010), sendo reconhecida internacionalmente por seus significativos

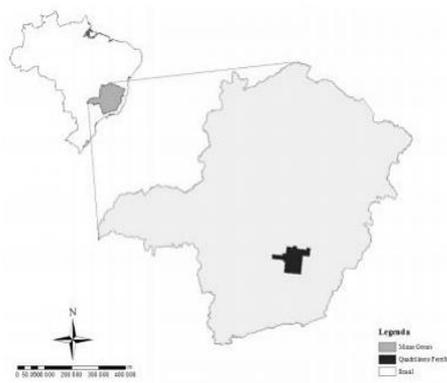
recursos naturais, especialmente ouro e ferro, tendo sido também um importante marco para a interiorização portuguesa, com o início da mineração em meados do século XVII<sup>8</sup>.

De acordo com Castro, Júnior e Lima (2011, p.15) “desde a descoberta do ouro no final do século XVII até os dias de hoje a região do Quadrilátero Ferrífero abriga a maior concentração urbana do estado de Minas Gerais”. Ainda segundo eles:

O quadro decorrente da ocupação do território do Quadrilátero Ferrífero ao longo destes 220 anos resulta de uma ocupação ordenada, não pela visão humana, mas pela existência de recursos, principalmente os minerais, cuja imobilidade, ou rigidez locacional, fez agregar em seu entorno os primeiros núcleos urbanos estabelecidos. Em sua maioria, esses povoados estão em locais inadequados à sua manutenção e ao seu crescimento (CASTRO; JÚNIOR; LIMA, 2011, p.18).

O Quadrilátero Ferrífero, que é uma das maiores províncias de minério de ferro do mundo, se estende entre as cidades de Belo Horizonte, Itabira, Ouro Preto e Congonhas, na região centro-sul do estado, perfazendo uma área de cerca de 7000 km<sup>2</sup>. O QF compreende um total de 34 municípios, sendo eles: Barão de Cocais, Belo Horizonte, Belo Vale, Betim, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Ibirité, Igarapé, Itabira, Itabirito, Itatiaiuçu, Itaúna, Jeceaba, João Monlevade, Mariana, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Nova Lima, Ouro Branco, Ouro Preto, Raposos, Rio Acima, Rio Manso, Rio Piracicaba, Sabará, Santa Bárbara, Santa Luzia, São Gonçalo do Rio Abaixo, São Joaquim de Bicas e Sarzedo (UFOP, 2021).

**Mapa 01: Localização geográfica do Quadrilátero Ferrífero - MG.**



**Fonte: Diniz et al. (2014).**

<sup>8</sup> Ver Campos e Faria (2005) e Machado e Figueiroa (2020) para uma perspectiva histórica da mineração no estado de Minas Gerais e no Brasil.

Na região encontram-se jazidas de ferro (Fe), manganês (Mn), ouro (Au), bauxita e pedras preciosas. A área foi descoberta no final do século XVIII, por bandeirantes que estavam em busca de esmeralda e que, no entanto, acabaram por encontrar ouro – essa descoberta, por volta do ano de 1693, levou a uma febre aurífera, ocasionando uma grande migração para a região, o que trouxe consequências positivas e negativas (ROESER; ROESER, 2010).

Na fase do Brasil Colônia, Portugal possuía grandes expectativas de encontrar metais preciosos, no entanto, segundo Araújo e Fernandes (2016), o extrativismo dos recursos florestais e agrícolas foram predominantes nessa fase. Apenas no século XVIII emergiu o ciclo do ouro, acompanhado da exploração de diamantes e esmeraldas. O ciclo do ouro durou aproximadamente 70 anos (1700 – 1770), “e o Brasil produziu o equivalente a 50% do total da produção mundial, cerca de mil toneladas de ouro e 03 milhões de quilates de pedras preciosas” (FIGUEIRÔA, 1994 *apud* ARAUJO; FERNANDES, 2016, p.70). A Agência Nacional de Mineração – ANM (2018, p.1) acrescenta ainda que “as incursões dos bandeirantes em busca de metais preciosos definiram novas rotas para a ocupação do interior do Brasil e culminaram com a exploração de ouro, inicialmente na região das Minas Gerais”.

A migração para a região ocorreu de forma tão intensa que, de acordo com Roeser e Roeser (2010), no ano de 1701 a grande concentração populacional acarretou a uma emergência de fome. Com a intensa exploração, a febre aurífera não durou muito, cerca de apenas quarenta anos. Contudo, com a exploração de minério de ferro após a segunda guerra mundial, e com uma transição entre a mineração aurífera para a ferrífera, o estado de Minas Gerais como um todo passou por um renascimento econômico, se tornando um dos estados mais ricos do Brasil. À medida que aumentou a ocupação do território e o conhecimento geológico sobre ele, descobriram-se novos depósitos de minerais metálicos e, com isso, substâncias como manganês e ferro passaram a ter maior importância (ANM, 2018). Castro, Endo e Gandini (2020, p.10) relatam:

Após [...] o reconhecimento mundial dos teores e estimativas das reservas de minérios de ferro, na região central de Minas Gerais, somente em 1946 inicia-se um ambicioso projeto de conhecimento da geologia da região, o famoso projeto de reconhecimento e mapeamento geológico do Quadrilátero Ferrífero, determinado por um convênio entre o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e o *United States Geological Survey* (USGS) (CASTRO; ENDO; GANDINI, 2020, p.10).

Coelho (2012), no entanto, argumenta que apesar das proeminentes riquezas produzidas no Quadrilátero Ferrífero ao longo da história, a região não apresenta um desenvolvimento autônomo e justo, experienciando maior marginalização social, desemprego, subordinação política e grande concentração de renda. Dessa forma, a dependência econômica do Quadrilátero Ferrífero em relação à atividade mineradora faz com que a maioria dos municípios dessa região sobreviva quase que exclusivamente da mineração.

A região foi e ainda é uma área de desenvolvimento econômico estadual, sendo impulsionada principalmente pelo setor siderúrgico industrial. Nunes, Costa e Silva (2012, p.4) destacam que, ao analisar a economia do estado de Minas Gerais, “esta tem na mineração uma de suas principais atividades industriais, sendo o Quadrilátero Ferrífero a região do estado que mais se destaca em função de suas ricas jazidas de minério de ferro”, e complementam:

Além da mineração, as atividades que sustentam a região são: turismo, siderurgia e metalurgia. A agricultura existe, mas, em pequena escala, não é bem desenvolvida devido à topografia e o solo, os quais desfavorecem esta atividade produtiva. Porém, um fato marcante é a ocorrência da concentração de extensas áreas em poder de grandes mineradoras – concentração fundiária, fato este que também impede o desenvolvimento da agricultura (NUNES; COSTA; SILVA, 2012, p.5).

Com a exploração ao longo dos anos, a região do Quadrilátero Ferrífero passou por diversas transformações em seus meios físicos e bióticos, além de sofrer com os principais problemas causados pela mineração: poluição do ar, da água e sonora, subsidência do terreno, e dispersão de metais pesados para o meio ambiente (FARIAS, 2002).

As reservas brasileiras de minério de ferro se destacam mundialmente. Azevedo *et al.* (2012), a partir dos dados do IBRAM, constataram que no ano de 2008 a produção brasileira correspondeu a 19% da produção mundial de minério, sendo que cerca de 70% desse valor foram provenientes de minas localizadas no Quadrilátero Ferrífero. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais, acompanhado da Austrália e China que, juntos, produziram em 2015 70% de todo o minério de ferro produzido no mundo (CARVALHO, 2017). No ano de 2017, com uma produção global de 2,2 bilhões de toneladas, Austrália, Brasil, Índia, China e Rússia foram os principais países produtores de minério de ferro, tendo representado, coletivamente, 87,5% da produção mundial (CRT-RJ, 2021).

De acordo com Conti, Augusto e Martinez (2017), no início do século XXI aproximadamente 55 milhões de toneladas de minério de ferro eram explorados na região.

Segundo eles, em 2007, quando a produção brasileira de ferro chegou ao patamar de 354,67 milhões de toneladas, o Quadrilátero Ferrífero atingiu 72% desse valor, sendo os municípios dessa região responsáveis por 26,8% do PIB de Minas Gerais. Sendo a principal commodity produzida no país, o minério de ferro representou, em 2019, 72,8% da produção mineral do Brasil, sendo que 89,4% dessa produção foi provenientes das regiões do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, e da Província Mineral de Carajás, confirmando, assim, a importância dessa região para o comércio internacional brasileiro (ANM, 2020).

### **3.1.1 Análise dos Indicadores Socioeconômicos**

A análise dos indicadores socioeconômicos do Quadrilátero Ferrífero é importante para o entendimento de como a mineração ajuda a impactar e transformar essa região. Os municípios pertencentes ao QF possuem uma economia dinâmica, apresentando um crescimento do PIB acima da média estadual e nacional (AZEVEDO *et al.*, 2012). A economia da região sofre grandes influências da capital do estado, Belo Horizonte, que detém cerca 73% do PIB, o que se deve, principalmente, ao setor de serviços. Mais ainda, em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Azevedo *et al.* (2012) destacam que com exceção de Nova Lima e Belo Horizonte, a maioria dos municípios dessa região são classificados na faixa de médio desenvolvimento humano.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) dos municípios do Quadrilátero Ferrífero, disponibilizado pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2021), é considerado alto (0,700 a 0,799) pelo Censo Demográfico de 2010, sendo que a média de todos os municípios dessa região retorna um IDHM de 0,712, acompanhando a tendência nacional (0,727). Esse índice é alavancado principalmente pela dimensão longevidade (IDHM médio de 0,843), seguida da renda (IDHM médio de 0,705) e educação (IDHM médio de 0,624). Tais resultados sugerem que, no geral, os municípios do Quadrilátero Ferrífero possuem um bom indicador de desenvolvimento, mas que isto não se dá pela representatividade de renda e pelo desempenho da educação, sendo a dimensão longevidade a mais representativa.

A renda per capita média entre os municípios do Quadrilátero Ferrífero foi de R\$677,65 pelo Censo Demográfico de 2010. Esse valor obteve um crescimento 41,36% entre os anos de 1991 a 2000, e de 2000 a 2010 aumentou 54,64% - crescimento maior do que o observado para o Brasil em ambos os períodos (ATLAS BRASIL, 2021). Além disso, para

esse mesmo período (2000 a 2010), houve uma queda da proporção de pessoas pobres e extremamente pobres nos municípios dessa região, assim como no Índice de Gini, indicando que na maioria dos municípios houve uma redução da desigualdade.

Dessa forma, os indicadores de pobreza e concentração de renda dos municípios do Quadrilátero Ferrífero apontam uma contradição de que a atividade mineradora seria um fator de concentração de renda, visto que o Índice de Gini decresceu entre o período de 1991 e 2010 (salvo as exceções dos municípios de Jeceaba, em que o Índice de Gini passou de 0,46 em 1991 para 0,47 em 2010, Nova Lima que aumentou de 0,55 para 0,68, Raposos de 0,42 para 0,52, e Rio Acima, em que o índice passou de 0,43 para 0,47). Esta dinâmica relacionada às distorções de renda e desigualdade em municípios mineradores foi evidenciada em Enríquez (2006).

Enríquez (2006) expressa que municípios mineradores possuem receita municipal mais elevada do que os demais, dado principalmente ao recolhimento de impostos e pela arrecadação da CFEM. Segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2021), os maiores municípios arrecadadores da CFEM no estado de Minas Gerais em 2019 foram Congonhas, com uma operação<sup>9</sup> de R\$8.324.531.044,22, seguido de Itabira (R\$ 6.996.612.255,70), Nova Lima (R\$ 5.457.631.675,75), Conceição do Mato Dentro (R\$ 5.168.630.440,60) e São Gonçalo do Rio Abaixo (R\$ 4.555.012.584,97), sendo municípios pertencentes ao Quadrilátero Ferrífero, com exceção de Conceição do Mato Dentro.

No que tange à educação, pelos dados do Censo Demográfico de 2010, a taxa de analfabetismo da população com 25 anos ou mais de idade nos municípios do Quadrilátero Ferrífero estava em torno de 7,83% (indicando uma redução de 59,24% em relação ao Censo Demográfico de 1991), tendo apresentado melhores resultados do que o país como um todo, que obteve uma queda na taxa de analfabetismo de 49,6% entre 1991 e 2010 (ATLAS BRASIL, 2021).

Ainda que o percentual de crianças de 05 a 06 anos na escola tenha aumentado no período de 1991 a 2010, os municípios do Quadrilátero Ferrífero não apresentaram melhora significativa no percentual de jovens de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo, e

---

<sup>9</sup> A média de recolhimento para esses municípios, segundo a ANM (2021), foi na ordem de 3,5%: Congonhas obteve um recolhimento de 3,41% (R\$284.157.465,30), Itabira de 3,44% (R\$241.078.393,45), Nova Lima de 3,62% (R\$ 197.805.274,30), Conceição do Mato Dentro de 3,5% (R\$180.902.066,95) e São Gonçalo do Rio Abaixo de 3,51% (R\$ 160.027.388,02).

de jovens de 18 a 24 anos com ensino médio completo, indicando uma baixa formação profissional de jovens na região, o que justifica o baixo desempenho da educação nos municípios. Segundo os dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2021), dentre os municípios da região, apenas Belo Horizonte, Conselheiro Lafaiete, Nova Lima e Ouro Branco apresentaram um percentual acima de 60% de jovens de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo pelo Censo Demográfico de 2010. Da mesma forma, em relação ao número de jovens de 18 a 24 anos com ensino médio completo, apenas o município de Belo Horizonte apresentou um percentual acima de 60%.

Analisando a qualidade do ensino ofertado na região do QF entre os anos de 2013 a 2017, pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para os anos iniciais e finais do ensino fundamental é possível observar que, nos anos iniciais, as médias municipais indicaram um aumento da qualidade do ensino, que passou de 6,03 em 2013 para 6,19 em 2015, e obteve um crescimento mais significativo até 2017, que alcançou o valor de 6,44. Já o IDEB para os anos finais do ensino fundamental indicou uma piora da qualidade de ensino na região.

No que tange aos indicadores de habitação nos municípios da região do Quadrilátero Ferrífero, pelo Censo Demográfico de 2010 a parcela da população urbana em domicílios com água encanada correspondia em média a cerca de 90%, acompanhando a tendência nacional (cabe destacar, no entanto, que comparando com o Censo Demográfico de 2000, alguns municípios apresentam queda nesse indicador, como é o caso de Brumadinho, Congonhas, Itabirito e Ouro Preto). A porcentagem da população urbana residente em domicílios ligados à rede de abastecimento para os anos de 2015 a 2017, apresentada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), confirma essa tendência de queda: dentre os 34 municípios da região do QF, 52,9% apresentaram redução nesse indicador de 2015 para 2016, e de 2016 para 2017 a redução foi ainda maior, representando 67,6% dos municípios. No mais, a porcentagem de pessoas em domicílios urbanos com coleta de lixo também acompanhou a tendência nacional no Censo de 2010, correspondendo em média 97,6% da população.

A participação feminina na política nos municípios do Quadrilátero Ferrífero ainda se mostra retraída. No último período eleitoral (2017-2020) a representação feminina na câmara de vereadores foi, em média, 9,8%, e apenas três municípios elegeram uma mulher para o cargo de chefe do poder executivo (um a mais do que no período eleitoral anterior).

Comparando o período de 2013 a 2016 com o de 2017 a 2020, a representatividade de mulheres na câmara de vereadores diminuiu em 13 municípios, se manteve em 09 e apresentou um leve crescimento nos demais.

A partir de dados relacionados ao emprego formal, obtidos pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS, 2021), a indústria extrativa teve uma participação média de 11,24% no ano de 2019, sendo que em alguns municípios esse número é ainda mais significativo, como em Itatiaiuçu (56,03%), Congonhas (40,97%) e São Gonçalo do Rio Abaixo (32,22%). Analisando o período de 2004 a 2019 para os municípios do Quadrilátero Ferrífero, o setor de serviços e de administração pública foram os mais representativos, mantendo sua participação no período em questão. No entanto, registou-se, para ambos os anos, um aumento da participação do emprego formal no setor extrativo mineral. O emprego no comércio ultrapassou o da indústria de transformação, assim como o emprego no setor extrativo mineral superou o da construção civil, tendo crescido 46% durante esse período. Há de se ressaltar, inclusive, que este último setor (construção civil) está fortemente correlacionado com a atividade minerária, nestes municípios.

**Quadro 01: Emprego por setor (%) – Média dos municípios do Quadrilátero Ferrífero**

2004		2019	
Serviços	24,60%	Serviços	25,09%
Administração Pública	22,65%	Administração Pública	21,01%
Indústria de Transformação	18,73%	Comércio	17,21%
Comércio	16,25%	Indústria de Transformação	16,30%
Construção Civil	7,56%	Extrativa Mineral	11,24%
Extrativa Mineral	5,25%	Construção Civil	6,11%
Agropecuária, Extração Vegetal, Caça e Pesca	4,68%	Agropecuária, Extração vegetal, Caça e Pesca	2,39%
Serviços Industriais de Utilidade Pública	0,27%	Serviços Industriais de Utilidade Pública	0,65%

**Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.**

O valor médio das exportações do Quadrilátero Ferrífero, de acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2021), foi na ordem de US\$491.824.289 no ano de 2019, no entanto há uma grande variabilidade no valor dessa variável para cada município (Nova Lima, por exemplo, gerou o maior valor de exportações com US\$1.759.820.806, enquanto em municípios como Belo Vale, Moeda, Raposos e Rio Manso

não houve exportações). Comparando com períodos anteriores, é possível observar que de 2004 a 2008 os municípios tiveram alta no valor das exportações, com uma queda no ano de 2009 (o que se deve, provavelmente, à crise de 2008), e recuperação entre 2010 e 2011 (dado o aumento do preço do minério de ferro, principal produto exportador da região). A partir do ano de 2014 é possível observar uma nova queda das exportações, que é intensificada no ano de 2015, o que se justifica dado ao rompimento da barragem em Mariana, nesse mesmo ano.

A atividade extrativa mineral foi a atividade mais representativa para o Valor Adicionado Fiscal (VAF) de 18 dos 34 municípios do Quadrilátero Ferrífero no ano de 2018. Desses municípios 13 apresentaram uma participação acima de 60% do VAF total, sendo que alguns municípios exibiram resultados ainda mais significativos, como Catas Altas (90,19%), Itabira (90,93%), Mariana (90,53%) e São Gonçalo do Rio Abaixo (95,40%).

A região do Quadrilátero Ferrífero, no ano de 2016, possuía um PIB per capita médio de 24,73 (apresentando uma queda representativa quando comparado ao ano de 2013, ano em que a média deste indicador era de 45,75), sendo o setor de serviços e o de indústrias os mais representativos. Por ser uma medida de riqueza, a participação da atividade extrativa mineral no PIB, que é contabilizada na atuação do setor secundário, pode ser considerado um indicador de vulnerabilidade econômica dos municípios em relação à atividade mineral (ALVARENGA, 2006).

Este capítulo buscou fazer um panorama socioeconômico e geral sobre a economia da região da região dos Inconfidentes, o que será importante para subsidiar a análise dos resultados nos capítulos subsequentes. Na seção a seguir, será iniciada a parte empírica do trabalho, onde serão descritos os métodos e esforços empíricos envidados.

## CAPÍTULO IV

### ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo se ocupa da parte empírica do trabalho, cujo objetivo geral é identificar de que forma a governança afeta a resiliência dos municípios do Quadrilátero Ferrífero. Conforme já mencionado, os trabalhos que trataram da resiliência pós-crise financeira de 2008 se ativeram, em sua maior parte, à dimensão econômica. Esta dissertação avança na discussão sobre resiliência regional, ao incorporar outras dimensões também importantes, explicadas a seguir. A partir da revisão de literatura e da contextualização socioeconômica, serão apresentados os recursos metodológicos empregados. As estratégias empíricas foram divididas em quatro partes, sendo elas:

- i. Mapeamento e análise dos choques contracionistas (e de curto prazo), seguindo os trabalhos de Martin *et al.* (2016) e Martin e Gardiner (2019) e considerando as especificidades dos choques sofridos na região nos últimos anos;
- ii. Construção de um Indicador de Resiliência Multidimensional (denominado *RESILIRE*), a partir do método de análise fatorial, baseado nos modelos de Gonçalves (2018) e Bonnet; Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021);
- iii. Construção de um Indicador de Eficiência da Governança ( $GOV_{ind}$ ) através de uma Análise Envoltória dos Dados (doravante DEA, do inglês: *Data Envelopment Analysis*);
- iv. Análise de dados em painel, cujo objetivo é identificar os principais determinantes de resiliência e de que forma a governança tem afetado a resiliência dos municípios mineradores estudados.

Na análise, o Indicador de Resiliência Multidimensional, *RESILIRE*, permite analisar a resiliência além da perspectiva econômica, comumente tratada na literatura, abordando também dimensões sociais e de estrutura urbana e ambiental – o que o diferencia das demais medidas utilizadas por outros autores, permitindo um novo olhar para a resiliência das regiões estudadas. Já o Indicador de Eficiência da Governança ( $GOV_{ind}$ ), utilizado como uma *proxy*

para a governança dos municípios mineradores, avalia a eficiência relativa dos municípios em converter os recursos arrecadados em melhorias de infraestrutura e bem-estar, e em uma maior representação da população local e de minorias.

O período de enfoque da pesquisa se estende de 2004 a 2019, cuja escolha se deu de forma a abranger o início do crescimento econômico induzido pelas demandas por recursos naturais brasileiros por parte dos países asiáticos, especialmente da China, o que causou choques fundamentais para a dinâmica econômica da região do Quadrilátero Ferrífero e demais regiões mineradoras (SERRANO, 2013; BLACK, 2015; SESSA; SIMONATO; DOMINGUES, 2017; SILVA *et al.* 2021). Com início no ano de 2004, que foi o período inicial do *boom* das *commodities* e de aumento da demanda por parte da China (sendo que os produtos dessa categoria passaram por uma alta nos preços), a pesquisa perpassa pela crise financeira internacional de 2008 (pior crise econômica desde a Grande Depressão), pelo fim do superciclo das *commodities* e sua queda de preços a partir de 2011, pelo desastre do rompimento da Barragem do Fundão<sup>10</sup> no final do ano de 2015 e pela a recessão econômica brasileira agravada entre 2015 e 2016, e também pelo rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão<sup>11</sup>, em Brumadinho, no ano de 2019.

#### 4.1. Mapeamento e análise dos choques contracionistas de curto prazo

Em um dos trabalhos seminais sobre resiliência econômica regional, Martin *et al.* (2016) apontam que diferentes medidas de resistência e resiliência podem ser estruturadas e que, em sua forma mais simples poderiam ser caracterizadas através dos aumentos e quedas proporcionais diretos no indicador escolhido – como emprego ou produção regional, por exemplo. Os autores argumentam, no entanto, que uma abordagem mais expressiva se daria com a comparação dos movimentos de expansão e contração em relação aos aumentos e quedas esperados para a região a ser estudada.

---

<sup>10</sup> O rompimento da Barragem do Fundão ocorreu no município de Mariana, em Minas Gerais, no ano de 2015, e foi considerado o maior desastre ambiental da história do Brasil (MACHADO; FIGUEROA, 2020). O desastre atingiu o distrito de Bento Rodrigues, que foi soterrado, vitimando 19 pessoas e deixando cerca de 600 habitantes desabrigados. O ocorrido atingiu de forma devastadora as coberturas vegetais, causando imensos danos à biodiversidade aquática e a qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Doce, além de ter gerado prejuízos sociais e econômicos de grande amplitude. Para mais detalhes ver Machado e Figueroa (2020); Silva *et al.* (2021) e Silva, Silva e Tupy, (2019).

<sup>11</sup> Em 2019 a barragem de rejeitos de mineração da mina Córrego do Feijão, associada à mineradora VALE S. A., rompeu no município de Brumadinho (MG). O rompimento causou 270 mortes, provocando danos sociais, humanitários, ambientais e econômicos: houve contaminação dos meios físico e bióticos, dos recursos hídricos locais, comprometimento à sobrevivência de comunidades tradicionais e desestabilização socioeconômica (MACHADO; FIGUEROA, 2020; PEREIRA; CRUZ; GUIMARÃES, 2019).

Sendo assim, buscando aferir a resistência e a capacidade de recuperação a choques recessivos na região do Quadrilátero Ferrífero, segue-se os modelos propostos por Martin *et al.* (2016) e Martin e Gardiner (2019), analisando os aumentos e quedas proporcionais diretos no indicador escolhido, sendo ele o emprego formal. A variável de emprego formal foi escolhida visto que é a força de trabalho que suporta os impactos de ajuste durante choques recessivos. Em momentos de recessão, muitos trabalhadores são demitidos, podendo ou não serem novamente contratados durante o processo de recuperação. Aqueles que permanecem desempregados podem vir a ter que se mudar para outras regiões em busca de trabalho, ou permanecer em estado de desemprego por longos períodos.

Ao se estudar como diferentes cidades são afetadas por uma recessão comum, espera-se que a capacidade de resistência e recuperação dessas regiões siga a da economia nacional como um todo. A expectativa, portanto, é de que o emprego de cada região se contraia ou se expanda na mesma taxa nacional. Isto posto, o modelo proposto por Martin *et al.* (2016) e por Martin e Gardiner (2019) é descrito a seguir. Os autores trazem que a mudança esperada no emprego em uma região durante uma recessão ou recuperação, de  $k$  períodos de duração, é dada como:

$$(\Delta E_r^{t+k})^e = \sum_i g_N^{t+k} E_{ir}^t \quad (1)$$

onde  $g_N^{t+k}$  é a taxa de recuperação ou expansão do emprego nacional, e  $E_{ir}^t$  é o emprego na indústria  $i$  na região  $r$  no tempo de início  $t$ , que é o ano base. Logo, uma medida de resistência regional pode ser expressa como:

$$Resis_r = \frac{(\Delta E_r^{contração}) - (\Delta E_r^{contração})_{esperado}}{|(\Delta E_r^{contração})_{esperado}|} \quad (2)$$

Seguindo o mesmo raciocínio, uma medida correspondente de recuperação regional pode ser expressa como:

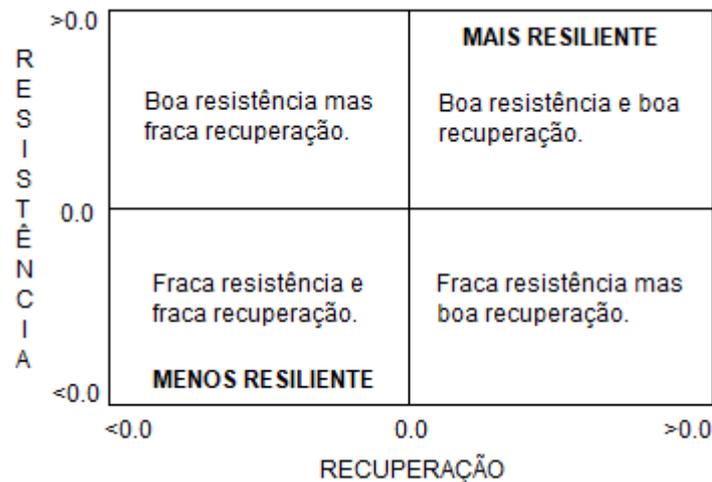
$$Recov_r = \frac{(\Delta E_r^{recuperação}) - (\Delta E_r^{recuperação})_{esperado}}{(\Delta E_r^{recuperação})_{esperado}} \quad (3)$$

Por definição, os valores de (2) e (3) são centralizados em torno de zero. Dessa forma, um valor positivo de  $Resis_r$  indica que uma região é mais resistente à recessão do que a economia nacional, e menos resistente caso o valor seja negativo (MARTIN *et al.*, 2016; MARTIN; GARDINER, 2019). De forma semelhante, um valor positivo de  $Recov_r$  significa

que a região tem uma maior capacidade de recuperação em relação à economia como um todo, e negativo caso contrário.

Martin *et al.* (2016) propõem então o gráfico 01, a seguir, representando as possíveis combinações de resistência e recuperação que indicarão, portanto, a resiliência econômica.

**Gráfico 01: Combinações de resistência e recuperação.**



Fonte: Traduzido a partir de Martin *et al.* (2016).

Conforme já mencionado, a proposta de mensuração da resiliência econômica regional no curto prazo, a partir dos indicadores de resistência e recuperação do emprego formal, será dada a partir de Martin *et al.* (2016) e Martin e Gardiner (2019), para os municípios especializados do setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais, dando ênfase àqueles pertencentes à região do Quadrilátero Ferrífero, no período de 2004 a 2019. Reitera-se que o objetivo será mapear e analisar estes indicadores a partir dos choques contracionistas sofridos na região<sup>12</sup>.

Como o indicador escolhido se baseará no emprego formal, os dados foram extraídos da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), publicada pelo Ministério do Trabalho e Previdência (MTE) (agora incorporado ao Ministério da Economia), que disponibiliza, dentre outras variáveis, dados anuais do emprego formal agregado e por setores, para todos os municípios brasileiros.

<sup>12</sup> Esta etapa do trabalho permitirá atualizar os resultados obtidos em Silva (2018) para o município de Mariana (MG), e em Silva, Silva e Tupy (2019) para os municípios mineiros atingidos pelo rompimento da barragem do Fundão, além de estender a análise para demais municípios da região do Quadrilátero Ferrífero.

## 4.2 Indicador Multidimensional de Resiliência Regional

A adaptação do indicador fundamentalmente “econômico” proposto por Martin *et al.* (2016) e por Martin e Gardiner (2019) para um de caráter multidimensional é uma das estratégias empíricas a serem testadas neste trabalho. Como apresentado anteriormente, na área de ciências sociais aplicadas, a resiliência tem sido tratada preponderantemente pela esfera econômica, especialmente por conta das crises financeiras e econômicas surgidas nas últimas décadas, como também pela disponibilidade de dados desagregados ao nível regional. Mas como já advogado teoricamente, entender a resiliência regional pressupõe a incorporação de uma série de fatores, de ordem multidimensional (social, institucional, política, ambiental, etc).

Neste sentido, a resiliência das economias diante de perturbações é determinada por um conjunto de fatores, fatores esses que moldam a vulnerabilidade, resistência, adaptabilidade e recuperação das localidades (DAMLEY; PIKE; TOMANEY, 2010; MARTIN; SUNLEY, 2015). Mais ainda, avaliar a resiliência econômica exige que as interações espaciais, temporais e setoriais sejam levadas em conta e que se associam a elementos que dão continuidade às trajetórias de desenvolvimento (GONÇALVES, 2018), o que justifica a composição de um Indicador Multidimensional de Resiliência.

De acordo com Gonçalves (2018), para a avaliação da resiliência de determinada região frente às crises e choques adversos se faz necessária uma abordagem multidimensional, de aspectos como estruturas sociais, econômicas, urbanas e de governança, de forma que se faça entender a dinâmica anterior e posterior a esses episódios disruptivos. Assim sendo, a construção do Indicador Multidimensional de Resiliência Econômica aqui proposto basear-se-á nos trabalhos de Gonçalves (2018) e Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021).

A começar por Gonçalves (2018), em seu trabalho intitulado “Avaliação da resiliência socioeconômica municipal: procedimentos metodológicos aplicados a Portugal durante a crise (2008-2013)”, após analisar um conjunto de 18 modelos de avaliação de resiliência territorial, o autor desenvolveu uma matriz com 22 trabalhos organizados em 04 dimensões, tendo registrado o uso de 438 indicadores (ver quadro 02). Desses indicadores, 32,9% relacionam-se a aspectos econômicos, 28,1% correspondem às informações do domínio social, 25,3% abrangem a estrutura urbana, 11,4% consideram aspectos de governança e 2,3% correspondem a requisitos ambientais.

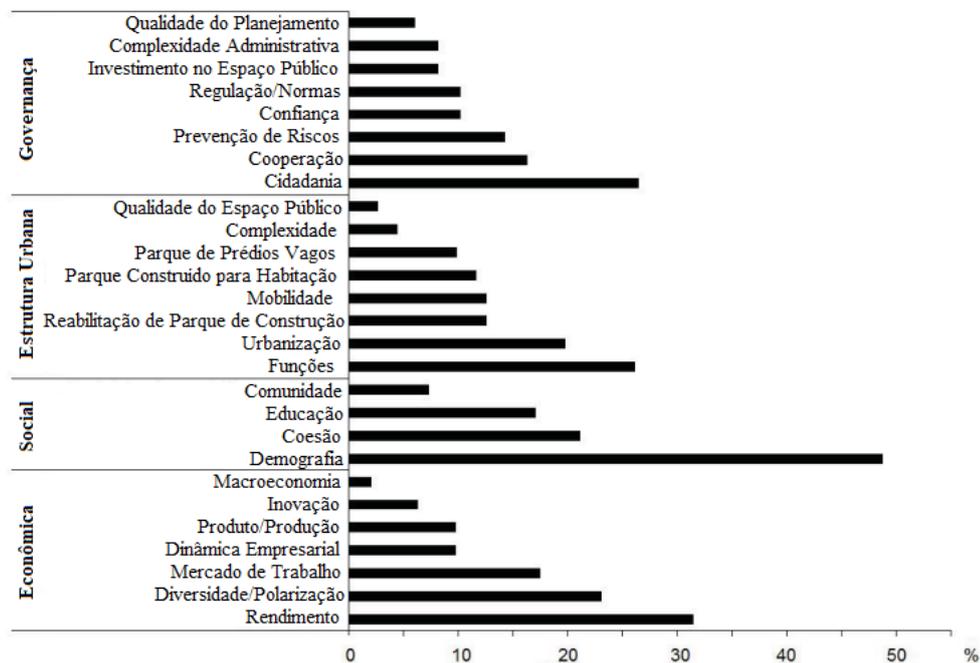
**Quadro 02: Distribuição, por dimensões, dos indicadores recolhidos nos modelos analisados por Gonçalves (2018)**

Fontes bibliográficas analisadas	Nº de indicadores	Distribuição do número de indicadores por dimensões				
		Ambiental	Social	Econômica	Estrutura Urbana	Governança
Wolman, Ford, & Hill (1994)	5	0	1	4	0	0
Cutter, Boruff, & Shirley (2003)	11	0	5	4	2	0
Foster (2006)	7	0	1	5	1	0
Cutter et al. (2008)	17	0	8	4	5	0
Pinho et al. (2008) (Capítulo 2)	70	1	33	10	25	1
Pinho et al. (2008) (Capítulo 11)	44	4	10	1	25	4
Briguglio, Cordina, Farrugia, & Vella (2009)	14	0	3	3	0	8
Naudé, McGillvray, & Rossow (2009)	21	3	4	10	3	1
European Commission Directorate-General for Economic and Financial Affairs (2009)	4	0	0	4	0	0
Wolleb & Daraio (2009)	4	0	1	3	0	0
Cutter, Burton, & Emrich (2010)	36	0	11	6	8	11
Sousa (2010)	53	0	19	14	20	0
Chapple & Lesterb (2010)	29	0	10	15	2	2
Barata Salgueiro (2011)	45	0	4	11	16	14
Martin (2012)	9	0	0	9	0	0
Ferrão (2012)	16	0	3	13	0	0
ESPON (2013)	37	2	6	19	3	7
<a href="http://brr.berkeley.edu/rei/">http://brr.berkeley.edu/rei/</a>	16	0	4	9	1	2
<b>Total</b>	<b>438</b>	<b>10</b>	<b>123</b>	<b>144</b>	<b>111</b>	<b>50</b>
<b>%</b>		<b>2,3</b>	<b>28,1</b>	<b>32,9</b>	<b>25,3</b>	<b>11,4</b>
<b>Domínios prevalectes</b>		<b>0</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

**Fonte: Gonçalves (2018).**

Dessa forma, averiguando a frequência com que cada uma das dimensões apresentadas (Ambiental, Social, Econômica, Estrutura Urbana e Governança) apareciam nesses estudos, Gonçalves (2018) passou a trabalhar apenas com 04 dimensões principais, excluindo a ambiental que se mostrava menos representativa, e passou a trabalhar com 428 indicadores (gráfico 02).

**Gráfico 02: Tipologia dos indicadores de resiliência (por dimensão) extraídos dos 18 estudos selecionados por Gonçalves (2018)**



**Fonte: Gonçalves (2018) (tradução própria).**

A partir de então, o autor elaborou seu Modelo de Avaliação da Resiliência Socioeconômica Municipal, composto por 04 índices, um para cada dimensão trabalhada. O primeiro deles, o índice de resiliência social, foi composto pelas variáveis: índice de dependência total, proporção de famílias clássicas unipessoais, beneficiários do rendimento social de inserção, proporção da população residente de nacionalidade estrangeira, taxa de variação da população residente, médicos por mil habitantes, proporção da população residente com ensino superior completo, disparidade no ganho médio mensal entre profissões, levantamentos nacionais em caixas multibanco por habitante, e encargos médios mensais por aquisição de habitação própria.

O segundo índice, abrangendo a dimensão econômica, foi constituído pelas variáveis: proporção de pessoal à serviço das empresas da construção, comércio bruto e residual, e reparação de veículos automóveis; indicador de concentração do volume de negócios das quatro maiores empresas; taxa de variação do total de pessoal ao serviço das empresas; proporção das empresas da divisão M; e taxa de desemprego.

O índice de resiliência da estrutura urbana, por sua vez, agregou variáveis como: proporção de população residente em localidades com 2000 ou mais habitantes, densidade populacional, média de reconstruções concluídas para cada 100 novas construções, duração média dos movimentos populares, e taxa de atração total. Por último, o índice de resiliência da governança inclui a taxa de abstenção nas eleições para as câmaras municipais e proporção das atividades de organizações associativas. Dessa forma, através da junção dos quatro índices citados, Gonçalves (2018) chegou a um índice agregado de avaliação de resiliência socioeconômica municipal<sup>13</sup>.

Passando ao trabalho de Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021), denominado *Evaluating Sustainable Development by Composite Index: Evidence from French Departments*, os autores tinham como objetivo avaliar empiricamente o desempenho de 96 departamentos metropolitanos da França, propondo um conjunto de índices compostos considerando uma abordagem multidimensional de desenvolvimento sustentável.

Ao contrário do trabalho de Gonçalves (2018), Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021) não pretendiam criar um indicador composto, mas sim um índice para cada uma das dimensões identificadas para o desenvolvimento sustentável, de forma que conseguissem apontar os pontos fortes e fracos dos territórios em relação à essas dimensões. O conceito de sustentabilidade, de acordo com os autores, é baseado em três pilares independentes, mas interligados entre si, sendo eles: ambiental, social e econômico. Embora esses sejam os pilares normalmente utilizados, abordagens alternativas são propostas, incluindo também fatores institucionais, culturais e técnicos.

---

<sup>13</sup> O Indicador Multidimensional de Resiliência, proposto nesta dissertação, está baseado nos trabalhos de Gonçalves (2019) e Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021), é desenvolvido através de três dimensões, sendo elas: Econômica, Social, e de Estrutura Urbana e Ambiental. A Governança será tratada separadamente, através da estruturação de um Indicador de Eficiência de Governança, incluso no modelo de análise em painel para, assim, verificar-se o impacto direto da governança na resiliência dos municípios especializados do setor extrativo mineral no estado de Minas Gerais.

Dessa forma, buscando mensurar o desenvolvimento sustentável e compará-lo entre os territórios franceses, Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021) formularam um índice para cada uma das seis dimensões do desenvolvimento sustentável identificadas por eles, com base no trabalho de Raworth (2017). As dimensões utilizadas foram: meio ambiente e recursos naturais, transição energética, mobilidade sustentável, dinamismo econômico, coesão social e solidariedade, e governança e cidadania (ver diagrama 03).

**Diagrama 03: As seis dimensões do Desenvolvimento Sustentável**



**Fonte: Tradução própria a partir de Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021).**

As dimensões do desenvolvimento sustentável, propostas por Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021), são desagregadas em teto ecológico e piso social. Pela ótica do teto ecológico, a dimensão meio ambiente e recursos naturais contabiliza as emissões de gases do efeito estufa por habitante, e avalia a capacidade do território de regenerar seus recursos através de variáveis como parcela de área não artificial, superfície aquática e florestal, assim como engajamento na agricultura orgânica.

A dimensão mobilidade sustentável engloba a infraestrutura de transporte, visto que o transporte é uma causa importante de poluição, enquanto a dimensão transição energética destaca a importância de energia limpa e acessível, alertando a necessidade de se reduzir o consumo de energia e limitar o uso de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento de energia com baixo teor de carbono.

Pelo lado social, a dimensão dinamismo econômico é explicada pela possibilidade de implementação de recursos para desenvolver uma economia sustentável. A dimensão coesão-social e solidariedade implica na construção de valores compartilhados e redução das disparidades em termos de riqueza e renda.

Por último, a relevância da dimensão governança e cidadania são justificadas pela necessidade de garantir políticas públicas que requerem cooperação, coordenação e gestão de externalidades: participação cidadã e democracia direta são os pilares da construção de comunidades sustentáveis (BONNET; COLL-MARTÍNEZ; RENOUE-MAISSANT, 2021).

Tendo em vista esses dois trabalhos, realizar-se-á a construção do Indicador Multidimensional de Resiliência. Denominado de *RESILIRE*, o indicador proposto nesta dissertação será estruturado em três dimensões: econômica, social, e estrutura urbana e ambiental. Destaca-se que a dimensão governança não foi incorporada nesse modelo visto que será abordada separadamente, através do indicador de eficiência da governança, calculado via DEA, integrado na análise econométrica de dados em painel, proposta na seção 4.3, buscando mensurar e avaliar a influência da governança na capacidade de resiliência dos municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais.

Devido às restrições de dados no nível de desagregação municipal, esta dissertação adaptou os trabalhos de Gonçalves (2018) e de Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021). Diante disso, as variáveis determinadas para cada dimensão proposta no modelo do Indicador Multidimensional de Resiliência (*RESILIRE*), assim como a base de dados que cada dado foi extraído, são detalhadas pelo quadro 03 a seguir, levando em conta a periodicidade de 2004 a 2019.

Cabe ressaltar que o uso de tais variáveis tem embasamento nos trabalhos citados anteriormente (Gonçalves (2019) e Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021)) e pela literatura de resiliência econômica apresentada. A determinação das variáveis levou em conta ainda a limitação imposta pela disponibilidade de dados para os municípios no período a ser estudado. Os dados monetários, das variáveis PIB per capita, Exportações e Operações de Crédito foram deflacionados tendo 2019 como ano base, através do IGP-DI (Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna), que é disponibilizado anualmente pelo IPEA - com exceção dos dados de exportação que, por estar em dólar, foram deflacionados pelo Índice de Preços Americanos (*Producer Price Index - PPI USA*).

**Quadro 03: Determinação das variáveis, por dimensão, para o modelo do Indicador Multidimensional de Resiliência (*RESILIRE*)**

<b>DIMENSÃO</b>	<b>VARIÁVEIS</b>	<b>BASE DE DADOS</b>
<b>ECONÔMICA</b>	Emprego no Setor Formal	RAIS
	PIB per capita	Fundação João Pinheiro
	Exportações	IPEA
	Operações de Crédito	Banco Central do Brasil
<b>ESTRUTURA URBANA E AMBIENTAL</b>	Cobertura Vegetal por Flora Nativa	Fundação João Pinheiro
	Densidade Populacional	Fundação João Pinheiro
	Emissão Total de CO <sub>2</sub> e <sup>1415</sup>	SEEG Brasil
<b>SOCIAL</b>	Taxa Bruta de Mortalidade	Fundação João Pinheiro
	Trabalhadores com Ensino Superior	RAIS
	Gasto per capita com Atividades de Saúde	Fundação João Pinheiro
	Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Família	Fundação João Pinheiro

**Fonte:** Elaboração própria baseada nos trabalhos de Gonçalves (2018) e Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021).

A dimensão econômica foi calculada a partir das variáveis de emprego formal, PIB per capita, exportações e operações de crédito. Esta dimensão busca avaliar a vulnerabilidade econômica, indicando os custos de interrupção das atividades econômicas e seus respectivos efeitos na economia local, urbana e regional. Briguglio *et al.* (2009) apontam que a variação do PIB e a contribuição das exportações são características próprias de estados pequenos, sendo uma manifestação da elevada exposição a choques externos, o que justifica o uso de tais variáveis no modelo.

<sup>14</sup> O CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas de gases de efeito estufa por seu potencial de aquecimento global (IPAM, 2015).

<sup>15</sup> Uma limitação imposta à variável Emissão Total de CO<sub>2</sub>e é a falta de dados disponíveis para o ano de 2019. À vista disso, de forma a manter a variável no modelo sem prejudicar a análise, optou-se por acrescentar a taxa de 9,60% ao valor do ano de 2018. Essa taxa de crescimento de 2018 para 2019 se justifica dado às informações apresentadas no relatório de Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019 (SEEG, 2020), que relata um aumento de 9,60% das emissões brutas de gases do efeito estufa no Brasil no ano de 2019 (primeiro ano de governo do presidente Jair Bolsonaro e em que, segundo o SEEG (2020, p. 4), “o país teve sua governança federal de clima desmontada, com a extinção da Secretaria de Mudança do Clima e Florestas do Ministério do Meio Ambiente e o engavetamento dos planos de prevenção e controle do desmatamento”).

O emprego formal, como já destacado anteriormente, é uma variável de interesse por suportar os impactos de ajustes durante choques. Conforme destacado por Kitsos, Carrascal-Incera e Ortega-Argilés (2019), dados sobre mercado de trabalho, em particular, refletem condições socioeconômicas mais amplas em outras dimensões, já que a falta de emprego reflete condições conjunturais, como também estruturais, no médio e longo prazo, importantes para a economia; além de potencializar uma série de outras consequências, tais como perda de bem-estar e dinamismo da demanda na economia local, desagregações familiares e criminalidade.

No que tange às operações de crédito, elas caracterizam uma variável financeira, visto que, como argumentado por Nakabashi, Lopes e Leme (2013), a expansão do crédito atua melhorando a acessibilidade ao mercado de bens pelas classes C, D e E. A disponibilidade de recursos financeiros capacita as comunidades para absorver e recuperar das perdas mais rapidamente, potencializando o acesso a seguros, e programas de apoio social (GONÇALVES, C., 2014).

A dimensão social, por sua vez, busca captar evidências de exclusão social e marginalização. A sustentabilidade do crescimento econômico está relacionada à equidade e distribuição dos recursos para a população. Dessa forma, as variáveis escolhidas (baseadas na literatura e dado a disponibilidade dos dados) foram: taxa bruta de mortalidade, trabalhadores com ensino superior, gasto per capita com atividades de saúde, e famílias beneficiadas pelo programa bolsa família.

No que se refere à taxa bruta de mortalidade, esta é um importante indicador estatístico de crescimento demográfico, ajudando a compreender a dinâmica populacional da região. Uma elevada taxa de mortalidade geralmente indica que a população carece de políticas públicas eficientes que garantam boa qualidade de vida e acesso à saúde, educação e saneamento básico adequado, que possibilitam uma boa qualidade de vida à população. As variáveis de gasto per capita com atividades de saúde e de trabalhadores com ensino superior, por sua vez, buscam captar efeitos de saúde e educação, respectivamente.

Além disso, o número de famílias beneficiadas pelo programa Bolsa Família foi incorporado ao modelo uma vez que é um programa de transferência direta de renda, direcionado a famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, buscando garantir a essas

peças acesso à alimentação, educação e saúde, sendo, portanto, um indicador de pobreza e vulnerabilidade social.

Por fim, a dimensão estrutura urbana e ambiental se compõe pelas variáveis cobertura vegetal por flora nativa, densidade populacional e emissão total de CO<sub>2</sub>e, sendo a incorporação destas variáveis um ponto de destaque. Segundo Gonçalves, C. (2014), ao se considerar as alterações climáticas costuma-se constatar que comunidades mais pobres se localizam em regiões mais desprotegidas, indicando uma maior vulnerabilidade, justificando assim a utilização do valor das emissões totais de CO<sub>2</sub>.

A densidade populacional, que é influenciada pelas taxas de natalidade, mortalidade e pelo fluxo migratório, permite avaliar a distribuição da população no território. Se tratando do saldo migratório, podem indicar a existência de instabilidade. No caso de migrações forçadas, estas se traduzem em impactos negativos na estrutura social (no território de origem e no de destino). Contudo, se o fluxo se deve a fatores de atratividade, ocorre uma migração que, segundo Gonçalves, C. (2014), é fomentadora de resiliência. Áreas de crescimento demográfico acelerado estão mais suscetíveis à inexistência de um parque habitacional de qualidade e as redes de serviços sociais podem não ter tido tempo para se ajustarem à dimensão e ao ritmo de crescimento - dessa maneira a variável busca captar esse efeito.

Além da emissão de CO<sub>2</sub>, representando as emissões de gases com efeito de estufa, a capacidade do território de regenerar os seus recursos graças à partilha da área não artificial, à superfície aquática e florestal (GONÇALVES, C., 2014), é um ponto que merece destaque, justificando a escolha da variável de cobertura vegetal por flora nativa<sup>16</sup>.

Isto posto, a construção do Indicador Multidimensional de Resiliência (*RESILIRE*) se mostra especialmente importante. A maioria dos trabalhos sobre resiliência regional (MARTIN et al., 2016; MARTIN; GARDINER, 2019; SILVA; SILVA, 2020; TUPY et al., 2020; SILVA et al., 2021) se além à dimensão econômica e, como principal forma de aferição empírica, utiliza-se dos indicadores de resistência e recuperação do emprego formal (como na seção 4.1) para países desenvolvidos, especialmente Europa, Reino Unido, Canadá e Austrália.

---

<sup>16</sup> Em relação à dimensão estrutura urbana e ambiental, houve limitações na escolha das variáveis, visto que a desagregação para níveis municipais, em muitos casos, não estavam disponíveis.

Nesse sentido, o indicador *RESILIRE*, partindo do pressuposto de que regiões com menor precariedade no acesso à habitação, maior acesso ao emprego, menos dependência a um único setor, maior equidade na distribuição de rendimentos e maior acesso à saúde e educação se apresentam com maior proximidade à condição de resiliente, busca captar esses efeitos, o que permitirá uma análise da resiliência para todos os municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais (podendo posteriormente estender a análise às demais regiões e localidades do país), auxiliando o Estado, instituições e formuladores de políticas a compreenderem seus pontos fortes e limitações para, assim, moldar novas trajetórias de crescimento e desenvolvimento que sejam sustentáveis e equilibradas.

O Indicador Multidimensional de Resiliência é elaborado através de uma análise multivariada, mais especificamente por meio de uma análise fatorial, método muito utilizado para estudos regionais. Essa técnica, segundo Hair *et al.* (2009, p.102), “fornece as ferramentas para analisar a estrutura das inter-relações (correlações) em um grande número de variáveis definindo conjuntos de variáveis que são fortemente inter-relacionadas, conhecidos como fatores”. Dessa forma, a análise fatorial, sendo uma técnica de interdependência que tem como finalidade definir a estrutura inerente entre as variáveis na análise (HAIR *et al.*, 2009), permitirá sintetizar os dados originais agrupando as variáveis correlacionadas entre si.

Em relação ao tamanho da amostra necessária para a realização da análise fatorial, Pereira *et al.* (2019) discorre que, como regra geral, a amostra mínima necessária deve ter pelo menos cinco vezes mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas. Dessa forma, como a região do Quadrilátero Ferrífero é composta por apenas 34 municípios, não teríamos uma amostra significativa para a aplicação deste método. Por essa razão, buscando a confiabilidade da análise dos fatores, optou-se por realizar a análise para todos os municípios com especialização produtiva no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais<sup>17</sup>. Essa delimitação foi realizada através do método de Quociente Locacional (QL), também chamado de Quociente de Especialização Produtiva.

---

<sup>17</sup>A determinação das localidades com especialização produtiva no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais (através do método de Quociente Locacional) resultou em uma amostra de 151 municípios. Contudo, os municípios de Itueta e Pequi foram retirados da análise visto que os dados da CFEM e da Transferência de Impostos para esses municípios (utilizados para Análise Envoltória dos Dados na seção 4.3.1) não estavam disponíveis ou foram iguais a zero, o que prejudicaria os resultados. Assim sendo, a amostra a ser analisada tanto no Indicador Multidimensional de Resiliência Econômica quanto na Análise de Dados em Painel compreende um total de 149 municípios.

O Quociente de Especialização Produtiva, indicador tradicionalmente utilizado na literatura de economia regional, é aplicado, de acordo com Crocco *et al.* (2006), para determinar se município ou regiões possuem especialização produtiva em alguma atividade, buscando comparar estruturas setoriais-espaciais. O QL, portanto, compreende a razão entre duas estruturas econômicas, sendo que numerador encontra-se a economia de interesse e, no denominador, uma economia de referência. O cálculo se dá da seguinte maneira (CROCCO *et al.*, 2006):

$$QL = \frac{\frac{E_j^i}{E_j}}{\frac{E_{BR}^i}{E_{BR}}} \quad (4)$$

onde:

$E_j^i$  : emprego do setor i da região j;

$E_j$  : emprego total na região j;

$E_{BR}^i$  : emprego do setor i no Brasil;

$E_{BR}$  : emprego total no Brasil.

Dessa forma, um QL maior que 01 significa que a região é especializada no setor e exportadora do produto, para um QL igual a 01 a participação do setor na região é igual à participação nas regiões como um todo (no caso o Brasil) e, por fim, um QL menor que 01 expressa que a região não é especializada no setor e é importadora do produto. O indicador demonstra, portanto, um processo de especialização ou diversificação da estrutura produtiva em determinado período, apontando a especialização relativa de dada região geográfica em determinado setor produtivo comparado ao grau de concentração do mesmo setor na região como um todo.

Portanto, ao identificar os fatores através da análise fatorial, o Indicador Multidimensional de Resiliência (*RESILIRE*) será especificado para os 149 municípios especializados no setor extrativo mineral do Estado de Minas Gerais durante o período de 2004 a 2019, o que resultará em uma medida multidimensional de resiliência, a partir da qual

será possível categorizar os municípios em análise de acordo com o seu nível de resiliência. Além disso, o resultado desse indicador se apresenta como a variável dependente  $y$  do modelo econométrico de análise de dados em painel, que será apresentado na seção 4.4.

A seguir é apresentada a composição do Indicador de Eficiência da Governança, que incorpora o modelo da análise de painel, e que será o foco principal da análise deste trabalho.

### 4.3 Indicador de Eficiência da Governança: Data Envelopment Analysis

Conforme defendido ao longo deste trabalho, para fins de se compreender melhor o papel dessa dimensão, a governança deve ser tratada de forma ampla, não se restringindo apenas à gestão de determinados recursos pela prefeitura, como a CFEM, ainda que utilizar esta variável como uma aproximação de governança encontre respaldo na literatura (como em trabalhos de Enríquez (2007), Santos *et al.* (2019) e Silva *et al.*, 2021).

Avançando nesta discussão, o Indicador de Eficiência da Governança<sup>18</sup> ( $GOV_{ind}$ ), utilizado como variável independente no modelo econométrico de dados em painel (seção 4.4), é constituído (para os anos de 2004 a 2019) levando em consideração as variáveis Compensação Financeira pela Exploração Mineral, Transferência de Impostos aos Municípios, Gasto com Infraestrutura *per capita*, Gasto com Difusão Cultural *per capita*, Gasto com Saneamento *per capita*, e Representação Feminina no Emprego Formal, cujos detalhes são dados a seguir. A ideia é que uma boa gestão dos recursos financeiros deveria levar a melhorias de infraestrutura e bem estar (GONÇALVES, 2018; SILVA; SILVA; TUPY, 2020), e envolver a representação ampla da população local e minorias - neste caso, as mulheres, que tradicionalmente ocupam menos posições e voz nas decisões políticas dos municípios<sup>19</sup>.

A estruturação do  $GOV_{ind}$  se dá através do método de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA), baseado na formulação do modelo de Charnes, Cooper e Rhodes de 1978, que avalia a eficiência relativa de unidades produtivas, designadas por DMUs (*Decision Making Units*), em transformar insumos (*inputs*) em produtos (*outputs*)

<sup>18</sup> A eficiência é entendida aqui como “a capacidade de atingir um resultado utilizando o mínimo de recursos possível” (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018, p.2).

<sup>19</sup> Reitera-se que o ideal para captar todas as dimensões atinentes à governança seria realizar uma pesquisa de campo envolvendo instituições formais, informais e *stakeholders* em cada localidade, mas, devido às limitações de tempo impostas à pesquisa de campo para uma dissertação de mestrado, em um contexto de pandemia, dificultaria a conclusão deste trabalho.

(PEÑA, 2008). A DEA tem se mostrado uma ferramenta importante em processos decisórios estratégicos sendo utilizada como instrumento de *benchmarking* para avaliar a eficiência relativa entre empresas e instituições (MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2009). No sentido de se avaliar a eficiência da governança e do uso de recursos, este método é utilizado também por Borges *et al.* (2014), ao mensurar a eficiência municipal a partir da gestão das receitas próprias e das funções de governo, e por Santos, Freitas e Vicente (2018) ao estudar o impacto da governança na eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação, por exemplo.

A Análise Envoltória de Dados é considerada uma ferramenta de análise criteriosa, sendo uma técnica determinística, não paramétrica (não se pode inferir sobre a população, pois mede a eficiência de forma comparativa) e que permite trabalhar com vários *outputs*, medindo a eficiência relativa de observações homogêneas (DMUs que utilizam os mesmos insumos para gerar os mesmos produtos, diferindo apenas as quantidades). A grande vantagem deste método, segundo Barbosa e Fuchigami (2018), é a utilização de uma técnica de programação linear para a estimação do peso que cada variável exerce sobre o resultado, maximizando as eficiências das unidades analisadas.

O DEA permite otimizar individualmente cada uma das observações, uma em relação às outras, formando uma fronteira de eficiência composta pelas DMUs eficientes e, a partir delas, define-se o desempenho das DMUs ineficientes (os resultados de eficiência variam de 0 a 1 para cada uma das DMUs, sendo atribuído valor 1 para as mais eficientes e 0 para as relativamente menos eficientes) (SANTOS; FREITAS; VICENTE, 2018).

Macedo, Casa Nova e Almeida (2009) destacam que os valores de eficiência são determinados para cada DMU e não definidos por um padrão absoluto, de forma que a fronteira de eficiência obtida retrata as eficiências relativas entre várias unidades produtivas analisadas (a fronteira de eficiência poderá se alterar com a entrada ou retirada de qualquer DMU do modelo). No mais, Barbosa e Fuchigami (2018) ressalta o aspecto comparativo do modelo, que atribui eficiência máxima para a unidade mais produtiva e determina as eficiências das demais a comparando com a unidade mais produtiva, “sendo que a eficiência destas unidades seria o percentual da produtividade da DMU mais produtiva que tal unidade conseguiu alcançar” (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018, p.31).

Os modelos básicos da DEA, segundo Peña (2008), são de *Constant Returns to Scale* (CRS) e *Variable Returns to Scale* (VRS ou BCC), podendo ser orientados aos insumos

(reduzindo os insumos mantendo o nível de produção) ou aos produtos (aumentando a produção com insumos constantes). Segundo Barbosa e Fuchigami (2018), a eficiência no DEA é dada pela razão da soma do produto dos *outputs* por seus respectivos pesos, pela soma do produto dos *inputs* pelos seus pesos, e, dessa maneira a eficiência pode ser elevada pela maximização dos *outputs*, no caso do modelo orientado aos *outputs*, ou pela minimização dos *inputs*, no modelo orientado aos *inputs*.

Para o Indicador de Eficiência da Governança, é adotado o modelo BCC, orientado aos produtos (em que para uma DMU ineficiente se tornar eficiente é preciso que eleve seus *outputs* (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018)). Tal modelo, com retornos variáveis de escala, forma uma fronteira de eficiência convexa com as melhores unidades produtivas, independente da escala de operação. Ao utilizar esta fronteira “considera as unidades com baixos níveis de consumo de insumos como unidades operadas com retornos crescentes de escalas e vice-versa” (PEÑA, 2008, p. 12) e, dessa forma, a eficiência máxima varia em função da economia de escala, permitindo a comparação de DMUs.

A aplicação da Análise Envoltória de Dados segue alguns passos. A princípio selecionam-se as DMUs de interesse e, em seguida, descreve-se o processo produtivo dessas unidades para identificar e classificar os insumos e os produtos. Feito isso o método é executado através de *softwares* disponíveis. A análise das eficiências pode ser realizada pela eficiência padrão e pela eficiência composta. A eficiência composta, além de analisar as unidades produtivas por uma fronteira otimista, avalia ainda a fronteira pessimista ou invertida (em que se invertem os *inputs* pelos *outputs*), de modo que para uma DMU ser eficiente é necessário um bom desempenho nas duas perspectivas (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018). Os escores de eficiência podem ser analisados ainda por uma fronteira composta normalizada, “que considera em seu cálculo as pontuações obtidas na fronteira invertida” (2018, p. 65).

A fronteira invertida, citada acima, representa uma perspectiva pessimista em relação à otimista, avaliando a ineficiência de uma DMU formando uma fronteira ineficiente (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018). Dessa forma, para que uma unidade produtiva apresente boa eficiência é preciso que haja um bom desempenho no que é bom e não apresentar desempenho ruim no que é pior, evitando a especialização de uma DMU. No mais, os dados de eficiência são melhores representados quando normalizados (dividindo todos os valores pelo maior).

As unidades produtivas analisadas devem ser homogêneas e, segundo Peña (2008), quanto maior a quantidade de DMUs, maior será o poder discriminatório do modelo. Mais ainda, o autor destaca que a determinação dos insumos e produtos deve se dar de forma que melhor contribua para a análise de eficiência e que tenham informações não incluídas em outras variáveis - a subestimação ou superestimação levará a resultados tendenciosos (PEÑA, 2008). À vista disso, para a composição do Indicador de Eficiência da Governança ( $GOV_{ind}$ ), as unidades produtivas (DMUs) selecionadas correspondem aos municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais, contabilizando um total de 149 municípios<sup>20</sup>.

Como o  $GOV_{ind}$  busca, dentre outros fatores, mensurar a capacidade das regiões de implementarem e buscarem políticas e investimentos que potencializam o desenvolvimento no longo prazo, são selecionadas variáveis associadas à acessibilidade, infraestrutura, cultura, participação feminina e uso de recursos. Os *inputs* e *outputs* utilizados no modelo são apresentados no quadro 05<sup>21</sup>.

Para os *inputs* do modelo são utilizadas as variáveis CFEM e Transferências de Impostos aos Municípios. Buscando fundamentar a utilização da CFEM, Santos *et al.* (2019, p.3), por exemplo, analisa “a eficácia da aplicação da CFEM na compensação dos prejuízos do bem-estar dos municípios que convivem com a mineração”. Para tal, os autores mensuram as melhorias de bem estar social (saúde, educação, saneamento, habitação e meio ambiente), através da eficiência de alocações de recursos da CFEM. Além disso, trazem que, sabendo da significância do direcionamento da CFEM para os municípios, é importante que haja um olhar crítico sobre seus retornos à sociedade, através da sua aplicação em políticas públicas - o mesmo vale para o direcionamento dado às Transferências de Impostos aos Municípios.

Avaliando seus resultados, Santos *et al.* (2019) concluem que a ineficiência do uso dos recursos da CFEM na promoção de melhorias de bem-estar social das populações de municípios mineradores aponta para uma ineficiência das administrações municipais. Os autores destacam ainda que “tal fato pode estar ligado ao mau uso ou desvios desses recursos para outros fins, o que indica a necessidade de uma gestão que se atente para o problema e estabelece a aplicação eficiente e eficaz dos recursos gerados pela CFEM, cumprindo seu papel compensatório” (SANTOS *et al.*, 2019, p.12).

---

<sup>20</sup> A determinação desses municípios foi realizada pelo método do Quociente Locacional, identificando a especialização produtiva no setor extrativo mineral, como foi visto na seção 4.2. Os municípios de Itueta e Pequi, ainda que classificados como especializados, foram retirados da amostra devido à falta de dados para variáveis CFEM e Transferências de Impostos aos Municípios, que estava prejudicando os resultados.

<sup>21</sup> Por se tratar de um método não paramétrico não foi necessário deflacionar os valores das variáveis.

**Quadro 05: Inputs e Outputs para a determinação do Indicador de Governança**

		VARIÁVEIS	BASE DE DADOS
	<b>INDICADOR DE GOVERNANÇA</b>	<i>Inputs</i>	Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM)
Transferências de Impostos aos Municípios			Portal da Transparência de Minas Gerais / IPEA <sup>22</sup>
<i>Outputs</i>		Gasto per capita com Difusão Cultural	Fundação João Pinheiro (IMRS)
		Gasto per capita com Saneamento	Fundação João Pinheiro (IMRS)
		Gasto per capita com Infraestrutura	Fundação João Pinheiro (IMRS)
		Representação Feminina no Emprego Formal	RAIS

**Fonte: Elaboração própria.**

Já para os *outputs* são utilizadas as variáveis Gasto per capita com Difusão Cultural, Gasto per capita com Saneamento, Gasto per capita com Infraestrutura e Representação Feminina no Emprego Formal. O uso de tais variáveis se justifica em virtude do entendimento de que, com uma boa estrutura de governança, haverá uma maior demanda (e consequentemente, maiores investimentos) por cultura, lazer, esportes, assim como por uma maior cobertura e eficiência dos serviços de saneamento básico e infraestrutura. Além disso, o uso da variável de representação feminina no mercado de trabalho formal fundamenta-se pelo fato de que a participação mais efetiva e equânime das mulheres no mercado de trabalho são características que podem denotar mais igualdade de oportunidades, de nível de qualificação e escolaridade e engajamento e participação social entre homens e mulheres, o que reflete na maior participação das decisões e instituições locais (HUMPHREYS; SACHS; STIGLITZ, 2007). Estas condições são fundamentais para uma boa governança dos recursos.

<sup>22</sup> Os dados de Transferência de Impostos aos municípios foram retirados do Portal da Transparência do estado de Minas Gerais, com exceção para o ano de 2004, que foram obtidos pelo IPEA devido a indisponibilidade de dados. Esta categoria abrange repasse de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), e Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA).

#### 4.4 Os determinantes da Resiliência Econômica e o papel da Governança

Calculados os Indicadores de Resiliência para os municípios em análise, é possível agora relacionar governança com resiliência econômica que é, portanto, o objeto de pesquisa deste trabalho. Para isso aplica-se a abordagem econométrica de dados em painel, dado que esse modelo de regressão permite a combinação de dimensões temporais e espaciais na mesma análise.

Baltagi (2011) descreve o modelo de regressão para a análise de dados em painel da seguinte forma:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (5)$$

onde  $i$  denota seções transversais e  $t$  denota períodos de tempo com  $i = 1, 2, \dots, N$  e  $t = 1, 2, \dots, T$ .  $\alpha$  é um escalar e  $\beta$  é  $K \times 1$ ;  $X'_{it}$  é a  $it$ -ésima observação sobre  $K$  variáveis explicativas.

Dessa forma, com base na literatura apresentada nos capítulos 01 e 02 desta dissertação, para avaliar os determinantes da resiliência econômica dos 149 municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais, dando enfoque especial ao impacto da governança sobre a resiliência, o modelo econométrico para a análise de dados em painel segue o formato da equação 06, a seguir.

$$RESILIRE = \beta_0 + \beta_1 P_{mf} + \beta_2 RTRTo + \beta_3 RM + \beta_4 Gov_{ind} + \beta_5 IH + \varepsilon \quad (6)$$

O Indicador Multidimensional de Resiliência (*RESILIRE*), apresentado na seção anterior, é tratado como a variável dependente do modelo de análise de dados em painel, caracterizando a capacidade de resiliência. Como variáveis independentes são utilizados: i) preço do minério de ferro ( $P_{mf}$ ), ii) carga tributária ( $RTRTo$ ), iii) remuneração média nominal ( $RM$ ), iv) índice de Herfindahl-Hirschman ( $IH$ ), e v) indicador de eficiência da governança ( $GOV_{ind}$ ), apresentado na seção 4.3. Para melhor ajustamento do modelo as variáveis referentes à remuneração média e ao indicador de governança são defasadas em um ano.

**Quadro 04: Determinação das variáveis para a elaboração do modelo econométrico para a análise de dados em painel**

VARIÁVEIS	BASE DE DADOS
Preço do Minério de Ferro	Banco Central do Brasil
Carga Tributária (Rec.Trib/Rec.Total)	IPEA
Remuneração Média Nominal	RAIS
Emprego Formal	RAIS

**Fonte: Elaboração própria.**

A variável referente ao preço do minério de ferro é adaptada com os valores do Índice de *Commodities* - Metal, fornecido pelo Banco Central do Brasil (BCB), mais especificamente, utilizou-se o subíndice IC-BR que se refere a média mensal ponderada dos preços de alumínio, minério de ferro, cobre, estanho, zinco, chumbo, níquel, ouro e prata. O BCB disponibiliza tais informações com dados mensais - para se chegar a um valor anual é utilizada a média dos valores dos meses de Janeiro a Dezembro de cada ano e, além disso, como os demais dados monetários (remuneração média nominal, receita tributária e receita total), os valores são deflacionados com base no IGP-DI, tendo 2019 como ano base.

O índice de *Herfindahl-Hirschman*, por sua vez, é utilizado como uma variável para medir a concentração de mercado, e seu cálculo se dá utilizando os dados de emprego formal, seguindo o modelo a seguir, adaptado de Tupy (2018):

$$IH = \frac{\sum E_{ij}^2}{E_{ij}^2} \quad (7)$$

onde  $E_{ij}$  representa o emprego no setor  $i$  da região  $j$ . Assim, se  $IH=1$ , infere-se que há um setor dominante e a economia é extremamente especializada.

Este capítulo tem, portanto, o objetivo de apresentar as principais estratégias empíricas e dados utilizados para a análise da resiliência dos municípios especializados na atividade extrativa mineral do Estado de Minas Gerais, levando em conta os choques de curto prazo e os aspectos multidimensionais em torno da resiliência (esta última, capta melhor os aspectos

estruturais), com destaque para a governança. No capítulo a seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste capítulo é fazer a aferição empírica para elucidar os efeitos dos choques contracionistas na resiliência dos municípios mineradores do QF, enfatizando a importância de uma governança eficiente neste processo. Como proposto, a análise empírica se deu, a princípio, através do indicador de resiliência de curto prazo, baseado nos modelos de Martin *et al.* (2016) e Martin e Gardiner (2019), como também pelo Indicador Multidimensional de Resiliência - ambos calculados para os municípios do estado de Minas Gerais com especialização produtiva no setor extrativo mineral. Posteriormente utilizou-se um modelo econométrico de análise de dados em painel, em que foi evidenciado o Indicador de Eficiência da Governança, tornando possível relacioná-lo com a capacidade de resiliência.

Buscando identificar os municípios com especialização produtiva foi utilizado o método do Quociente Locacional (QL) que, como apontado por Crocco *et al.* (2006), é comumente utilizado em estudos regionais quando se busca verificar especialização ou diversificação nas atividades produtivas de determinada região. Dessa forma, a partir do cálculo do QL para o setor extrativo mineral, em que as fórmulas já foram devidamente apresentadas na seção 4.2, identificou-se que no ano de 2019, dos 853 municípios do estado de Minas Gerais, 151 apresentavam um Quociente Locacional acima de 01 (correspondendo a 17,7% dos municípios de MG), o que sugere especialização produtiva no setor extrativo mineral. Desses municípios, Itatiaiuçu foi identificado como o mais especializado nesse setor, com um QL de 43,13.

As estatísticas descritivas do Quociente Locacional que identifica os municípios especializados no setor extrativo mineral em Minas Gerais no ano de 2019 encontra-se na tabela 01, a seguir.

**Tabela 01: Quociente Locacional dos municípios especializados no setor extrativo mineral em Minas Gerais no ano de 2019 - Estatísticas Descritivas**

Variável	Obs	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.
QL(EM)	166	6,061	7,518	0	43,134

Fonte: Elaboração própria.

Cabe destacar que, dentre os 34 municípios pertencentes à região do Quadrilátero Ferrífero, 15 foram identificados como não especializados no setor extrativo mineral no ano de 2019, sendo eles Mateus Leme, Itaúna, Mário Campos, Conselheiro Lafaiete, Santa Luzia, Igarapé, Betim, Belo Horizonte, Jeceaba, Ibirité, João Monlevade, Moeda, Ouro Branco, Rio Manso e São Joaquim de Bicas<sup>23</sup>, e, portanto, tais municípios não fizeram parte da amostra para as análises aqui realizadas.

Além disso, dos 151 municípios especializados no setor extrativo, foram retirados da amostra Itueta e Pequi, visto que a falta de dados das variáveis de CFEM e de Transferência de Impostos para estes municípios, que seriam utilizadas na Análise Envoltória de Dados para a composição do Indicador de Eficiência da Governança, estava prejudicando a análise. Dessa forma, para o Indicador Multidimensional de Resiliência Econômica, para o modelo econométrico de análise de dados em painel, e para o Indicador de Eficiência da Governança foram considerados apenas os demais 149 municípios cujo quociente locacional no setor extrativo foi maior que 01, e a discussão final se concentrará nos municípios do Quadrilátero Ferrífero, região de interesse deste trabalho. Isto posto, parte-se para a avaliação dos resultados da análise empírica dos dados.

### **5.1 Indicador de Resiliência de curto prazo**

A primeira abordagem utilizada consiste no mapeamento e análise de choques contracionistas de curto prazo, através do modelo proposto por Martin *et al.* (2016) e por Martin e Gardner (2019), conjugado à revisão da literatura de trabalhos e informações da região. As medidas de resistência e recuperação, utilizadas para a composição do indicador de resiliência de curto prazo, foram calculadas através da comparação dos movimentos de contração e expansão do emprego dos municípios especializados no setor extrativo em relação ao nacional (Brasil) para o ciclo recessão-recuperação de 2011-2019<sup>24</sup>.

O período determinado para o cálculo da resistência foi 2011 a 2015, enquanto o período de recuperação se deu de 2016 a 2019. A escolha do intervalo 2011-2015 para a avaliação da resistência é justificado pelo contexto de pós-crise financeira mundial<sup>25</sup>, e

---

<sup>23</sup> Os municípios de Moeda, Ouro Branco, Rio Manso e São Joaquim de Bicas apresentaram quociente locacional igual à zero para o setor extrativo mineral no ano de 2019.

<sup>24</sup> Os resultados de Resistência e Recuperação para cada município da amostra encontram-se no Apêndice 01.

<sup>25</sup> A crise do *subprime*, entre 2007 e 2008, afetou a demanda pelos principais produtos de exportação brasileiros e trouxe instabilidade de preços relativos e déficit de liquidez que prejudicou profundamente a economia nacional (TUPY, 2020).

considerando também a queda do preço do minério de ferro observada a partir de 2011 e intensificada em 2013 (ver gráfico 03), a recessão brasileira e ao choque ocasionado pelo rompimento da barragem de Fundão, em 2015, no município de Mariana.

Os anos 2000 foram marcados pelo crescimento da economia brasileira, tendo o estado de Minas Gerais acompanhado essa tendência, levando em conta as exportações do setor mineral-metalúrgico que impulsionou os indicadores econômicos do estado (SESSA; SIMONATO; DOMINGUES, 2017) e o *boom* das *commodities* primárias, com o aumento da demanda da China e valorização dos preços internacionais.

A partir de 2013, contudo, o estado de Minas Gerais (especialmente a região do Quadrilátero Ferrífero) sofreu com o fim do ciclo expansivo das *commodities*<sup>26</sup>, que desde 2011 apresentava sinais de desvalorização (refletindo o efeito da piora das condições econômicas internas e externas, assim como a redução da demanda chinesa), com o agravamento do cenário econômico brasileiro (que apresentava instabilidade política e econômica, ocasionando o *impeachment* da presidente Dilma Rousseff (2011 a 2016)) e com a consequente perda de investimentos planejados para a região (SILVA; SILVA, 2020; TUPY *et al.*, 2020). A menor rentabilidade da produção de minério de ferro, devido à queda dos preços neste período, levou também a uma perda de arrecadação tributária<sup>27</sup> (com impacto ainda maior na arrecadação da CFEM), que não foi compensada pelas estratégias de redução de custos por parte das mineradoras na tentativa de manter o volume das exportações (SILVA *et al.*, 2021).

**Gráfico 03: Preço das Commodities Primárias**



**Fonte: Fundo Monetário Internacional (2021).**

<sup>26</sup> Devido à dependência em relação à economia externa, em períodos de crescimento global a economia mineira avança, no entanto, quando há redução na demanda internacional por produtos minerais as exportações do estado acompanham a tendência de queda.

<sup>27</sup> Choques que impactam a demanda e o volume de exportações provocam oscilação no preço do produto (como se observa no gráfico 03), o que reduz o repasse de impostos aos municípios, impactando também o mercado de trabalho local (SILVA *et al.*, 2021).

Dessa forma, as flutuações cambiais, as mudanças na demanda externa por *commodities* primárias (especialmente por minério de ferro), a deterioração dos preços relativos e a competição na oferta internacional impactaram diretamente as empresas mineradoras que, como forma de ajuste rápido, atuaram reduzindo custos, o que atingiu a empregabilidade no setor extrativo mineral e nos setores relacionados a ele (SILVA *et al.*, 2021).

Por sua vez, o intervalo de 2016 a 2019 para a avaliação da recuperação se justifica também pela evolução do preço do minério de ferro. Como é possível observar através do gráfico 03, a retomada de crescimento dos preços das *commodities* primárias, especialmente do minério de ferro, se deu a partir de 2015 - contudo, por se tratar do ano do rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco, no município de Mariana, a análise do ano de 2015 não será pela ótica recuperação, e sim da resistência.

Como apontado por Silva e Silva (2020), a recuperação dos preços a partir de 2015 pode ser explicada pela dissipação dos efeitos da crise financeira mundial de 2008, pela demanda chinesa até o início de 2018, como também pelos acordos entre os produtores de minério de ferro e especulação em cima desse mercado.

À vista disso, a interpretação dos resultados obtidos parte do pressuposto de que um valor positivo para resistência indica que o município será mais resistente, ou seja, menos afetado pela recessão do que a economia nacional, e menos resistente (mais afetado) caso seja atribuído um valor negativo. Tal constatação é exemplificada por Martin *et al.* (2016): um valor de resistência de 0,5 indica que a economia em questão seria 50% mais resistente do que a economia nacional, e um valor de -0,5 indica que a resistência apresentada seria metade do que a resistência observada na economia nacional.

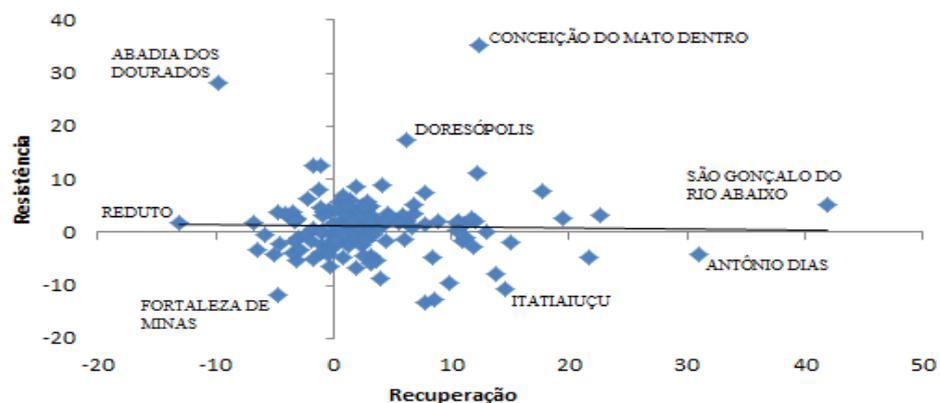
Seguindo o mesmo raciocínio, tem-se que um valor positivo de recuperação indica que o município possui uma capacidade de recuperação maior do que a economia nacional, e menor em caso negativo. Dessa forma, a partir da combinação dos valores obtidos de resistência e recuperação foi possível determinar uma medida de resiliência - aqui chamada de indicador de resiliência econômica de curto prazo - que foi identificada e classificada através de quatro quadrantes (conforme apresentado na seção 4.1), sendo o quadrante I (superior direito), com uma combinação de forte resistência e forte recuperação, e o quadrante III

(inferior esquerdo), com a combinação de fraca resistência e fraca recuperação, os mais representativos para a análise.

Ao se tratar especificamente de municípios mineradores, Silva *et al.* (2021) destacam que, como será observado a seguir, estes municípios estejam localizados, em sua maioria, no primeiro ou no quarto quadrante. Segundo os autores, ainda que aponte para uma fraca resistência, o quadrante IV, assim como o quadrante I, indica uma boa capacidade de resiliência econômica visto que, apesar de uma baixa capacidade de resposta imediata aos choques, os municípios apresentam boa recuperação (o que se deve, principalmente, aos recursos arrecadados que são (ou deveriam) ser direcionados para melhorias estruturais que permite uma maior capacidade de recuperação frente aos choques contracionistas).

Assim, a partir dos resultados obtidos no cálculo dos valores de resistência e recuperação para os 149 municípios que eram especializados no setor extrativo mineral de Minas Gerais no ano de 2019 foi possível elaborar gráfico 04 a seguir. Tratando-se destes municípios é possível observar que a maioria se encontra distribuída entre o primeiro e quarto quadrante, com respectivamente 69 e 37 municípios cada um, apontando um resultado positivo para resiliência econômica, visto que apresentaram um melhor resultado que a economia nacional como um todo. Já o terceiro quadrante é composto por 20 municípios que apresentaram resultados inferiores e que são classificados como não resilientes. Os demais municípios se concentram no quadrante II e precisam ser analisados individualmente para inferir sobre sua capacidade de resiliência econômica.

**Gráfico 04: Resiliência Econômica de curto prazo dos municípios especializados no setor extrativo mineral em Minas Gerais (Recessão 2011-2015, Recuperação 2016-2019)**

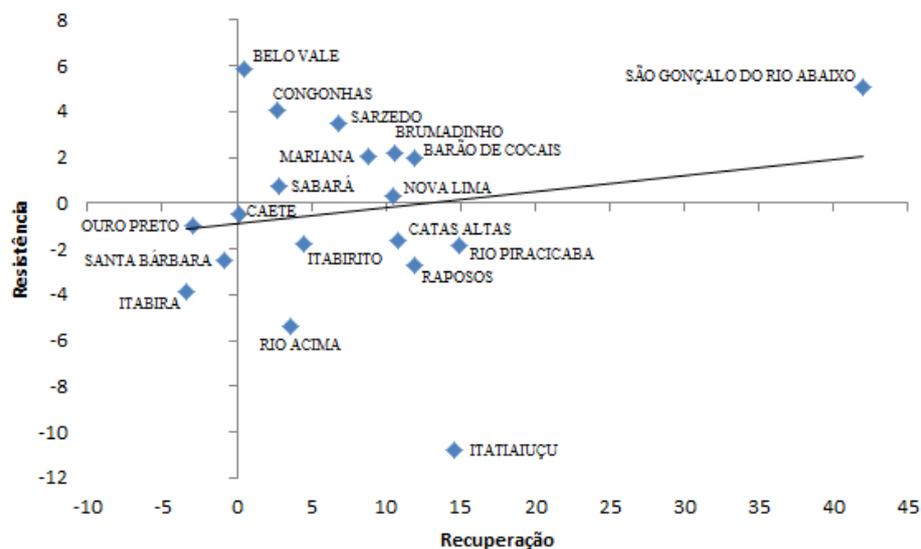


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.

Além disso, quatro dos cinco maiores municípios arrecadadores de CFEM em Minas Gerais no ano de 2019 (Congonhas, Itabira, Nova Lima, Conceição do Mato Dentro e São Gonçalo do Rio Abaixo) estão localizados no quadrante I, apresentando boa resistência e recuperação, com exceção de Itabira, que está no quadrante III, com fraca resistência e recuperação, em parte explicada pelo esgotamento da atividade minerária no município.

Voltando à análise para o Quadrilátero Ferrífero, dentre os municípios classificados como resilientes, 16 pertencem à essa região (09 municípios estão localizados no quadrante I<sup>28</sup> e 07 municípios no quadrante IV<sup>29</sup>), indicando que, no curto prazo, a maioria dos municípios especializados no setor extrativo mineral desta região apresenta uma boa capacidade de resistência e recuperação econômica. Apenas 03 municípios foram classificados como não resilientes (Itabira, Ouro Preto e Santa Bárbara), conforme pode ser visualizado no gráfico 05.

**Gráfico 05: Resiliência Econômica de curto prazo dos municípios especializados no setor extrativo mineral do Quadrilátero Ferrífero (Recessão 2011-2015, Recuperação 2016-2019)**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.

De modo geral, não foi possível observar relação entre as medidas de resistência e recuperação. No gráfico 05 nota-se, através da linha de tendência, uma relação positiva entre as duas medidas o que, se comprovada, indicaria que os municípios mais resistentes à

<sup>28</sup> Barão de Cocais, Belo Vale, Brumadinho, Congonhas, Mariana, Nova Lima, Sabará, São Gonçalo do Rio Abaixo e Sarzedo.

<sup>29</sup> Caeté, Catas Altas, Itabirito, Itatiaiuçu, Raposos, Rio Acima e Rio Piracicaba.

recessão também foram aqueles que se recuperaram mais rapidamente, contudo há de se considerar o peso imposto pelo *outlier* correspondente ao município de São Gonçalo do Rio Abaixo e, dessa forma, não é possível realizar tal afirmação<sup>30</sup>.

Cabe destacar aqui que as recessões se diferem em sua causa e natureza (MARTIN *et al.*, 2016) e, devido a isso, é provável que tenham um impacto diferente em cada município ou região. As próprias economias dos municípios evoluem e mudam ao longo do tempo, alterando a vulnerabilidade e reação às perturbações (MARTIN; GARDINER, 2019), o que justifica o comportamento diferente entre os municípios, e também na relação entre os municípios especializados de Minas Gerais e do Quadrilátero Ferrífero. Portanto, deve-se considerar que a resiliência econômica regional frente às recessões é determinada por um conjunto complexo de fatores que moldam a vulnerabilidade da economia dos municípios a choques recessivos, sua resistência a tais choques, assim como sua adaptabilidade e recuperação (MARTIN *et al.*, 2016).

Isto posto, a partir dos resultados apresentados no gráfico 04 (dos municípios especializados de Minas Gerais) é possível observar no primeiro quadrante dois pontos de destaque: São Gonçalo do Rio Abaixo (com maior recuperação) e Conceição do Mato Dentro (com maior resistência). O município de São Gonçalo do Rio Abaixo, com uma recuperação no valor de 42,00 e resistência de 5,08, foi também o município que indicou melhor capacidade de resiliência econômica dentre os especializados da região do Quadrilátero Ferrífero (gráfico 05), que é o foco da análise aqui proposta.

Buscando entender a especificidade do caso de São Gonçalo do Rio Abaixo, destaca-se que a indústria detém o principal peso setorial no município (IBGE Cidades, 2019), sendo que a produção de minério de ferro é a principal atividade produtiva. A mina de Brucutu, da empresa Vale, inaugurada no ano de 2006, já foi considerada a mina com maior capacidade inicial de produção em todo o mundo. De acordo com o *site* institucional da prefeitura deste município, ele atua também na agropecuária e possui um polo industrial onde operam grandes empresas tais como a usina siderúrgica da Arcelor-Mittal (30km), Gerdau (40km), Usiminas e Acesita (120km). Essas empresas, assim como as atividades da Mina de Brucutu, induziu outros investimentos, principalmente com o início dos projetos de expansão de sua vida útil, iniciados em 2015. A localização geográfica estratégica e a proximidade com a capital de

---

<sup>30</sup> Ao retirar da análise os *outliers* correspondentes aos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e de Itatiaiuçu foi confirmada, ainda que de forma sutil, a relação positiva entre as medidas de resistência e recuperação.

Minas Gerais também conferem vantagens locacionais que, inclusive, foram atrativos para a conformação do parque industrial do município, segundo o mesmo *site* (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021).

À vista dessa dinâmica, justifica-se o desempenho apresentado pelo município. Os investimentos que chegaram a São Gonçalo do Rio Abaixo, assim como os empregos gerados (principalmente no período de 2016 a 2019) auxiliaram diretamente para que o município apresentasse uma boa capacidade de resiliência econômica, demonstrando um desempenho mais favorável do que a economia nacional, principalmente em relação a sua capacidade de recuperação. Além disso, ainda que seja um município predominantemente minerador (com um quociente locacional de 24,80 em 2019), foram verificados esforços para se promover uma diversificação econômica no município, inclusive através de benefícios fiscais (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021) que auxiliou no processo de resistência e recuperação frente aos choques contracionistas.

Observando o gráfico 05 (dos municípios especializados do Quadrilátero Ferrífero) é possível identificar outro ponto de destaque, correspondente ao município de Belo Vale, que apresenta indicadores de resistência e recuperação positivos. O município possui uma recuperação de 0,52, valor relativamente baixo, e resistência de 5,87, maior valor apresentado dentre os municípios especializados do Quadrilátero Ferrífero. Belo Vale possui uma intensa atividade de extração de minério de ferro (que é retirado da Serra do Mascate pelas companhias Vale, CSN, Itaminas, Nogueira Duarte e Polaris), tendo a indústria como principal atividade econômica. Além da indústria, a agricultura também é representativa no município, contribuindo com 9,5% do valor adicionado bruto no ano de 2019, além de gerar empregos (IBGE Cidades, 2019): este setor passou por uma grande expansão, principalmente no período de análise da resistência (2011 a 2015), justificando o bom desempenho do município nesse quesito.

Quanto ao valor apresentado para a capacidade de recuperação do município de Belo Vale ao ser atingido por choques, o resultado pode ter sido influenciado pela forte recessão econômica que afetou diretamente as finanças do estado, levando a um estado de calamidade financeira no período de 2015 a 2018, período em que Minas Gerais obteve um crescimento abaixo da inflação, receitas com crescimento real negativo e apresentou atraso de pagamento de servidores, fornecedores e municípios (BARBOSA *et al.*, 2019).

Abrangendo a análise para o quadrante IV do gráfico 05, que apontam também os municípios classificados como resilientes dentre os especializados do Quadrilátero Ferrífero mas que, no entanto, apresentam uma pior capacidade de resistência, destaca-se o município de Itatiaiuçu, com uma recuperação de 14,63 e resistência de -10,81. Itatiaiuçu, pelo cálculo do quociente locacional, foi apontado como o município mais especializado no setor extrativo mineral da região do Quadrilátero Ferrífero. Segundo o *site* institucional da Prefeitura de Itatiaiuçu, o município tem a mineração de ferro como principal atividade econômica, com destaque também para a agropecuária. Além disso, com a chegada de novos trabalhadores e com a abertura de novos postos de trabalho, o setor do comércio se beneficia diretamente com os investimentos das empresas mineradoras na região.

No ano de 2008 o município de Itatiaiuçu recebeu investimentos por parte das empresas mineradoras que iniciaram projetos de expansão na região, como o caso das empresas *London Mining* e Usiminas, que, segundo a Agência Minas<sup>31</sup> (2008), resultaram na criação de diversos empregos diretos no município. No entanto, com a crise financeira impactando mais diretamente em 2009, as empresas fizeram ajustes no quadro de funcionários e colaboradores, apresentando queda em suas atividades. Os reflexos do cenário econômico externo aliado à recessão e ajustes econômicos internos da economia atingiram o município de Itatiaiuçu, que começou a apresentar resultados negativos na produção e na manutenção da mão de obra no período de 2011 a 2015 (como é possível observar ao analisar os dados de emprego na RAIS), o que ajuda a compreender o resultado desfavorável no indicador de resistência do município.

Contudo, ao contrário do que ocorreu no período analisado para resistência, de 2016 a 2019, o município de Itatiaiuçu manteve um saldo positivo no emprego, que foi alavancado principalmente pelo setor extrativo mineral. Em 2017, a Usiminas retomou a produção em duas unidades de tratamento de minério neste município, elevando a produção de concentrado de minério de ferro destinada ao mercado externo, contratando novos empregados e, em 2018, protocolou o pedido de licenciamento do sistema de rejeitos filtrados que, durante o pico das obras, gerou cerca de 6000 empregos no município (USIMINAS, 2021). Tais investimentos justificam o bom resultado quanto a capacidade de recuperação do município.

Em contraponto, o município que apresentou uma pior capacidade de resiliência econômica dentre os especializados no setor extrativo mineral foi Fortaleza de Minas, com

---

<sup>31</sup> Agência de notícias do governo do estado de Minas Gerais (2008).

recuperação de -4,68 e resistência de -11,94. Este resultado está associado ao encerramento das atividades de extração de níquel por parte da Votorantim Metais no município, em setembro de 2013, sem que houvesse outra atividade produtiva que recompusesse esta perda. Na análise para os municípios especializados do Quadrilátero Ferrífero, os municípios de Itabira, Ouro Preto e Santa Bárbara foram classificados como não resilientes, apresentando baixa resistência e baixa recuperação.

A estrutura industrial possui uma relação direta com a sensibilidade dos municípios aos choques e recessões – uma economia mais diversificada, com uma estrutura produtiva variada possui maior resistência do que uma economia altamente especializada, como é o caso dos municípios de Itabira, Ouro Preto e Santa Bárbara, que são altamente especializados no setor extrativo mineral e possuem pouca, ou nenhuma, diversificação econômica, tornando esses municípios vulneráveis e instáveis, sendo atingidos mais facilmente pelas recessões.

Itabira foi o município com pior capacidade de resiliência econômica do Quadrilátero Ferrífero, apresentando uma recuperação de -3,40 e resistência de -3,88. Ouro Preto e Santa Bárbara, por sua vez, também classificados como não resilientes, se diferem quanto à capacidade de resistência e recuperação: Ouro Preto possui uma melhor capacidade de resistência enquanto Santa Bárbara possui uma melhor recuperação.

O município de Itabira, conhecido por “Cidade do Ferro”, tem como base de sua economia a exportação de ferro e cerca de 60% da renda municipal advém da atividade minerária (BRASIL; OLIVEIRA, 2011). A Vale foi criada no município por Getúlio Vargas, no ano de 1952, buscando explorar a riqueza mineral da região. Atualmente, a empresa possui um complexo de mineração no município formado por sete minas (a maioria já exauridas), além de 15 barragens, das quais cinco ficam no perímetro urbano, extraindo cerca de 40 milhões de toneladas de minério de ferro anualmente (BARIFOUSE, 2019).

A atividade mineradora se expandiu no município a partir de 2004: houve expansão da mina Brucutu (em São Gonçalo do Rio Abaixo, município vizinho de Itabira), da Vale, em 2004, início da construção da Usina Conceição II em 2010 (com início das operações em 2013), readequação da Usina Conceição I, em 2011, adequação da Mina do Cauê, em 2012, dentre outros projetos (SILVA; SILVA, 2020; VALE, 2021). Em 2015, porém, com o fim das obras da Vale em Itabira, com a queda no preço do minério de ferro, com a desaceleração da demanda internacional, e com a recessão brasileira, o município de Itabira teve sua economia

impactada com um aumento do desemprego, principalmente no setor extrativo, que apresentou queda nas contratações e alta das demissões nesse período (RAIS, 2021). Em 2019, o município sofreu ainda o impacto de suspensão e paralisação de atividades da Vale no município que, por determinação da justiça, precisou suspender as operações na barragem de rejeitos Itabiruçu, da Mina Conceição, e as operações de dois diques do sistema Pontal, da Mina de Cauê.

À vista disso pode-se justificar o desempenho negativo do município nos indicadores de resistência e recuperação. Ao se deparar com choques contracionistas como a queda do preço do minério de ferro (com início em 2011 e acentuada em 2013), o decréscimo da demanda por minério de ferro, a recessão brasileira (que afetou não apenas o setor minerário, mas também a construção civil) e, posteriormente, com as consequências provenientes dos desastres dos rompimentos das barragens em Mariana, em 2015, e em Brumadinho, em 2019, o município não conseguiu sustentar seu nível de emprego, o que dita o baixo valor para resistência (-3,88) e recuperação (-3,40). Além disso, o esgotamento das atividades no município, associado ao fato de não possuir uma base econômica diversificada, na qual pudesse se sustentar ao enfrentar choques específicos do setor minerário, reforça mais uma vez o resultado negativo para Itabira.

Ouro Preto, por sua vez, cresceu e se desenvolveu no século XVII, a partir da descoberta do ouro (SOBREIRA; FONSECA, 2001), e tem sua economia historicamente dependente da mineração (REIS, 2018). O município abriga várias barragens de rejeitos de minério, dentre elas a do Doutor, que faz parte da mina de Timbopeba, da Vale, que é a maior do Estado, com produção de 30 milhões de toneladas ao ano, e Forquilhas I e Forquilhas III, que fazem parte da mina de Fábrica (SILVA; SILVA, 2020; VALE, 2021).

Segundo dados da RAIS, o município teve um crescimento de 76% no número de empregos formais entre o período de 2002 a 2012; mas na indústria extrativa, especificamente esse aumento foi ainda maior, 112%. O cenário positivo contribuiu também para o comércio local que, além da forte movimentação turística<sup>32</sup>, passou a se beneficiar também com a chegada de trabalhadores ligados às empresas mineradoras. Contudo, com o rompimento da barragem de Fundão, no ano de 2015, a economia municipal foi significativamente afetada. Ouro Preto apresentou uma queda de cerca de 12% no emprego neste ano (RAIS, 2021), o

---

<sup>32</sup> Ouro Preto abriga o maior conjunto de arquitetura barroca no Brasil e é declarado pela Unesco como Patrimônio Cultural da Humanidade, atraindo milhares de visitantes anualmente.

que se deve à suspensão de atividades da Samarco após o rompimento da barragem, visto que trata-se de um município em que o emprego se relaciona direta e indiretamente com a atividade mineradora.

No ano de 2017, o beneficiamento do minério de ferro correspondeu a 92,3% de toda a movimentação econômica de bens e mercadorias, e a 39% da soma total de serviços prestados (PINHO, 2019). Apesar disso, em 2018 o município de Ouro Preto declarou estado de calamidade financeira – que, segundo o *site* institucional da Prefeitura Municipal, se deu devido à falta de repasse integral de recursos por parte do Estado de Minas Gerais, o que fez com que servidores ficassem sem salários, fornecedores sem pagamentos, alunos sem escolas e obras paralisadas, por exemplo. Em decorrência disso, no mesmo ano, houve cortes na estrutura administrativa do município, redução de 10% dos salários dos cargos comissionados, além da extinção de alguns cargos de livre nomeação e diminuição de custos em alguns contratos com fornecedores. Além disso, em 2019 o município enfrentou também uma crise turística, e uma nova crise econômica - a suspensão das operações da Vale nas estruturas da mina Timbopeba e o receio de novos rompimentos afetou empresas e comerciantes, ainda que o nível de emprego tenha se mantido estável no período.

Portanto, ainda que especializado no setor extrativo mineral (quociente locacional 15,45 em 2019), o município de Ouro Preto movimentou o comércio local e a construção civil com a chegada de novos trabalhadores no setor minerário, com o setor de turismo, que é forte na região, além do peso da administração pública, que emprega formalmente muitos funcionários, devido à presença da Universidade Federal de Ouro Preto, e dos cargos na prefeitura e Estado. Contudo, os desastres relacionados ao rompimento de barragens em Mariana no ano de 2015, e em Brumadinho no ano de 2019, impactaram diretamente o município, que ocasionando um saldo negativo no emprego, afastando turistas (pelo risco de novos rompimentos) e afetando a arrecadação municipal, o que pode justificar o valor negativo para a capacidade de resistência (-0,99) do município. Além disso, o município enfrentou problemas financeiros nos anos de 2018 e 2019, devido à recessão nacional, crise financeira no estado e pela suspensão de atividades mineradoras, dificultando seu processo de recuperação no período de 2016 a 2019.

Assim como Itabira e Ouro Preto, as origens do município de Santa Bárbara remontam à exploração de ouro em Minas Gerais, no século XVII. Com o esgotamento das reservas de ouro, a mineração deu lugar à produção de subsistência e ao comércio atacadista. Nos anos

1960, contudo, o cenário econômico se alterou novamente, visto que a expansão de projetos siderúrgicos em cidades vizinhas incentivou a exploração de minério de ferro, como informado pelo site institucional da Prefeitura Municipal.

Em 2013, a empresa AngloGold Ashanti iniciou o processo de licenciamento para ampliar sua atuação no município de Santa Bárbara. Em 2018, iniciou um novo projeto de expansão no complexo minerário Córrego do Sítio (IBRAM, 2011). A Samarco, por sua vez, outra empresa atuante no município, iniciou suas atividades em 2009 a construção da adutora para captação de água no distrito de Brumal, o projeto passou a operar em 2011, direcionando água para o Projeto Quarta Pelotização (P4P). Este projeto previa aumentar a capacidade produtiva da empresa em 37% a partir de 2014, empregando, no pico das obras, 13 mil pessoas, contudo teve suas ações interrompidas em 2015 com o rompimento da barragem em Mariana.

Nota-se pelo histórico de Santa Bárbara (o que é confirmado também pelo quociente locacional) que se trata de um município altamente especializado no setor extrativo mineral. O resultado para o índice de resistência (-2,52) é influenciado pelo rompimento da barragem do Fundão no ano de 2015, que paralisou todas as operações da empresa Samarco no estado de Minas Gerais ocasionando muitos desligamentos no município, justificando o pior desempenho comparado a economia nacional. Já em relação à recuperação (-0,85), apesar dos investimentos realizados no setor extrativo mineral, como o projeto de expansão do complexo minerário Córrego do Sítio, em 2018, que elevou o nível de emprego no setor extrativo no município, a queda de funcionários da administração pública de 2017 a 2018 foi considerável (RAIS, 2021), o que pode ter influenciado negativamente esse indicador.

A princípio, os resultados apresentados parecem controversos. No entanto, é importante frisar que se trata de um indicador de resiliência econômica de curto prazo. No curto prazo, a resistência, assim como a recuperação reagem menos prontamente aos estímulos anticíclicos internos, como também são influenciadas pelo *boom* das *commodities* e pela dinâmica internacional, logo, são pouco suscetíveis a mudanças estruturais no setor e às novas condições macroeconômicas.

No longo prazo, porém, espera-se o contrário, os processos e desenvolvimentos de longo prazo podem mudar a resistência e recuperação, o que torna provável que tais municípios apresentem uma pior capacidade de resiliência, visto que o setor extrativo mineral

possui baixo potencial de inovação, é cada vez mais poupador de mão de obra, e, no futuro (o que ainda não estamos captando neste trabalho, mas que poderá ser preocupação dos trabalhos futuros) o setor extrativo passará pela transição verde, além de outros processos como a informatização de seus *sites*, que deverão acarretar o fechamento de minas, especialmente no estado de Minas Gerais. Ademais, boa parte das minas exploradas já está próxima da exaustão. Dessa forma, como destacado por Martin *et al.* (2016), deve-se levar em conta que a resiliência econômica não é uma capacidade fixa e, portanto, não é possível dar uma conclusão definitiva baseada em um único ciclo econômico, o que justifica analisar a resiliência a partir de uma perspectiva multidimensional, como será feito a seguir.

## 5.2 Indicador Multidimensional de Resiliência e o papel da Governança

Buscando identificar a relação existente entre a governança e a resiliência, calculou-se um Indicador Multidimensional de Resiliência (*RESILIRE*), através do método de análise fatorial, e, em seguida, foi realizada uma análise dos dados em painel, identificando demais variáveis que influenciam a capacidade de resiliência com ênfase ao impacto da governança neste indicador.

Para a análise fatorial, cujos resultados encontram-se no Apêndice 02, foram utilizadas as variáveis<sup>33</sup> de emprego formal, PIB per capita, valor das exportações, operações de crédito, emissões de CO<sub>2</sub>, gasto per capita com atividades de saúde, famílias beneficiadas pelo programa Bolsa Família, taxa bruta de mortalidade, e empregados com ensino superior completo, abordando as principais dimensões da resiliência.

A partir da matriz de correlação das variáveis (tabela 02), o teste de esfericidade de Barlett rejeitou a hipótese nula de que as variáveis não são correlacionadas com significância ao nível de 1% e, portanto, a matriz de correlação não é uma matriz identidade. Pela análise da estatística KMO, medida de adequabilidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin que avalia a adequação da amostra quanto ao grau de correlação parcial entre os valores, obteve-se um índice de 0,737, valor que está dentro do limite aceitável (0,5 a 1). Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a análise fatorial é considerada adequada para o modelo.

---

<sup>33</sup> As variáveis monetárias foram deflacionadas a partir do IC-BR, com exceção da variável de exportações deflacionada pelo PPI-USA.

**Tabela 02: Matriz de correlação dos dados para a análise fatorial**

VARIÁVEIS	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) Emprego Formal	1,000										
(2) PIB per capita	0,304	1,000									
(3) Exportações	0,224	0,099	1,000								
(4) Operações de Crédito	0,818	0,212	0,218	1,000							
(5) Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,212	0,048	0,052	0,158	1,000						
(6) Densidade Populacional	0,411	0,070	0,063	0,239	0,033	1,000					
(7) Emissão de CO <sub>2</sub>	0,493	0,165	0,104	0,596	0,117	-0,002	1,000				
(8) Gasto per capita com Saúde	0,038	0,343	0,076	0,014	-0,055	-0,062	-0,019	1,000			
(9) Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,540	0,017	0,075	0,597	0,402	0,265	0,435	-0,185	1,000		
(10) Taxa Bruta de Mortalidade	-0,103	-0,069	-0,024	-	-0,279	-0,046	-0,101	0,033	-0,100	1,000	
(11) Trabalhadores com Ensino Superior	0,917	0,301	0,245	0,733	0,194	0,343	0,365	0,081	0,410	-0,067	1,000

Fonte: Elaboração própria através do software estatístico Stata.

Com um total de 2384 observações, a análise indicou que o fator 01 explica 75,72% da variância total e possui um autovalor de 3,49450, parâmetros suficientes para justificar a utilização única desse fator visto que o poder de explicação está acima de 60% e é o único fator com autovalor acima de 01 (ver tabela 03).

**Tabela 03: Análise da variância dos fatores**

Análise Fatorial/Correlação	Número de obs. =	2384
Método: fatores principais	Fatores retidos=	6
Rotação: (não rotacionado)	Número de parâmetros=	51

Fator	Autovalor	Diferença	Proporção	Cumulativo
Fator1	3,494	2,714	0,757	0,757
Fator2	0,780	0,331	0,169	0,926
Fator3	0,450	0,031	0,098	1,024
Fator4	0,418	0,326	0,091	1,115
Fator5	0,092	0,053	0,020	1,135
Fator6	0,039	0,044	0,008	1,143
Fator7	-0,005	0,078	-0,001	1,142
Fator8	-0,084	0,037	-0,018	1,124
Fator9	-0,120	0,084	-0,026	1,097
Fator10	-0,204	0,042	-0,044	1,053
Fator11	-0,246	.	-0,053	1,000

Fonte: Elaboração própria através do software estatístico Stata.

Analisando os escores fatoriais para as variáveis, com exceção da taxa bruta de mortalidade, as demais variáveis se relacionam positivamente com a resiliência multidimensional (fator 01). Os maiores escores ponderados obtidos foram, respectivamente, para as variáveis de emprego formal, número de trabalhadores com ensino superior e operações de crédito (ver tabela 04).

**Tabela 04: Escores Fatoriais**

Variável	Fator1	Fator2	Fator3	Fator4	Fator5	Fator6	Singularidade
Emprego Formal	0,960	0,121	-0,128	0,020	0,005	-0,071	0,041
PIB per capita	0,280	0,388	0,201	0,178	0,113	-0,001	0,686
Exportações	0,232	0,125	0,023	0,027	-0,089	0,077	0,916
Operações de Crédito	0,868	-0,019	0,101	-0,241	0,016	0,050	0,176
Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,277	-0,318	0,124	0,376	-0,040	0,053	0,661
Densidade Populacional	0,347	0,000	-0,400	0,089	0,163	-0,012	0,684
Emissão de CO <sub>2</sub>	0,556	-0,124	0,353	-0,204	0,018	-0,079	0,502
Gasto per capita com Saúde	0,019	0,446	0,199	0,123	0,077	0,052	0,737
Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,632	-0,449	0,022	0,011	0,095	0,070	0,384
Taxa Bruta de Mortalidade	-0,118	0,154	-0,113	-0,342	0,026	0,091	0,824
Trabalhadores com Ensino Superior	0,875	0,243	-0,170	0,071	-0,164	0,006	0,114

**Fonte: Elaboração própria através do software estatístico Stata.**

A variável de emissões de CO<sub>2</sub> também se relaciona positivamente com a resiliência multidimensional (fator 01). Tal relação pode ser justificada visto que municípios tratados como resilientes costumam ter estruturas produtivas mais diversificadas, com mais indústrias na base setorial, o que elevaria a taxa de emissão de gases do efeito estufa (o próprio setor extrativo mineral é um grande emissor de poluentes na atmosfera), apesar de se esperar que, buscando um desenvolvimento sustentável e equilibrado, essas regiões optem por alternativas que sejam mais adequadas ao meio ambiente.

Sendo assim, o fator 01, denominado de *RESILIRE*, corresponde ao resultado do Indicador Multidimensional de Resiliência, que é utilizado como variável dependente na análise econométrica de dados em painel (que será apresentada em seguida), onde é possível relacioná-lo com o indicador de eficiência da governança, cumprindo, dessa forma, com o objetivo principal deste trabalho.

Contudo, em primeiro lugar cabe destacar o resultado geral obtido no Indicador de Eficiência da Governança (GOV<sub>ind</sub>), calculado através do DEA. A Análise Envoltória dos Dados, calculada para se obter o indicador de eficiência da governança para os municípios do estado de Minas Gerais especializados no setor extrativo mineral, e que é utilizado como variável independente no modelo de painel, resultou em uma fronteira padrão, uma fronteira invertida, um índice composto, e um índice composto normalizado para cada DMU (município) em cada ano de análise (de 2004 a 2019).

Como indicador de eficiência da governança optou-se por utilizar o valor obtido pelo índice composto normalizado, visto que este considera a eficiência padrão (com os pesos mais vantajosos) e a eficiência invertida (com os pesos menos vantajosos) do modelo DEA BBC voltado para os outputs.

Pelos resultados apresentados, observa-se que grande parte dos municípios especializados do Quadrilátero Ferrífero não apresentaram bons indicadores de eficiência da governança (em um ranking variando de 01 a 149, grande parte desses municípios encontra-se abaixo da posição 100 em todos os períodos de análise<sup>34</sup>). Tal resultado preliminar corrobora com a literatura de que economias baseadas em recursos naturais estão sujeitas a uma pior qualidade da governança e das instituições (COLLIER, 2010; LEÓN; MUÑOZ, 2019; KUMRA, 2019). A matriz de correlação dos dados utilizados para a análise encontra-se no Apêndice 03, e os resultados para o índice composto normalizado, utilizado como o Indicador de Eficiência da Governança, no Apêndice 04.

Cabe destacar que, devido à limitação do modelo, os valores nulos encontrados para algumas variáveis utilizadas (que se devem a inexistência de repasses de impostos para os municípios ou de arrecadação da CFEM, no caso dos *inputs*, ou falta de investimentos e gastos públicos, no caso dos *outputs*) foram substituídos por 0.00000001, valor que tende a zero, possibilitando a execução do modelo sem prejudicar a análise. Outra limitação encontrada foi a existência de valores nulos para ambos os *inputs* referentes aos municípios de Itueta e Pequi, o que fez com que esses municípios apresentassem melhores resultados que os demais, não necessariamente refletindo a realidade, o que prejudicaria a análise visto que a fronteira de eficiência obtida retrata as eficiências relativas entre várias unidades produtivas analisadas. Portanto, por não serem de municípios de grande relevância, optou-se por retirá-los da amostra.

Posto isso, partindo para o modelo econométrico de dados em painel, utilizou-se a regressão 06 apresentada anteriormente, relacionando o preço do minério de ferro ( $P_{mf}$ ), a carga tributária (RTRTo), a remuneração média (RM)<sup>35</sup>, o indicador de eficiência da

---

<sup>34</sup> Os resultados do índice composto normalizado foram idênticos para os anos de 2016 a 2019, assim como para o ano de 2004. Ao que tudo indica isso se deve ao fato de não ter ocorrido mudanças na eficiência durante esses anos, mesmo havendo mudanças nos inputs e outputs do modelo. Ou seja, o benchmark se manteve e a definição da eficiência e do ranking não se alterou.

<sup>35</sup> Buscando o melhor ajustamento do modelo foi realizada a defasagem de um ano nas variáveis referentes à remuneração média e ao indicador de eficiência de governança.

governança ( $GOV_{ind}$ ), e o índice de Herfindahl-Hirschman (IH), com o indicador multidimensional de resiliência ( $RESILIRE$ ).

As estatísticas descritivas estão apresentadas na tabela 05, a seguir:

**Tabela 05: Estatísticas Descritivas do modelo de dados em Painel.**

Variável	Obs	Média	Desvio Padrão	Mín	Máx
RESILIRE	2384	0	0,978	-0,601	9,413
Pmf	2384	218,258	24,818	167,979	262,397
RTRTo	2384	0,031	0,031	0	0,29
RM	2384	5410401,2	14837227	86073,857	1,953e+08
IH	2384	0,305	0,128	0,149	0,922
GOV <sub>ind</sub>	2384	0,698	0,26	0	1

**Fonte: Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.**

Em relação ao Indicador Multidimensional de Resiliência, o valor médio atribuído aos municípios foi 0, com desvio padrão de 0,97 (indicando baixa dispersão dos dados), sendo ponto de mínimo -0,601 (referente ao município de Grupiara em 2006) e o de máximo 9,413 (referente ao município de Nova Lima, em 2019). O valor do preço mensal do minério de ferro foi, em média, de R\$218,25, com desvio padrão de 24,81, indicando que os dados para essa variável não são homogêneos.

O índice de *Herfindahl-Hirschman* apresentou uma média de 0,305, com desvio padrão de 0,128: o valor máximo encontrado foi 0,922 (correspondente ao município de Grupiara, em 2004) e o de mínimo foi 0,149 (correspondente ao município de São José da Barra, em 2010).

O valor médio do Indicador de Eficiência da Governança, por sua vez, apresentou uma média de 0,69, e um desvio padrão de 0,26, com os valores variando de 0 a 1. A remuneração média para os municípios especializados do setor extrativo mineral alcançou a cifra de R\$5.410.401,24, e a carga tributária gira em torno de 3%.

Para a estimação do modelo, foram testados três modelos básicos: o Modelo de dados Empilhados (*Pooled*), o Modelo de Efeitos Fixos e o Modelo de Efeitos Aleatórios, cujos resultados estão apresentados na tabela 06, a seguir. Cabe destacar, a priori, que após a estimação dos modelos, o teste de Hausman identificou o modelo de efeitos fixos como o mais adequado para a análise.

**Tabela 06: Análise dos dados em painel (Modelo Pooled, Modelo de Efeitos Fixos, Modelo de Efeitos Aleatórios)**

MODELO POOLED							
RESILIRE	Coef.	Desvio Padrão	t-valor	p-valor	[95% Intervalo de Confiança]		Sig
Pmf	0	0	-1,47	0,141	-0,001	0	
RTRTo	1,213	0,262	4,63	0	0,699	1,728	***
RMd1	0	0	107,85	0	0	0	***
IH	-0,562	0,06	-9,41	0	-0,679	-0,445	***
GOVIndd1	-0,242	0,031	-7,89	0	-0,302	-0,182	***
Constante	0,086	0,069	1,24	0,215	-0,05	0,221	
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,893	Número de obs.			2235
Teste F			3731,368	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			1346,293	Crítico Bayesiano (BIC)			1380,565
MODELO DE EFEITOS FIXOS							
RESILIRE	Coef.	Desvio Padrão	t-valor	p-valor	[95% Intervalo de Confiança]		Sig
Pmf	0	0	-2,13	0,033	0	0	**
RTRTo	0,773	0,127	6,08	0	0,524	1,022	***
RMd1	0	0	84,50	0	0	0	***
IH	-0,035	0,053	-0,66	0,506	-0,14	0,069	
GOVIndd1	0,028	0,015	1,86	0,063	-0,001	0,057	*
Constante	-0,185	0,03	-6,10	0	-0,245	-0,126	***
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,783	Número de obs.			2235
Teste F			1500,851	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			-3432,075	Crítico Bayesiano (BIC)			-3397,803
MODELO DE EFEITOS ALEATÓRIOS							
RESILIRE	Coef.	Desvio Padrão	t-valor	p-valor	[95% Intervalo de Confiança]		Sig
Pmf	0	0	-2,17	0,03	0	0	**
RTRTo	0,855	0,133	6,43	0	0,594	1,116	***
RMd1	0	0	86,81	0	0	0	***
IH	-0,11	0,054	-2,03	0,043	-0,216	-0,004	**
GOVIndd1	0,008	0,016	0,52	0,606	-0,022	0,038	
Constante	-0,158	0,04	-3,96	0	-0,236	-0,08	***
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,885	Número de obs.			2235
Teste F			7997,151	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			0,782	Crítico Bayesiano (BIC)			0,909

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

**Fonte: Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.**

No Modelo *Pooled*, que é uma estimação simples de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), indicando o grau de ajustamento, aponta que 89,33% da variação da resiliência (*RESILIRE*) pode ser atribuída ao modelo. As variáveis foram significativas para o modelo ao nível de significância de 1% (com exceção da constante e do preço do minério de ferro) e, em relação aos parâmetros, estes seguem o sinal esperado, com exceção do Indicador de Eficiência da Governança, que apresentou sinal negativo.

Estimando para Efeitos Fixos, os coeficientes de determinação são suficientes para apontar uma boa qualidade do modelo e é possível observar correlação entre a

heterogeneidade não observada e os regressores (o que já era esperado). O teste de Chow foi significativo a 1%, indicando que o Modelo de Efeitos Fixos foi mais adequado para a análise do que o Modelo *Pooled* e, dessa forma, conclui-se que as características não observadas dos dados são importantes para a modelagem (com a escolha do Modelo *Pooled* haveria uma má especificação do modelo e caso a característica não observável tivesse correlação com algum

Em relação aos parâmetros observados no Modelo de Efeitos Fixos, os coeficientes do modelo, com exceção do Índice de *Herfindahl-Hirschman*<sup>36</sup> e do Indicador de Eficiência da Governança, foram significativos a 5% de significância, e todos seguiram o sinal esperado. Ou seja, de acordo com o modelo, aumentos na carga tributária e na remuneração média impactam positivamente a resiliência multidimensional, enquanto um maior valor para o preço do minério de ferro impacta negativamente este indicador.

Finalmente, o Modelo de Efeitos Aleatórios, que assume que a correlação entre o componente não observável e os regressores é igual a zero, possui bons coeficientes de determinação e os coeficientes foram significativos a 5%, com exceção da variável referente à governança.

Para a determinação do modelo mais adequado dentre os apresentados, foi utilizado o teste de Hausman, que verifica se os coeficientes do modelo de efeitos fixos e aleatórios se diferem de forma significativa (caso os coeficientes sejam significativamente diferentes infere-se que há inconsistência dos estimadores de efeitos aleatórios, e opta-se pelo modelo de efeitos fixos).

O teste de Hausman original apontou resultados que não cumpriam os requisitos assintóticos do teste. Buscando contornar o problema, recorreu-se ao uso do teste de Hausman sigmamore, que especifica que as matrizes de covariância são baseadas na variância de perturbação estimada do estimador eficiente. O resultado do teste rejeitou a hipótese nula de que o Modelo de Efeitos Aleatórios seria mais adequado do que o Modelo de Efeitos Fixos a 1% de significância.

Assim sendo, como apontado pelos testes de Chow e de Hausman, o Modelo de Efeitos Fixos foi identificado como o mais adequado para a estimação, justificando a sua

---

<sup>36</sup> Ainda que o Índice de *Herfindahl-Hirschman* para o setor extrativo mineral não tenha sido identificado como significativo, optou-se por manter a variável no modelo visto que sua inclusão aumentava o nível de significância de outras variáveis.

utilização<sup>37</sup>, ainda que tenha apresentado piores resultados. Tendo definido o modelo a ser utilizado, foram realizados os testes de autocorrelação e heterocedasticidade. Com a finalidade de se identificar correlação serial entre os resíduos, que causaria viés nos erros padrões tornando as estimativas menos eficientes, foi realizado o teste de Wooldridge. O resultado do teste rejeitou a hipótese nula de ausência de correlação serial entre os resíduos, indicando a presença de autocorrelação.

Para verificar a heterocedasticidade no modelo utilizou-se o teste de Wald, que rejeitou a hipótese nula de ausência de heterocedasticidade a 1% de significância. Tais problemas, de autocorrelação e heterocedasticidade, foram corrigidos considerando os erros robustos, que resultaram no modelo de efeitos fixos robusto, apresentado na tabela 08 (os resultados dos modelos testados e dos testes realizados são apresentados no Apêndice 05).

**Tabela 07: Modelo de Efeitos Fixos (robusto)**

RESILIRE	Coef.	Desvio Padrão	t-valor	p-valor	[95% Intervalo de Confiança]		Sig
Pmf	0	0	-4,24	0	0	0	***
RTRTo	0,773	0,464	1,67	0,098	-0,143	1,689	*
RMd1	0	0	14,82	0	0	0	***
IH	-0,035	0,049	-0,73	0,468	-0,132	0,061	
GOVIndd1	0,028	0,013	2,15	0,033	0,002	0,053	**
Constante	-0,185	0,027	-6,93	0	-0,238	-0,132	***
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,783	Número de obs.			2235
Teste F			185,626	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			-3434,075	Crítico Bayesiano (BIC)			-3405,515

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

**Fonte: Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.**

Pelos resultados obtidos no modelo de Efeitos Fixos (robusto) em relação aos municípios especializados no setor extrativo mineral, o preço do minério de ferro está inversamente relacionado com a resiliência multidimensional (o aumento de R\$10 no preço reduziria a resiliência em -0,0021). O preço do minério de ferro é determinado internacionalmente, sendo influenciado por variáveis macroeconômicas (como o câmbio, entre outras), estando suscetível às oscilações do mercado internacional, como também aos choques internos (como o rompimento de uma barragem), passando por variações abruptas ao

<sup>37</sup> Para fins de constatação, foi testado também se o modelo de efeitos aleatórios seria mais adequado do que o Modelo Pooled através do teste LM de Breush-Pagan, verificando se a variância do componente não observável é maior do que zero (Apêndice 05).

longo do tempo (como foi observado no gráfico 03). Além disso, é vulnerável também às oscilações de preço de outras *commodities*.

Dessa forma, os municípios analisados, por serem especializados e dependentes do setor extrativo mineral (especialmente da extração de minério de ferro, no caso da região do Quadrilátero Ferrífero), estão vulneráveis às oscilações dos preços. Portanto, um aumento nos preços do minério de ferro reforça a especialização produtiva e acentuaria os problemas estruturais dos municípios, levando a uma baixa resiliência multidimensional.

A relação positiva (ainda que pequena) observada entre a remuneração média e a capacidade multidimensional de resiliência dos municípios analisados pode se justificar visto que uma maior remuneração pode ser resultado de uma maior produtividade dos setores locais, ou pelo fato de uma maior remuneração induzir maiores investimentos (fomentando os setores de comércio e serviços, por exemplo, e/ou atraindo mão de obra externa). Insta fazer a ressalva de que municípios mineradores costumam apresentar uma má distribuição de renda, sendo um dos reflexos os baixos salários para a maior parte do setor extrativo (especialmente terceirizados) e de parte do comércio e serviço a ele correlacionado (BORTOLINI, 2014). Dessa forma, ainda que se eleve R\$100 na remuneração média da população, o efeito sobre a resiliência seria muito pequeno (0,00000404).

Em relação ao indicador de eficiência da governança, o modelo indica uma relação positiva com a capacidade de resiliência, confirmando a hipótese de que uma pior eficiência da governança se associa a uma baixa capacidade de resiliência. Pelos resultados obtidos, a variação de uma unidade no indicador de governança impactaria a capacidade multidimensional de resiliência em 0,027<sup>38</sup>, ou seja, ao elevar a eficiência da governança em uma unidade, a resiliência dos municípios especializados do setor extrativo mineral de Minas Gerais aumenta em 0,027. Tal resultado corrobora o argumento de que a qualidade da governança e das instituições é importante quando se busca um desenvolvimento sustentável e equilibrado, influenciando a resiliência das regiões. Dessa forma, a participação da população, assim como a qualidade das lideranças, está diretamente relacionada com a resiliência dos modelos de desenvolvimento regional, urbano e local de municípios mineradores (COLLIER, 2010; GONÇALVES, 2017; LÉON; MUÑOZ, 2019).

---

<sup>38</sup> Acredita-se que, ao incorporar novas variáveis ao Indicador de Eficiência da Governança, abordando aspectos como participação popular na tomada de decisões e número de sindicatos, por exemplo, verifique-se uma influência ainda maior da governança na capacidade de resiliência multidimensional dos municípios analisados.

As variáveis referentes à carga tributária e ao índice de *Herfindahl-Hirschman*, ainda que não significativas para o modelo, permitem tratar de alguns pontos relevantes. Como apresentado na literatura, os municípios mineradores possuem forte dependência da arrecadação tributária, tendo, em muitos casos, a CFEM como principal fonte de receita - esses recursos podem ser aplicados em prol da comunidade local (com maiores investimentos em saúde, educação, segurança e infraestrutura) o que impacta positivamente a resiliência, sendo a eficiência dos investimentos desses recursos essencial para firmar as bases de um processo de desenvolvimento sustentável. O índice de *Herfindahl-Hirschman*, por sua vez, por se tratar de um índice de concentração de mercado, a literatura de resiliência argumenta que um *lock-in* regional dificulta comportamentos adaptativos e apresenta efeitos restritivos a mudanças e inovações (DAMLEY; PIKE; TOMANEY, 2010).

Tendo em vista o modelo apresentado, para cumprir o objetivo principal deste trabalho, é de interesse tratar e avaliar diretamente a relação entre o Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança<sup>39</sup> para os municípios especializados no setor extrativo mineral da região do Quadrilátero Ferrífero. Para isso, desagregou-se a análise em três anos principais: 2011, 2016 e 2019, referentes aos principais choques sofridos nos últimos 10 anos: i) início da queda do preço das commodities, especialmente do minério de ferro; 2016: efeito do rompimento da barragem do Fundão em Mariana e recessão econômica brasileira e, finalmente: iii) rompimento da barragem de Brumadinho e último ano antes da pandemia COVID-19.

Analisando os indicadores para o ano de 2011 (ver gráfico 06), é possível identificar uma relação negativa entre a resiliência multidimensional e a eficiência da governança. Os municípios de Nova Lima e de Itabira, por exemplo, que foram os identificados com maior capacidade de resiliência, não apresentaram uma boa eficiência da governança; enquanto os municípios de Catas Altas e de Belo Vale, que apresentaram uma melhor governança, foram os de menor resiliência.

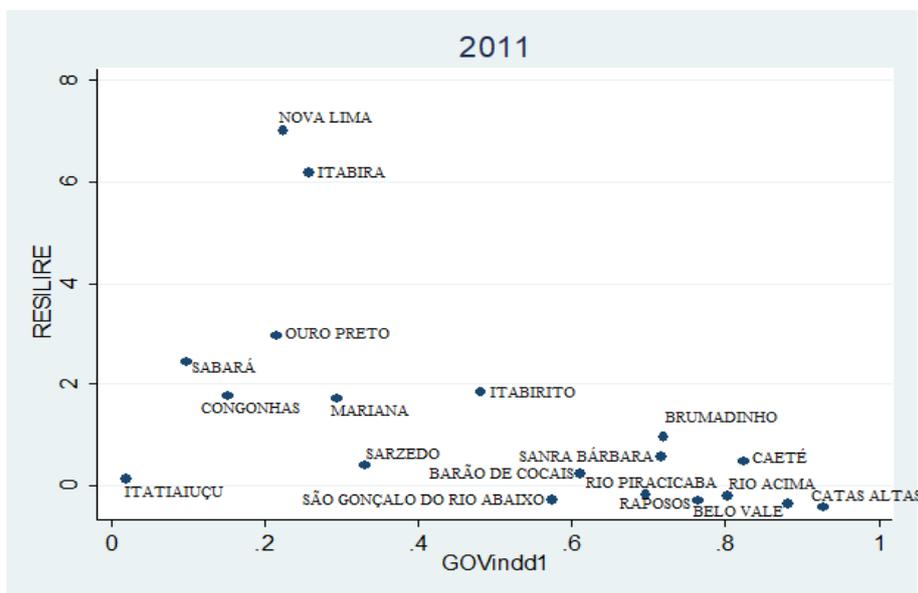
O ano de 2011, como já destacado anteriormente, fez parte de um período de pós-crise financeira mundial, e se destacou pelo fim do superciclo das commodities e pela queda do preço do minério de ferro, refletindo a piora das condições internas e externas, e a redução da demanda chinesa. Nesse sentido, levando em conta que a resiliência multidimensional é

---

<sup>39</sup> Lembrando que, buscando um melhor ajustamento do modelo, utilizou-se o Indicador de Eficiência da Governança com defasagem de um ano.

impactada por outros fatores além da governança, é possível justificar tal resultado, como será observado a seguir.

**Gráfico 06: Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança - 2011**



**Fonte:** Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.

Grande parte dos municípios dessa análise classificados com melhor capacidade de resiliência multidimensional foram também os que tiveram maior arrecadação da CFEM no ano de 2011 - com destaque para os municípios de Nova Lima e Itabira (primeiro e segundo município de maior arrecadação desse recurso). Ainda que, como é possível observar pelo indicador de governança, o uso dessa compensação tenha sido ineficiente, uma maior carga tributária se relaciona positivamente, e com maior peso, com a resiliência multidimensional.

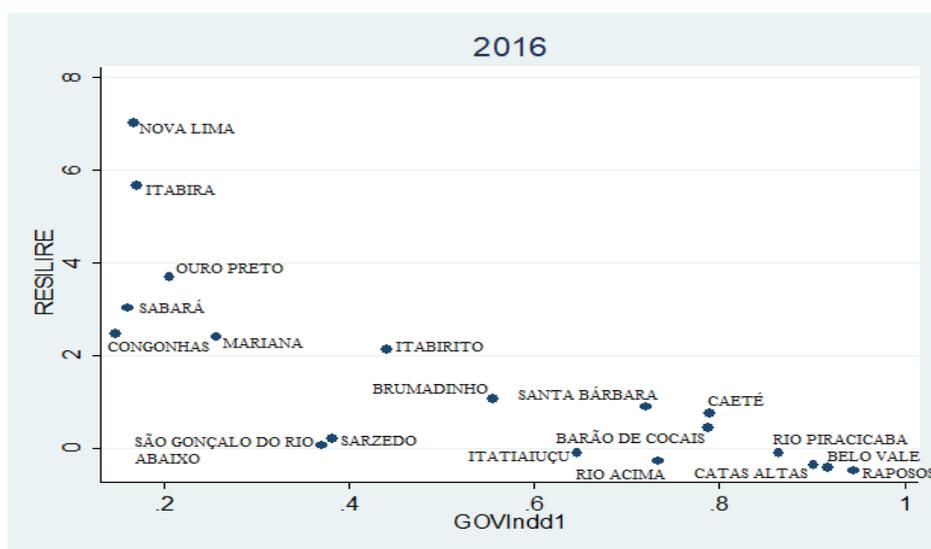
Ao mesmo tempo, a queda do preço do minério de ferro, reflexo da redução de demanda chinesa e do fim do superciclo das *commodities*, foi um dos fatores que influenciaram negativamente as exportações e, conseqüentemente, a arrecadação de *royalties* para os municípios mineradores, reduzindo a capacidade de resiliência dos municípios, como no caso de Raposos e Caeté (ainda que tenham sido os municípios especializados do QF com menor arrecadação da CFEM, o indicador de governança aponta uma boa eficiência no uso desses recursos).

Além disso, a resiliência multidimensional aborda também questões sociais, urbanas e ambientais. O município de Nova Lima, por exemplo, apesar da retração do setor extrativo

mineral, o nível de emprego em outros setores se elevou por ter uma economia relativamente mais diversa (indústria de transformação, construção civil, comércio e serviços), impulsionados pela proximidade com a capital do estado, Belo Horizonte, atraindo novas empresas e possibilitando investimentos em infraestrutura, educação, saúde, o que acarreta melhores condições de resiliência.

Já Belo Vale, além da retração do emprego (consequência das condições econômicas externas e internas à economia brasileira), a atividade mineradora é relativamente mais recente, logo, o município, sendo que o município tem acentuado mais recentemente a piora das condições ambientais (redução da flora nativa) e com a redução de investimentos em saúde e educação, que refletiram em uma pior resiliência multidimensional para este município. Da mesma forma, o município de Catas Altas, que no ano de 2011 apresentou uma redução nos investimentos em saúde e uma elevada taxa de mortalidade, segundo dados oficiais.

**Gráfico 07: Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança - 2016**



**Fonte: Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.**

Para o ano de 2016 (ver gráfico 07), assim como, em 2011, é possível perceber uma relação negativa entre o indicador multidimensional de resiliência e o indicador de eficiência da governança. O município de Nova Lima, classificado como o mais resiliente, está entre os três municípios especializados do quadrilátero ferrífero com pior governança; ao mesmo tempo, Raposos, que possui o melhor indicador de eficiência da governança, é um dos menos resilientes.

Em 2015, o preço das commodities primárias, especialmente do minério de ferro, voltou a se recuperar, após um grande período de queda que havia se iniciado em 2011. O preço do minério de ferro, ainda que impacte negativamente a resiliência dos municípios mineradores devido à sua alta volatilidade, que acentua problemas estruturais nessas regiões, eleva as exportações e consequentes arrecadações, que são fatores que influenciam positivamente a resiliência multidimensional.

Como exemplo, Raposos teve sua capacidade de resiliência multidimensional impactada pela queda no nível de emprego e da remuneração média da população, assim como nos investimentos em saúde e educação, justificando o baixo desempenho. Itabira, por sua vez, ainda que tenha apresentado uma baixa eficiência da governança, além de uma redução no nível de emprego, do PIB per capita, e das exportações (consequências do esgotamento da capacidade produtiva das suas minas pela exaustão, como também da paralisação das atividades da mineradora VALE, em decorrência do rompimento da barragem em Mariana, no ano de 2015), investiu em saúde, programas sociais e apresentou uma maior emissão de CO<sub>2</sub><sup>40</sup>, o que impactou positivamente a resiliência multidimensional do município.

Para o ano de 2019 (ver gráfico 08), ao contrário do observado para os anos de 2011 e 2016, é possível identificar uma relação positiva entre a resiliência e governança, principalmente entre os municípios de maior arrecadação da CFEM.

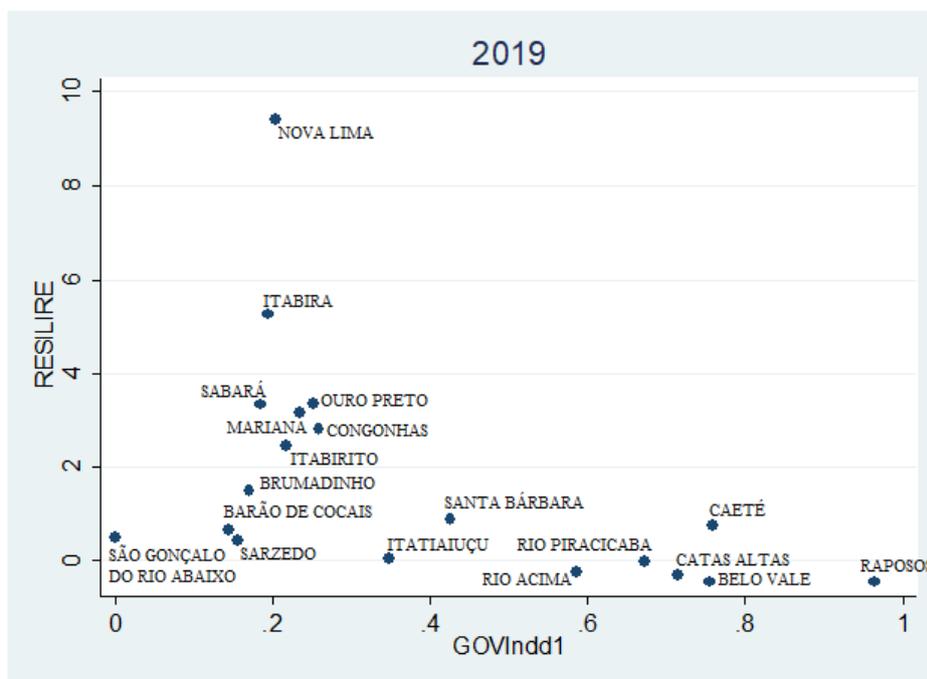
Brumadinho, Congonhas, Itabirito, Mariana e Ouro Preto, por exemplo, foram cidades do Quadrilátero Ferrífero que apresentaram relação positiva entre o Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança. O município de Brumadinho, onde ocorreu o rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão em 2019, dissipou os efeitos negativos do desastre, que em parte foram atenuados (no curto prazo) por políticas de recuperação do emprego, mas apresentou uma diminuição do PIB per capita, do volume de exportações, e da cobertura vegetal por flora nativa, além de se ter elevado a taxa de mortalidade local. Por possuir bons indicadores socioeconômicos, no pós desastre, a política de mitigação dos danos (aumentando o nível de emprego e a remuneração

---

<sup>40</sup> O aumento das emissões de gases do efeito estufa, por si, não impacta positivamente a resiliência multidimensional (poluir mais não é um indicador de boa resiliência). Contudo, um aumento das emissões indica, por exemplo, a presença de indústrias e do setor agropecuário (que são grandes emissores de dióxido de carbono na atmosfera) e, dessa forma, pode se inferir que há uma estrutura produtiva mais diversificada que, por sua vez, ajudaria a dissipar os efeitos de choques contracionistas, levando à uma maior capacidade de resiliência.

média da população) e os novos investimentos em saúde e educação, contribuíram para o fortalecimento da resiliência multidimensional do município.

**Gráfico 08: Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança - 2019**



**Fonte: Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.**

Portanto, além da carga tributária e do preço do minério de ferro, fatores que estão intimamente relacionados com as regiões mineradoras, e que se relacionam diretamente com o volume de exportações dos municípios analisados, a resiliência multidimensional é impactada também por fatores econômicos, como o PIB e nível de emprego, e por fatores não (diretamente) econômicos, como o nível de desmatamento, emissões de gases do efeito estufa (dimensão ambiental da resiliência), taxas de criminalidade e investimentos em educação e saúde (dimensão social) que precisam ser analisados individualmente para cada município.

Por fim, o quadro 06 sintetiza os principais resultados obtidos neste trabalho. Pelo Quociente de Especialização Produtiva no setor extrativo mineral, observa-se que, durante o período analisado, a maioria dos municípios aumentaram a sua especialização. Congonhas, Itatiaiuçu, Santa Bárbara e São Gonçalo do Rio Abaixo foram municípios que intensificaram sua especialização no setor minerário, e são também os principais municípios arrecadadores de CFEM no estado de Minas Gerais, o que reforça a intensificação do processo de extração

de minério de ferro, o que, por sua vez, reforça a dependência econômica e tributária desses municípios com a mineração.

**Quadro 06: Quadro síntese – Principais Resultados**

MUNICÍPIOS ESPECIALIZADOS NO SETOR EXTRATIVO MINERAL DA REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO	Quociente de Especialização Produtiva				RESISTÊNCIA	RECUPERAÇÃO	Indicador de Eficiência da Governança (defasagem de um ano)			Indicador Multidimensional de Resiliência		
	2004	2011	2016	2019	2009-2015	2016-2019	2011	2016	2019	2011	2016	2019
Barão de Cocais	4,502	0,043	2,305	2,608	0,493	11,968	0,610	0,787	0,143	0,402	0,451	0,660
Belo Vale	4,359	10,729	6,392	12,569	1,741	0,527	0,881	0,917	0,755	-0,416	-0,411	-0,430
Brumadinho	10,600	8,800	13,732	14,711	1,791	10,541	0,719	0,554	0,170	1,113	1,066	1,486
Caeté	0,026	7,890	5,672	2,821	0,121	0,191	0,823	0,788	0,757	0,725	0,758	0,759
Catas Altas	0,331	11,832	5,298	23,762	0,308	10,864	0,927	0,901	0,714	-0,328	-0,366	-0,285
Congonhas	7,628	19,086	27,325	31,542	1,635	2,760	0,151	0,147	0,258	2,310	2,458	2,799
Itabira	25,935	29,078	22,547	11,663	-0,518	-3,407	0,257	0,169	0,194	6,274	5,690	5,288
Itabirito	6,121	6,475	13,000	12,593	-0,828	4,480	0,481	0,440	0,216	2,041	2,135	2,447
Itatiaiuçu	30,757	53,450	40,143	43,134	-1,277	14,639	0,019	0,645	0,347	0,179	-0,101	0,060
Mariana	9,674	9,623	6,719	12,506	0,703	8,860	0,293	0,256	0,233	2,038	2,397	3,169
Nova Lima	8,219	1,969	10,219	9,698	2,169	10,525	0,223	0,167	0,203	6,244	7,042	9,413
Ouro Preto	3,482	8,399	14,862	15,451	0,393	-2,962	0,214	0,205	0,252	3,078	3,715	3,347
Raposos	0,000	3,405	7,605	10,976	0,027	11,896	0,764	0,945	0,964	-0,423	-0,480	-0,433
Rio Acima	0,584	8,525	2,091	10,961	-1,686	3,646	0,802	0,732	0,585	-0,215	-0,272	-0,235
Rio Piracicaba	0,000	2,550	0,533	18,945	-0,323	14,969	0,695	0,863	0,671	-0,164	-0,105	-0,011
Sabará	6,864	7,868	8,017	7,419	0,944	2,880	0,097	0,159	0,184	2,648	3,044	3,340
Santa Bárbara	15,838	15,594	17,791	20,975	-0,142	-0,859	0,716	0,719	0,425	0,780	0,892	0,896
São Gonçalo do Rio Abaixo	1,180	2,446	1,142	24,809	1,863	42,001	0,573	0,370	0,000	-0,015	0,071	0,520
Sarzedo	8,073	4,865	4,772	4,236	3,072	6,787	0,330	0,381	0,154	0,156	0,198	0,443

**Fonte: Elaboração própria.**

Fazendo uma breve comparação entre o indicador de resiliência econômica de curto prazo (que avalia os movimentos do emprego) e o indicador multidimensional de resiliência, destaca-se a importância de se avaliar a resiliência a partir de fatores de “caráter mais estrutural”, levando em consideração aspectos históricos e institucionais. No geral, os municípios especializados no setor extrativo mineral da região do Quadrilátero Ferrífero não apresentam bons indicadores de resiliência multidimensional, ao contrário do que se observou pelo indicador de curto prazo. Os municípios de Ouro Preto e Itabira, que foram classificados como não resilientes no curto prazo, pelo indicador multidimensional de resiliência foram os que apresentaram uma melhor capacidade de resiliência multidimensional. Da mesma forma, os municípios que haviam sido classificados com melhores indicadores de resistência e recuperação no curto prazo, não apresentaram bons resultados através da análise multidimensional. Tal resultado ressalta a importância de se tratar a resiliência através de uma abordagem multidimensional, indo além dos movimentos de expansão e contração do emprego que, ainda que suportem os impactos de choques contracionistas no curto prazo, desconsideram as características histórico-estruturais e institucionais, que possibilitam a avaliação das interações sociais, temporais e setoriais, que são relevantes quando se busca

mensurar a resiliência dos municípios, avaliando a continuidade das trajetórias de desenvolvimento, e entendendo a dinâmica anterior e posterior à esses episódios disruptivos.

Além disso, ainda que com uma baixa correlação, foi identificada uma relação positiva entre a eficiência da governança e o indicador multidimensional de resiliência. Apesar disso, ao analisar os resultados, constatou-se que os municípios em questão não possuem uma boa governança - tanto em termos financeiros quanto estruturais, ou seja, os recursos arrecadados (através da CFEM e dos impostos repassados pelo Estado) não são reinvestidos de forma adequada, propiciando melhorias para a população, dificultando a capacidade dos municípios de trilhar uma trajetória de desenvolvimento sustentável e equilibrada, e que fortaleça a capacidade de resiliência dessas regiões.

Sendo assim, ressalta-se a importância de fortalecer a resiliência e as estruturas de governança, de forma a superar os desafios implícitos na trajetória de desenvolvimento dos municípios mineiros - sejam eles fiscais, regulatórios, macroeconômicos, sociais ou ambientais. Para tanto, é necessário que haja um fortalecimento das instituições formais e informais, uma gestão adequada dos recursos e conformação de capital social e político, com visão de longo prazo, levando em consideração as características histórico-estruturais dos municípios que, durante choques recessivos, serão capazes de alterar a capacidade produtiva da região, transformando sua trajetória de crescimento.

Este capítulo, portanto, apresentou, por meio da aferição empírica, como os municípios especializados no setor extrativo mineral do Quadrilátero Ferrífero reagiram aos principais choques contracionistas das últimas décadas, captando os efeitos de curto prazo, centrado na resiliência econômica (emprego formal) e de longo prazo, percorrendo as dimensões de governança e estruturais (sociais, infraestrutura, ambientais), cujo *path dependence* da mineração tem contribuído para reforçar problemas antigos, que dificultam o estabelecimento de novas trajetórias para o desenvolvimento regional.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo principal identificar de que forma a governança (tratada pela eficiência) - dimensão ainda pouco explorada nos estudos sobre resiliência regional - dos municípios da região do Quadrilátero Ferrífero está associada à capacidade de resiliência regional para o período de 2004 a 2019.

A resiliência, neste caso, difere do que convencionalmente se trata nos trabalhos relacionados à municípios de alta especialização produtiva porque é entendida em uma perspectiva multidimensional, abarcando as dimensões (econômica, social e de estrutura urbana e ambiental), para que sob o ponto de vista estrutural, possa ser aferida alguma sensibilidade dos efeitos da trajetória passada nas condições de resiliência do presente.

Dessa forma, este trabalho parte da hipótese de que uma pior eficiência da governança está associada a uma baixa capacidade de resiliência. Para tanto, o primeiro capítulo recuperou os principais aspectos inerentes às economias baseadas em recursos naturais, destacando a dicotomia entre maldição (*curse*) e dádiva (*blessing*) desses recursos. Em seguida, o segundo capítulo introduziu a literatura de resiliência econômica, enfatizando a importância dos aspectos institucionais, especialmente aqueles relacionados à governança. O capítulo três trouxe um panorama socioeconômico da região do Quadrilátero Ferrífero, que contribui para subsidiar a análise e interpretação dos resultados obtidos na parte empírica do trabalho.

O capítulo quatro se ocupou da parte empírica, apontando os aspectos metodológicos. As estratégias empíricas foram desenvolvidas em quatro partes: i) o mapeamento e análise dos choques contracionistas e de curto prazo, seguindo os indicadores de resistência e recuperação propostos por Martin et al. (2016) e Martin e Gardiner (2019); ii) estruturação, através do método de análise fatorial, de um indicador de resiliência multidimensional baseado nos trabalhos de Gonçalves (2018) e Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021); iii) composição de um indicador de eficiência da governança através de uma Análise Envoltória dos Dados; e iv) análise de dados em painel com objetivo de identificar os principais determinantes da resiliência e como ela é afetada pela governança dos municípios mineradores estudados.

Os principais resultados foram indicados no capítulo 05. Para a análise dos municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais, com ênfase à região do Quadrilátero Ferrífero, a amostra inicial do estudo compreendeu 149 municípios, que foram determinados através do método de Quociente Locacional, captando o efeito da especialização produtiva no setor minerário no estado de MG no ano de 2019.

De forma geral, a análise dos indicadores de resistência e recuperação, que indicam a resiliência econômica no curto prazo, aponta que grande parte dos municípios especializados

no setor extrativo mineral no estado de Minas Gerais podem ser classificados como resilientes, tendo apresentado melhores resultados do que a economia nacional. Os resultados para o Quadrilátero Ferrífero acompanharam essa tendência, visto que dos 19 municípios da região (classificados como especializados) apenas 03 não obtiveram resultados favoráveis, sendo eles Ouro Preto, Santa Bárbara e Itabira, o que está relacionado com os processos de exaustão e fechamento de várias minas, especialmente para o caso de Itabira.

Dado o elevado grau de especialização produtiva, a região do Quadrilátero Ferrífero está mais exposta e vulnerável aos choques contracionistas, principalmente àqueles que impactam diretamente o setor extrativo mineral, e, devido a isso, poderia se esperar uma pior capacidade de resistência e recuperação para os municípios dessa região. Contudo, pela análise da resiliência econômica de curto prazo, em que as regiões são pouco suscetíveis a mudanças estruturais e macroeconômicas, as variações do emprego respondem mais rapidamente às medidas de compensação reparatória em função dos rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho aos ciclos econômicos (como aumento ou redução da demanda por minério de ferro, por exemplo).

Pela análise fatorial, método utilizado para a composição do Indicador Multidimensional de Resiliência, foi identificado que o fator 01 obteve maior poder de explicação da variância das variáveis, de 75%. Além disso, das variáveis utilizadas para este indicador (PIB per capita, valor das exportações, operações de crédito, emissões de CO<sub>2</sub>, gasto per capita com atividades de saúde, famílias beneficiadas pelo programa Bolsa Família, taxa bruta de mortalidade e empregados com ensino superior completo), apenas a taxa bruta de mortalidade se relacionou negativamente com o fator, como já era esperado.

Tendo identificado os fatores para o Indicador Multidimensional de Resiliência, coube analisar quais os principais determinantes da resiliência multidimensional e de que forma a governança se relaciona com este índice. Confirmando o que havia sido apontado pela literatura, foi constatado que a maioria dos municípios especializados no setor extrativo mineral da região do Quadrilátero Ferrífero não apresentava uma boa governança, ou seja, não houve eficiência no investimento público das rendas advindas da mineração e dos repasses realizados pelo Estado, que seria uma condição essencial para fortalecer a resiliência e alcançar um desenvolvimento sustentável.

Partindo para a análise dos dados em painel, identificou-se o Modelo de Efeitos Fixos como o mais adequado para a análise dos dados. A partir dos resultados identificou-se uma relação positiva com o indicador multidimensional de resiliência e as variáveis de carga tributária, remuneração média e o indicador de eficiência de governança – comprovando a hipótese principal do trabalho de que uma má estrutura de governança reduz a capacidade de resiliência do município, ainda que o impacto entre elas não seja não representativo.

Analisando, por fim, a relação entre o Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança para os municípios especializados no setor extrativo mineral da região do Quadrilátero Ferrífero, não foi possível identificar uma forte relação entre a governança e a resiliência nos períodos analisados, contudo, entende-se que a resiliência multidimensional é impactada por demais variáveis que apresentaram maior impacto sobre o indicador, não desconsiderando a importância de uma boa governança para essas regiões. A redução da pobreza, resoluções de problemas ambientais, desenvolvimento econômico, provimento e qualidade de serviços básicos essenciais (como saúde, segurança, educação e infraestrutura) – fatores estes que impactam a resiliência multidimensional - dependem de uma boa estrutura de governança, cuja ausência dessa institucionalidade faz com que esses municípios se tornem cada vez menos vulneráveis aos choques contracionistas e à capacidade de reorganizar as suas trajetórias de crescimento e desenvolvimento econômico.

Além disso, foi possível constatar que o resultado obtido pelo indicador de resiliência de curto prazo, considerando as variações no nível de emprego, não se repetem ao analisar a resiliência pela abordagem multidimensional, comprovando que a não se trata de uma capacidade fixa e que deve ser tratada de forma ampla.

Buscando fortalecer a governança regional e alavancar a resiliência dos municípios especializados no setor extrativo mineral, alcançando, assim, um desenvolvimento sustentável baseado nos recursos naturais, é preciso que haja uma visão de longo prazo. Desta maneira, como sugestões para implicações de política, destacam-se:

- i) A necessidade de fortalecimento das instituições formais e informais em diversas instâncias (locais, estaduais, federais), com a gestão adequada dos recursos públicos por parte das prefeituras, o engajamento da população local nas discussões sobre os encaminhamentos a serem tomados nos municípios, a

conformação de capital social e político crítico, a presença de entidades de representação e melhorias nos mecanismos institucionais de monitoramento.

- ii) A importância e premência de se buscar estratégias de diversificação produtiva em regiões altamente especializadas no setor extrativo mineral, de forma a criar uma nova trajetória de desenvolvimento menos dependente do setor minerário.

Como indicado no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) para o período de 2016 a 2027, é preciso que o estado promova, de fato, transformações econômicas, sociais, políticas e culturais, proporcionando melhores condições de vida à população, reduzindo a pobreza e desigualdades sociais, por meio de coordenação, articulação, regulação e indução de iniciativas e interesses da sociedade (fatores fomentadores da resiliência). O processo de fortalecimento da governança regional exige, portanto, a criação de canais e mecanismos efetivos que propiciem a participação qualificada e efetiva da sociedade, democratizando o aparelho estatal e seus processos decisórios, fazendo com que o território passe a ser compreendido como um local de exercício da cidadania e “como espaço social e culturalmente estruturado, no qual a relação entre as intervenções e alocações públicas, de um lado, e resultados sociais, econômicos e ambientais, de outro, são mediados decisivamente pela interação com o contexto local” (PMDI, 2016, p.7).

Além disso, ressalta-se que a diversificação produtiva para essas regiões deve ser muito bem coordenada pelas instâncias locais, estaduais e federais, sendo planejada junto às universidades, aos entes públicos e privados, buscando induzir novos segmentos econômicos, fortalecendo as vocações já existentes e buscando um reposicionamento das atividades produtivas, especialmente da extrativa mineral.

No estado de Minas Gerais, principalmente, em que grande parte das minas está caminhando para a exaustão, políticos e empresários começam (tardamente) a buscar alternativas de diversificação. É necessário que o estado (na esfera municipal e estadual), as instituições e a sociedade atuem em conjunto, planejando e decidindo formas de se alcançar novos caminhos para geração de renda e emprego, diminuindo assim a dependência econômica dos municípios com o setor da mineração.

Dado o contexto econômico, geográfico e histórico no qual o Quadrilátero Ferrífero está inserido, a região possui um amplo leque de possibilidades para a diversificação de sua estrutura produtiva, fomentando o turismo, por exemplo, seja ele ecológico ou cultural, o

agronegócio e a agricultura familiar, que são setores potenciais e que poderiam absorver, posteriormente, a mão de obra empregada no setor minerário.

Como exemplo do que já vêm sendo desenvolvido, pode-se citar o Projeto de Reconversão Produtiva em Territórios Dependentes da Mineração, que envolve, dentre outros órgãos, a Associação dos Municípios Mineradores de Minas Gerais (AMIG), o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BMDG), a Secretaria de Desenvolvimento de Minas Gerais e o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). O projeto busca o fortalecimento e a diversificação da estrutura produtiva de municípios mineradores, auxiliando as prefeituras no desenvolvimento de planos de desenvolvimento econômico, além de reposicionar e incentivar o empreendedorismo local.

Outro ponto que demanda atenção e que também pode ser citado como possível implicação de política é a necessidade de um melhor planejamento e gestão dos recursos provenientes da CFEM. Como se trata de uma das principais fontes de receita dos municípios mineradores é preciso que haja um uso eficiente desses recursos, com planejamento e visão de longo prazo, convertendo a arrecadação em melhorias para o município e para a população, com investimentos em infraestrutura e políticas sociais, por exemplo, promovendo uma melhor gestão das políticas públicas locais, ou até mesmo compondo um fundo de recursos para financiamento da reconversão produtiva.

O trabalho se deparou com algumas limitações. A escolha das variáveis para a composição do Indicador Multidimensional de Resiliência (RESILIRE) e para o modelo econométrico de análise dos dados em painel se deu de forma limitada dada a restrição de variáveis disponíveis, principalmente a nível municipal, e para um período de pesquisa tão longo (16 anos).

Além disso, a composição do  $GOV_{ind}$  (Indicador de Eficiência da Governança), estratégia utilizada como medida de governança, se deu pela falta de dados primários (como número de sindicatos, participação popular nas reuniões da câmara de vereadores, etc).

Dessa forma, para avanços na agenda da pesquisa propõe-se um melhor detalhamento do indicador de governança, a partir do levantamento de dados primários para os municípios (através de pesquisa de campo), coletando informações junto aos gestores em diversas escalas (estado, prefeituras), junto às entidades de representação diversas (sindicatos, etc), *stakeholders* e sociedade civil em geral, de forma a aperfeiçoar a análise da governança, e

incorporar novas dimensões e variáveis ao indicador de resiliência econômica multidimensional. Além disso, é de interesse expandir a análise para demais localidades com especialização produtiva no setor extrativo mineral, como o estado do Pará que, após três décadas de hegemonia de Minas Gerais, se tornou o maior estado minerador do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGÊNCIA MINAS GERAIS.** Protocolo de intenções garante investimento de R\$9,1 bi em Minas. Belo Horizonte: 2008.

**AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM).** Anuário Mineral Brasileiro: Principais substâncias metálicas. Brasília, 2018.

**AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM).** Anuário Mineral Brasileiro: Principais substâncias metálicas. Brasília, 2020.

ALVARENGA, C. P. **A vulnerabilidade econômica do município de Itabira, Minas Gerais, em relação à atividade mineral.** 2006. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.

ALEXEEV, M.; CONRAD, R. *The elusive curse of oil.* *The Review of Economics and Statistics*, v.91, n.3, p.586-59, 2009.

ALLCOTT, H.; KENISTON, D. *Dutch disease or agglomeration? The local economic effects of natural resource booms in modern America.* *The Review of Economics Studies*, v.85, n.2, p.695-731, 2018.

ALTOMONTE, H.; SÁNCHEZ, R. J. *Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe.* *Libros de la CEPAL*, n.139, 2016.

AMARAL, T. P. **Dependência em petróleo e desenvolvimento econômico: Comparação internacional, evidências empíricas e cenários para o Brasil,** 2013. 204 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

ARAÚJO, E.; FERNANDES, F. **Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais.** In: **Conflitos ambientais na indústria mineira e metalúrgica...** Rio de Janeiro: CETEM/CICP, 65-88, 2016.

**ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL.** 2021.

AUTY, R. M. *Sustaining development in mineral economies: The resource curse thesis.* London: Routledge, 1993.

AZEVEDO, U. R.; MACHADO, M. M. M.; CASTRO, P. T. A.; RENGER, F. E.; TREVISOL, A.; BEATO, D. A. C. **Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG): proposta,** 2012.

BADEEB, R. A.; LEAN, H. H.; CLARK, J. *The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey.* *Resources Policy*, v.51, 123- 134, 2017.

BALASSA, B. *The process of industrial development and alternative development strategies.* Princeton: Princeton University, 1980.

BALDWIN, R. E. *Patterns of development in newly settled regions.* *Manchester School of Social and Economic Studies*, v..24, p. 161-179, 2956.

BALTAGI, B. H. *Econometrics.* Springer Texts in Business and Economics, fifth edition, 2011.

**BANCO CENTRAL DO BRASIL.** Estatística Bancária Mensal por Município (ESTBAN). 2021.

BARBOSA, F. C.; FUCHIGAMI, H. Y. **Análise Envoltória de Dados: Teoria e aplicações.** ULBRA, 1ª edição, Itumbiara, 2018.

BARIFOUSE, R. Mineração: cidade onde Vale nasceu vive cercada por 33 vezes o volume de rejeitos de barragem que se rompeu em Brumadinho. **BBC News Brasil**, 2019.

BASEDAU, M. *Context matters - Rethinking the resource curse in Sub-Saharan Africa.* German Overseas Institute (DUI), **Research Unit: Institute of Foreign Affairs**, p.1-46, 2005.

BASTOS, M. M. T. **Governança, Desenho institucional e regulação no setor mineral brasileiro.** Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

BASTOS, M.; FERREIRA, M. E. A maldição dos recursos naturais à prova: os casos da Nigéria e Botswana. **Lusíada, Política Internacional e Segurança**, n.1, 149-178, 2008.

BELAID, F.; DAGHER, L.; FILIS, G. *Revisiting the resource curse in the MENA region.* **Resources Policy**, v. 73, 2021.

BLACK, C. **O boom de preços de commodities e a economia brasileira nos anos 2000.** 2015. 165 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

BONNET, J.; COLL-MARTÍNEZ, E.; RENOU-MAISSANT, P. *Evaluating Sustainable Development by Composite Index: Evidence from French Departments.* **Sustainability**, v. 13, n.2, 761, 2021.

BORGES, E. F.; PEREIRA, J. M.; BORGES, G. M. C.; SILVA, J. J. Utilização da análise envoltória de dados para mensuração da eficiência municipal a partir da gestão das receitas próprias e das funções de governo. **Revista de Contabilidade e Controladoria**, v.6, n.3, p.19-38, 2014.

BORTOLINI, L. **Desenvolvimento econômico de municípios mineradores em Minas Gerais:** buscando alternativas de diversificação produtiva a partir da plataforma data viva. Monografia (Administração Pública), Fundação João Pinheiro, 2014.

**BRASIL.** Lei nº 13.540 de Dezembro de 2017. Brasil, 2017.

BRASIL, C.; OLIVEIRA, M. Os desafios da mineração brasileira. **Câmara dos Deputados**, 2011.

BRESSER-PEREIRA, L. C.; MARCONI, N.; OREIRO, J.L. Doença Holandesa. *In: Structuralist Development Macroeconomics.* Londres, 2014.

BRIGUGLIO, L.; CORDINA, G.; FARRUGIA, N.; VELLA, S. *Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements.* **Oxford Development Studies**, v.37, n.3, p.229-247, 2009.

BRISTOW, G.; HEALY, A. *Regional resilience: An agency perspective.* **Regional Studies**, v.48, n.5, 923-935, 2014.

- BRUNNSCHWEILER, C.; BULTE, E. H. *The resource curse revisited and revised: a tale of paradoxes and red herrings*. *Journal of Environmental Economics and Management*, v.55, n.3, p.248-264, 2008.
- CAMPOS, H. G.; FARIA, R. M. **História de Minas Gerais**. Editora Lê, 2ª edição, 2015.
- CARVALHO, V. V. **Mercado internacional de minério de ferro**. 2017. 35f. Monografia (Engenharia de Minas) - Universidade Federal de Ouro Preto. 2017.
- CARVALHO, C. G.; SILVA, J. M.; CURI, A.; FLORES, J. C. C. A dependência da arrecadação do município de Ouro Preto do setor mineral. *Revista Escola de Minas*, Ouro Preto, v. 65, n. 3, 385-395, 2012.
- CASTRO, P.; ENDO, I.; GANDINI, A. L. **Quadrilátero Ferrífero: Avanços do conhecimento nos últimos 50 anos**. 480 f. 3i Editora, Belo Horizonte, 2020.
- CASTRO, P.; JÚNIOR, H.; LIMA, H. **Entendendo a mineração no Quadrilátero Ferrífero**. Belo Horizonte, 1ª edição, 2011.
- CAVALCANTI, D. L. A. S.; MOURA, A. A. G.; SILVA, J. B. C.; ALEIXO, M. F. S. Importância econômica do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais e perspectivas de desenvolvimento sustentável. **VI Congresso Nacional de Educação**, 2019.
- CAVALCANTI, T.; DA MATA, D.; TOSCANI, F. *Winning the oil lottery: the impact of natural resource extraction on growth*. *Journal of Economic Growth*, v.24, p.79-115, 2019.
- CEPAL**. Recursos naturais: Situações e tendências para uma agenda de desenvolvimento regional na América Latina e Caribe. Chile: Nações Unidas, 2013.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; RODHERS, E. *Measuring the efficiency of decision making units*. *European Journal of Operational Research*, v.2, n.6, p. 429-444, 1978.
- CHISTOPHERSON, S; MICHIE, J; TYLER, P. *Regional resilience: theoretical and empirical perspectives*. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v.3, n.1, 3-10, 2010.
- CIMINELLI, R. R.; CIMINELLI, V. S. T. Um olhar sobre o Quadrilátero Ferrífero In: MACHADO, I. F.; FIGUEROA, S. **História da Mineração Brasileira**. Editora CRV, Curitiba, Brasil, 2020. 732 p.
- COELHO, T. Mineração e dependência no quadrilátero ferrífero. *Revista Intratextos*, n.3, 128-146, 2012.
- COLLIER, P. *The political economy of natural resources*. *Social Research*, v.77, n.4, 2010.
- COLLIER, P.; HOFFLER, A. *Greed and grievance in civil war*. *Oxford Economic Papers*, v. 56, 563-595, 2004.
- COLLIER, P.; LAROCHE, C. *Harnessing natural resources for inclusive growth*. *International Growth Centre, Growth Brief Series 001*, 2015.
- CONTI, A.; AUGUSTO, N.; MARTINEZ, G. O sistema urbano do Quadrilátero Ferrífero: aglomerados urbanos e crescimento periurbano. **VIII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento regional – Territórios, Redes e Desenvolvimento Regional**. Rio Grande do Sul, 2017.

CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B.; SIMÕES, R. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, v. 16, n. 2, 211-241, 2006.

**CRT-RJ** (Conselho Regional dos Técnicos Industriais do Estado do Rio de Janeiro). Mineração global de minério de ferro até 2022. Fevereiro/2021.

DANIEL, P.; GUPTA, S.; MATTINA, T.; SEGURA-UBIERGO. *Extracting resource revenue*. **Finance & Development**, v. 50, n. 3, 2013.

**DATASUS**. 2021.

DAVIS, G. A. *Learning to love the Dutch disease: evidence from the mineral economies*. **World Development**, v. 23, p.1765-1779, 1995.

DAVIS, G. A. *The mineral sector, sectoral analysis, and economic development*. **Resources Policy**, v.24, p.217-228, 1998.

DAVIS, G. A.; TILTON, J. E. **Should developing countries renounce mining?** A perspective on the debate. 2002.

DAVIS, G. A.; TILTON, J. E. *The resource curse*. **Natural Resources Forum**, v. 29, n.3, 233-242, 2005.

DAWLEY, S.; PIKE, A.; TOMANEY, J. *Towards the Resilient Region?* **Local Economy**, v.25, n.8, 650-667, 2010.

**DIÁRIO DE PERNAMBUCO**. Após retomada, mineradora Samarco diz que alcançar patamar anterior levará 9 anos. 2020.

DINIZ, J. M. F. S.; REIS, A. A.; JUNIOR, F. W. A.; GOMIDE, L. R. Detecção da expansão da área minerada no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, no período de 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 20, n. 3, 683-700, 2014.

DRAKE, P. *Natural resources versus foreign borrowing in economic development*. **The Economic Journal**, v.82, p.951-962, 1972.

ENRÍQUEZ, M. A. R. S. Equidade intergeracional a partilha dos benefícios dos recursos minerais: a alternativa dos Fundos de Mineração. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v.5, p.61-72, 2006.

ENRÍQUEZ, M. A. R. S. **Maldição ou Dádiva?** Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. 2007. 449f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

EREGHA, P. B.; MESAGAN, E. P. *Oil resource abundance, institutions and growth: Evidence from oil producing African countries*. **Journal of Policy Modeling**, v.38, n.3, p.603-619, 2016.

FARIAS, C. E. G. Mineração e meio ambiente no Brasil. **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, 2002.

FERRANTI, D.; PERRY, G. E.; LEDERMAN, D.; MANLONEY, W. F. *From natural resources to the knowledge economy: trade and job quality*. **The World Bank**, 2002.

FERRÃO, J. Governança , governo e ordenamento do território em contextos metropolitanos. In: FERREIRA, A.; SILVA, A. C. P.; MARAFON, G. J.; RUA, J. **Metropolização do espaço: Gestão territorial relações urbano-rurais**. Rio de Janeiro: Consequência, p.257-284, 2013.

FERREIRA, A. A. M. **A expansão da mineração no município de Congonhas (MG) e implicações socioambientais**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.

FIGUEIRÔA, S. F. M. Mineração no Brasil: aspectos técnicos e científicos de sua história na Colônia e no Império (séculos XVIII-XIX). *América Latina en la Historia Económica*, v.1, n.1, p.41-55, 1994.

FONSECA, P. C. D. Desenvolvimentismo: A construção do conceito. Texto para discussão 2103, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília, 2015.

FOSTER, K. *Snapping back what makes regions resilient?* *National Civic Review*, v.96, n.3, p.27-29, 2007.

FRANKEL, J. A. *The natural resource curse: A survey of diagnoses and some prescriptions*. In: AREZKI, R.; PATTILLO, C. A.; QUINTYN, M. G.; ZHU, M. *Commodity price volatility and inclusive growth in low-income countries*. *International Monetary Fund*, 2012.

**FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO**. Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS). 2021.

**FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL**. 2021.

FURTADO, C. O desenvolvimento recente da Venezuela. 1957. In: **Celso Furtado Ensaio Sobre a Venezuela**. Rio de Janeiro: Contraponto e Centro Celso Furtado, p.35-118, 2008.

GAGO, A. D. *The staples trap in developing countries*. In: STANFORD, J. *The staple theory @50: Reflections on the lasting significance of Mel Watkins "A Stable Theory of Economic Growth"*. *Canadian Centre for Policy Alternatives*, 2020.

GARUD, R.; GEHMAN, J. *Metatheoretical perspectives on sustainability journeys: evolutionary, relational and durational*. *Research Policy*, v. 41, n.6, p.980-995, 2012.

GENTIL, P. P. C.; GUIMARÃES, L. O.; PEREIRA, D. C.; DINIZ, A. M.; CKAGNAZAROF, I. B. Governança territorial e inovação social nos processos de desenvolvimento regional em territórios de mineração: um modelo teórico em construção. **Caderno EBAPE.BR**, v.17, n.3, 509-522, Rio de Janeiro, 2019.

GERELMAA, L.; KOTANI, K. *Further investigation of natural resources and economic growth: Do natural resources depress economic growth?* *Resources Policy*, v.50, p.312-321, 2016.

GONÇALVES, A. O conceito de governança. **XIV Encontro do Compedi**, 2005.

GONÇALVES, C. Avaliação da resiliência socioeconômica municipal: procedimentos metodológicos aplicados a Portugal durante a crise (2008-2013). **Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia**, LIII, v. 53, n. 108, 89-110, 2018.

GONÇALVES, C. Governança, resiliência e vulnerabilidade no sistema urbano do oeste entre 2008 e 2014. **Geo UERJ**, n.30, p.35-57, 2017.

GONÇALVES, C. **Resiliência, sustentabilidade e qualidade de vida em sistemas urbanos: efeitos da crise (pós-2008) em Portugal e no sistema urbano do oeste**. 2014. 600 f. Tese (Doutorado em Geografia, Planejamento Regional e Urbano) – Universidade de Lisboa, 2014.

GONÇALVES, M. **Desenvolvimento Local e Mineração: um estudo de caso dos municípios de Mariana e Ouro Preto a partir da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais**. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2014.

GUIMARÃES, C.; MILANEZ, B. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.41, 215-236, 2017.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. 6ª edição – Porto Alegre, Bookman, 2009.

HERMELIN, B.; PERSSON, B. *Regional governance in second-tier city-regions in Sweden: a multi-scalar approach to institutional change*. **Regional Studies**, v. 55, n.8, 1365-1375, 2021.

HIRSCHMAN, A. *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press, 1958.

HUDSON, R. *Rethinking change in old industrial regions: reflecting on the experiences of North East England*. **Environmental and Planning A**, v. 37, p.581-596, 2005.

HUMPHREYS, M.; SACHS, J. D.; STIGLITZ, J. E. *What is the Problem with Natural Resource Wealth?* In: HUMPHREYS, M.; SACHS, J.; STIGLITZ, J. **Escaping the resource curse**. Columbia University Press, 2007.

**IBGE Cidades**. 2019.

**IBRAM**. AngloGold ampliará extração de ouro em MG. 2011.

**IBRAM**. Mineração em números: 1º semestre de 2021. 2021a.

**IBRAM**. Políticos e empresários debatem diversificação econômica em territórios minerados. 2021b.

INNIS, H. A. *The cod fisheries: The history of an international economy*. New Haven: Yale University Press, 1954.

**INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA)**. 2021.

**INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM)**. CO2 equivalente (CO2e). 2015.

JACOBI, P. R.; GÜNTHER, W. M. R.; GIATTI, L. L. Agenda 21 e governança. **Estudos Avançados**, v.26, n.74, São Paulo, 2012.

JACOBSEN, G. D.; PARKER, D. P. *The economic aftermath of resource booms: Evidence from boomtowns in the America West. The Economic Journal*, v.126, n. 593, p.1092-1128, 2014.

JEBER, A.; PROFETA, A. L. Meio Ambiente e Mineração. **Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE)**. 2008.

KITSOS, A.; CARRASCAL-INCERA, A.; ORTEGA-ARGILÉS, R. *The role of embeddedness on regional economic resilience: Evidence from the UK. Sustainability*, v. 11, n. 14, p. 1-19, 2019.

KUMRA, S. *La gobernanza de los recursos naturales y su vínculo com los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. In: SÁNCHEZ, R. J. **La bonanza de los recursos naturales para el desarrollo: Dilemas de gobernanza. Libros de la CEPAL**, n. 157, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.

KURIKKA, H.; KOLEHMAINEN, J.; SOTARAUTA, M. *Agency and perceived regional opportunity spaces. In: 5<sup>th</sup> Geography of Innovation Conference (GEOINNO2020)*, Tampere University, 2020.

KRUEGER, A. *The political economy of the rent seeking society. American Economic Review*, v.64, p.291-303, 1974.

KRUEGER, A. *Trade policy as an input to development. American Economic Review*, v. 70, n. 2, p.288-292, 1980.

KRUGMAN, P. R. *The narrow band, the Dutch disease and the competitive consequences of Mrs Thatcher. Journal of Development Economics*, v.27, p.41-55, 1987.

LAPLANE, M.; SILVA, A. L. G.; SERRA, M. Recursos naturais e desenvolvimento econômico. In: BELLUZZO, L. G. M.; FRISCHTAK, C. R.; LAPLANE, M. **Produção de Commodities e Desenvolvimento Econômico**. Campinas: UNICAMP, Instituto de Economia, 126 f., 2014.

LARA, M. S.; LOBO, C.; GARCIA, R. A. Atividade minerária e a dinâmica migratória em Conceição do Mato Dentro/MG. **Caderno de Geografia**, v.26, n. 47, 2016.

LARSON, A. M.; SOTO, F. *Decentralization of natural resource governance regimes. Annual Review of Environmental and Resources*, v.33, p.213-239, 2008.

LEÓN, M.; MUÑOZ, C. *Guía para la elaboración de estudios de caso sobre la gobernanza de los recursos naturales. Recursos Naturales y Desarrollo*, n. 192, CEPAL, 2019.

LEWIS, S. *Development problems of the mineral-rich countries*. In: SYRQUIN, M.; TAYLOR, L.; WESTPHAL, L. **Economic structure and performance: essays in the honor of Hollis B. Chenery**. Orlando, FL: Academic Press. Inc, p.157-177, 1984.

LEWIS, W. A. **The theory of economic growth**. London: George Allen & Unwin, 453p., 1955.

LIMA, J. K. M.; ESPERDIÃO, F. Uma análise dos Quocientes Locacionais das regiões brasileiras nos anos 1991, 2000 e 2010. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas (UESB)**, v. 18, 175-196, 2016.

LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, 2016.

LOPES, R. **Mineração e Desenvolvimento: uma análise da maldição dos recursos naturais para os estados brasileiros**. 2013. 79f. Dissertação (Pós-graduação em Economia) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2013.

LOPES, V. A. S.; RANGEL, E. M. Hanseníase e vulnerabilidade social: uma análise do perfil socioeconômico de usuários em tratamento irregular. **Saúde Debate**, v. 38, n. 103, 2014.

MACEDO, M. A. S.; CASA NOVA, S. P. C.; ALMEIDA, K. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudo de contabilidade e administração. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v.12, n.3, p.97-101, 2009.

MACHADO, I. F.; FIGUEROA, S. **História da Mineração Brasileira**. Editora CRV, Curitiba, Brasil, 2020. 732 p.

MACIEL, G. C. A. **Recursos naturais e desenvolvimento econômico: bênção, maldição ou oportunidade?** 2015. 305f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

MADDISON, A. *Dynamic forces in capitalist development*. Oxford University Press, 1991.

MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P. Bênção ou Maldição: impactos do pré-sal na indústria brasileira. **Prêmio CNI de Economia** – Economia Industrial, 2012.

MARQUES, P. *New industrial policy and the role of executive agencies at the subnational level*. **INGENIO (CSIC-UPV) Working Paper Series**, 2020.

MARTIN, H.; MARTIN, R. *Policy capacities for new regional industrial path development: The case of new media and biogas in southern Sweden*. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v.35, n. 3., p. 518-536, 2017.

MARTIN, R.; GARDINER, B. *The resilience of cities to economic shocks: A tale of four recessions (and the challenge of Brexit)*. **Papers in Regional Science**, v.98, n.4, p.1801-1832, 2019.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. *Path dependence and regional economic evolution*. **Journal of Economic Geography**, v.6, 395-437, 2006.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. *On the notion of regional economic resilience: conceptualisation and explanation*. **Journal of Economic Geography**, v. 15, n.1, 1-45, 2015.

MARTIN, R.; SUNLEY, P.; GARDINER, B.; TYLER, P. *How regions react to recessions: Resilience and the role of economic structure*. **Regional Studies**, v.50, n.4, 561-585, 2016.

MAVROTAS, G.; MURSHED, S. M.; TORRES, S. *Natural resource dependence and economic performance in the 1970-2000 period*. **Review of Development Economics**, v.15, n.1, p.124-138, 2011.

MEHLUM, H.; MOENE, K.; TORVIK, R. *Institutions and the resource curse*. **The Economic Journal**, v.116, n.508, p.1-20, 2006.

MIKESELL, R. F. *Explaining the resource curse, with special reference to mineral exporting countries*. **Resources Policy**, v.23, n.4, p.191-199, 1997.

**NATURAL RESOURCE GOVERNANCE INSTITUTE.** *The Resource Curse The Political and Economic Challenges of Natural Resource Wealth. NRG Reader*, 2015.

NAKABASHI, L.; LOPES, G. B.; LEME, I. R. Boletim Comércio Exterior. **FUNDACE**, 2013.

NETO, M. P. M. **Caçadores de renda:** Uma investigação sobre a Teoria do Rent Seeking. 2001. 121 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública e Governo), Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2001.

NUNES, M. A. J.; COSTA, S. G.; SILVA, R. G. O quadrilátero ferrífero e o norte de Minas Gerais: Análise da história e importância econômica. Artigo apresentado para a disciplina de Geografia do Comércio e Circulação, **Universidade de Montes Claros**, 2012.

NURKSE, R. **Problemas da formação de capital em países subdesenvolvidos.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 182p., 1957.

PAMPLONA, J. B.; CACCIAMALI, M. C. A maldição dos recursos naturais: atualizando, organizando e interpretando o debate. **Economia e Sociedade**, v.27, n.1, 129-159, 2018.

PAMPLONA, J. B.; CACCIAMALI, M. C. O paradoxo da abundância: recursos naturais e desenvolvimento na América Latina. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, 2017.

PAPIRAKIS, E.; GERLAGH, R. *The resource curse hypothesis and its transmission channels.* **Journal of Comparative Economics**, v. 32, p. 181-193, 2004.

PEEG, S. *Mining and poverty reduction: transforming rhetoric into reality.* **Journal of Cleaner Production**, v.14, p.376-387, 2006.

PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v.12, n.1, p.83-106, 2008.

PEREIRA, A. S.; PALUDO, B.; VIEIRA, M.; CERBARO, R. H. Texto para discussão Nº 02/2019: Apostila Análise Fatorial. **Universidade de Passo Fundo**, Passo Fundo, 2019.

PEREIRA, L. F.; CRUZ, G. B.; GUIMARÃES, R. M. F. Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.4, n.2, 2019.

PINHO, F. **Panorama sobre os impactos da mineração na economia Oupretana.** Ouro Preto: Mimeografado, 2019.

**PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO (PMDI).** PMDI 2016-2027: Desenvolvimento econômico e social sustentável de Minas Gerais. 2016.

PREBISCH, R. *The economic development of Latin America and its principal problems.* **Economic Bulletin for America**, v.7, p. 1-22, 1950.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITATIAIUÇU.** História. 2020.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO.** História. 2020.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO.** História. 2013.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO.** Distrito Industrial de São Gonçalo vai receber mais duas empresas. 2021.

RADETZKI, M. *The decline and rise of the multinational corporation in the metal mineral industry.* **Resources Policy**, v.18, n.1, p. 2-8, 1992.

RAWORTH, K. *A doughnut for the anthropocene: Humanity's compass in the 21st century.* **Lancet Planet Health**, v.1, n.2, 2017.

REIS, R. **A mineração de ferro em Ouro Preto e seus impactos na economia municipal:** uma análise do período de 1980 a 2016. 57f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

**RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS).** 2021.

RODRIGUES, A. C.; MOREIRA, M. A. Análise dos reflexos sociais da aplicação de royalties da mineração em Minas Gerais. In: **X Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2013.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero – MG: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**, v. 18, n.1, 33-37, 2010.

ROSS, M. L. *The political economy of the resource curse.* **World Politics**, v. 51, 297-322, 1999.

ROSS, M. L. *What have we learned about the resource curse?* **Annual Review of Political Science**, v. 18, 239-259, 2015.

ROSSER, A. *The political economy of the resource curse: a literature survey.* **Institute of Development Studies**, working paper 268, 2006.

ROSTOW, W. W. *The stages of economic growth: A non-communist manifesto.* Cambridge: Cambridge University Press, p. 4-16, 1960.

SACHS, J. D.; WARNER, A. M. *Natural resource abundance and economic growth.* **National Bureau of Economic Research**, working paper 5398, 1995.

SALAI-I-MARTIN, X.; SUBRAMANIAN, A. *Addressing the natural resource curse: an illustration from Nigeria.* **National Bureau of Economic Research**, Working Paper 9804, 2003.

SÁNCHEZ, L. E. Mineração e meio ambiente. In: FERNANDES, F; MATOS, G; CASTILHOS, Z; LUZ, A. **Tendências Tecnológicas Brasil 2015:** Geociências e Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro, 191-208, 2007.

SÁNCHEZ, L. E.; ALGER, K.; ALONSO, L.; BARBOSA, F. A. R.; BRITO, M. C. W.; LAUREANO, F. V.; MAY, P.; ROESER, H.; KAKABADSE, Y. Os impactos do rompimento da Barragem de Fundão: o caminho para uma mitigação sustentável e resiliente. **Relatório Temático nº1 do Painel Rio Doce.** Gland, Suíça: UICN, 2018.

SANTOS, A. C. D.; BERNARDES, P.; PEREIRA, M. L.; SOARES, P. H. L. A eficiência da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) na promoção de melhorias no bem-estar em municípios de Minas Gerais. **III ENEPCP**, 2019.

SANTOS, R. R.; FREITAS, M. M.; VICENTE, E. F. R. Impacto da governança na eficiência da aplicação dos recursos públicos em educação. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v.16, n.3, p.101-123, 2018.

SERRANO, F. A mudança na tendência dos preços das *commodities* nos anos 2000: aspectos estruturais. **Revista Oikos**, v. 12, n. 2, 2013.

SESSA, C.; SIMONATO, T.; DOMINGUES, E. O ciclo das *commodities* e crescimento regional desigual no Brasil: uma aplicação de equilíbrio geral computável (EGC). **Textos para discussão CEDEPLAR – UFMG**, n. 551, 2017.

SILVA, F. F. **Centralidade e impactos regionais de política monetária**: um estudo dos casos brasileiro e espanhol. 2011. 312 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, F. F.; SILVA, J. F. Mineração e desastre: Resiliência econômica regional e o caso de Mariana (Minas Gerais, Brasil). **Revista UFMG**, v.27, n.2, p.692-712, 2020.

SILVA, F. F.; SILVA, J. F.; TUPY, I. S. Reflexões sobre resiliência econômica regional: o cenário pós-desastre de Mariana (MG). **Redes**, Santa Cruz do Sul, v.24, n.2, 29-55, 2019.

SILVA, J. F. **Da Especialização Produtiva ao rompimento da Barragem de Fundão**: uma análise da Resiliência Econômica para o município de Mariana/MG. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

SILVA, J. F.; SILVA, F. F.; LEAL, A. M. M.; OLIVEIRA, H. C. *Regional economic resilience and mining in the State of Minas Gerais/Brazil: The barriers of productive specialisation to formal employment and tax management*. **Resources Policy**, v.70, 2021.

SIMMIE, J.; MARTIN, R. *The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach*. **Cambridge Journal of Regions, Economic and Society**, v.3, n.1, 27-43, 2010.

SINGER, H. *The distribution of gains between investing and borrowing countries*. **American Economic Review, Papers and Proceedings**, v. 40, p. 473-485, 1950.

**SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG)**. 2021.

**SEEG**. Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019. Observatório do Clima, 2020.

SMITH, B. *The resource curse exorcised: Evidence from a panel of countries*. **Journal of Development Economics**, v.116, p.57-73, 2015.

SMITH, B.; WILLS, S. *Left in the dark? Oil and rural poverty*. **Journal of the Association of Environmental and Resource Economists**, v.5, n.4, p.865-905, 2018.

SOBREIRA, F. G.; FONSECA, M. A. Impactos físicos e sociais de antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil. **Geotecnia**, n.92, p.5-28, 2001.

SPENGLER, J. J. *Mercantilist and physiocrat theory*. In: Hoselitz, B. F. **Theories of Economic Growth**. Glencoe: 1960.

STEEN, M. *Reconsidering path creation in economic geography: aspects of agency, temporality and methods*. **European Planning Studies**, v.24, n.9, 1605-1622, 2016.

STEVENS, P.; LAHN, G.; KOOROSHY. *The resource curse revisited. Chatam House, The royal institute of international affairs, Research Paper*, 2015.

STIJNS, J. *Natural resource abundance and human capital accumulation. World Development*, v.34, n.6, p.1060-1083, 2006.

STOTT, L. *Are natural resources more of a curse than a blessing? E-international relations*, 2015.

SUBIRATS J.; KNOEPFEL, P.; LARRUE, C.; VARONE, F. *Análisis y gestión de políticas públicas*. Barcelona: Ariel, 2012.

TAN, J.; HU, X.; HASSINK, R.; NI, J. *Industrial structure or agency: What affects regional economic resilience? Evidence from resource-based cities in China. Cities*, v.106, 2020.

TUPY, I. S. **Estudo sobre resiliência econômica, moeda e território**: Abordagem teórica aplicação empírica para o caso brasileiro. 2018. 208f. Tese (Doutorado em Economia) - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. 2018.

TUPY, I. S.; CROCCO, M.; SILVA, F. F. Resiliência e impactos regionais de crises financeiras: uma análise para os estados brasileiros – 2007/08. **Economia e Sociedade**, v.27, n.2, Campinas, 2018.

TUPY, I. S.; SILVA, F. F.; AMARAL, P. V. M.; CAVALCANTE, A. T. M. *The spatial features of recente crises in a developing country: analysing regional economic resilience for the Brazilian case. Regional Studies*, v. 55, n. 4, 693-706, 2020.

UFOP. **Quadrilátero Ferrífero 2050**: Centro de Estudos Avançados. 2021.

USIMINAS. **Mineração Usiminas inaugura planta do Sistema de Disposição de Rejeitos Filtrados**. 2021.

VAN DER PLOEG, F. *Natural resources: curse or blessing? CESifo Working Paper Series*, n. 3125, 2010.

VINER, J. *International trade and economic development. Lectures delivered at the National University of Brazil*. Glencoe: The Free Press, 154p., 1952.

WALTER, M. *Extractives in Latin America and the Caribbean: the basics. Technical Note*, n.907, Washington, D.C., **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**.

WATKINS, M. *A staple theory of economic growth. 1963. In: GRANT, H.; WOLFE, D. Staples and beyond: select writings of Mel Watkins*. Montreal, Canada: McGill-Queens University Press, p.5-29, 2006.

WORLD BANK. *Economic growth in the 1990s: Learning from a decade of reform*. Washington, DC: World Bank, 2005.

ZUO, N.; ZHONG, H. *Can resource policy reverse the resource curse? Evidence from China. Resources Policy*, v. 68, 2020.

**APÊNDICE 01 – INDICADOR DE RESILIÊNCIA DE CURTO PRAZO**

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>RECUPERAÇÃO (2011-2015)</b>	<b>RESISTÊNCIA (2016-2019)</b>
ABADIA DOS DOURADOS	-9.852	28.082
ACAIACA	2.319	5.039
AGUA COMPRIDA	-1.714	0.641
AIMORES	-1.142	0.055
ALPERCATA	-3.195	2.365
ALPINOPOLIS	2.326	-2.381
ANTONIO DIAS	31.007	-4.244
ARACUAI	1.418	6.009
ARCOS	0.942	2.524
BARAO DE COCAIS	11.968	2.002
BARROSO	-3.369	-1.582
BELA VISTA DE MINAS	1.363	-1.762
BELO VALE	0.527	5.878
BOM JESUS DO AMPARO	1.094	4.884
BOTUMIRIM	1.924	-6.852
BRASILANDIA DE MINAS	2.596	-4.553
BRUMADINHO	10.541	2.164
CACHOEIRA DA PRATA	-0.355	-6.501
CAETE	0.191	-0.484
CALDAS	-2.325	-0.590
CAMPANARIO	-3.429	3.805
CARAI	4.763	3.005
CARANAIBA	-1.000	3.143
CAREACU	-2.803	-3.436
CASSIA	0.167	-1.718
CATAS ALTAS	10.864	-1.622
CONCEICAO DA BARRA DE MINAS	2.658	-1.741
CONCEICAO DE IPANEMA	11.285	-1.000
CONCEICAO DO MATO DENTRO	12.377	35.348
CONCEICAO DO PARA	-0.076	-0.553
CONGONHAL	-0.910	0.066
CONGONHAS	2.760	4.063
CONSELHEIRO PENA	1.720	0.418
CORDISLANDIA	-6.485	-3.213
CORINTO	0.110	4.254
COROMANDEL	3.482	2.747
CORONEL MURTA	-2.171	6.405
CORREGO FUNDO	0.241	-1.204
CRISTIANO OTONI	-0.242	4.005
CURRAL DE DENTRO	4.799	2.514
DESTERRO DE ENTRE RIOS	22.561	3.309
DIAMANTINA	1.004	3.393

MUNICÍPIOS	RECUPERAÇÃO	RESISTÊNCIA
	(2011-2015)	(2016-2019)
DIVINOLANDIA DE MINAS	1.562	-0.927
DORES DE GUANHAES	1.248	-1.950
DORESOPOLIS	6.185	17.363
DURANDE	-1.089	4.725
ERVALIA	5.539	1.788
ESMERALDAS	0.533	1.305
FORTALEZA DE MINAS	-4.682	-11.944
FORTUNA DE MINAS	21.609	-4.747
FRANCISOPOLIS	4.179	8.745
GALILEIA	12.151	11.213
GOUVEIA	1.039	1.210
GRAO MOGOL	-5.119	-4.225
GRUPIARA	7.794	1.406
GUANHAES	1.597	2.053
GUAPE	-3.192	2.685
GUARDA-MOR	2.475	4.537
IJACI	3.247	-4.433
INHAUMA	-1.086	-3.748
ITABIRA	-3.407	-3.883
ITABIRITO	4.480	-1.748
ITAMARATI DE MINAS	4.045	-8.574
ITAPECERICA	2.288	2.900
ITATIAIUCU	14.639	-10.810
ITINGA	-0.513	4.120
JAGUARACU	6.768	5.165
JAMPRUCA	11.133	1.490
JEQUITIBA	0.502	0.576
LAGAMAR	-5.855	-0.488
LAGOA GRANDE	3.757	1.006
LEANDRO FERREIRA	8.416	-4.846
LIBERDADE	-0.425	-4.159
LUMINARIAS	-4.613	-2.068
MARIANA	8.860	2.039
MATA VERDE	1.693	2.375
MATIPO	5.873	3.352
MEDINA	-4.759	3.684
MIRAI	1.443	4.401
MONJOLOS	1.011	4.346
MUTUM	7.817	7.501
MUZAMBINHO	-0.177	1.444
NAZARENO	-1.162	12.479
NOVA LIMA	10.525	0.278

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>RECUPERAÇÃO (2011-2015)</b>	<b>RESISTÊNCIA (2016-2019)</b>
NOVA UNIAO	2.158	3.681
OLHOS-D AGUA	7.846	-13.334
ONCA DE PITANGUI	-3.841	3.039
ORATORIOS	1.834	-0.335
OURO PRETO	-2.962	-0.994
PAINS	6.092	-1.239
PAPAGAIOS	2.306	0.047
PARACATU	0.591	0.750
PASSA TEMPO	13.051	0.117
PEDRA AZUL	0.581	1.026
PEDRA DO ANTA	3.204	4.978
PIRACEMA	2.905	1.650
PIRANGUINHO	0.852	6.855
PIRAUBA	6.670	1.008
PITANGUI	0.514	-0.528
POMPEU	0.884	-0.639
PORTO FIRME	0.752	-4.660
POTE	3.206	1.943
PRADOS	4.586	3.379
PRATAPOLIS	0.942	5.972
PRESIDENTE JUSCELINO	-1.855	-1.499
RAPOSOS	11.896	-2.721
REDUTO	-13.167	1.674
RESENDE COSTA	2.735	2.616
RESSAQUINHA	6.110	1.994
RIACHO DOS MACHADOS	-1.723	-4.897
RIBEIRAO VERMELHO	1.222	-2.472
RIO ACIMA	3.646	-5.357
RIO PIRACICABA	14.969	-1.841
RIO PRETO	2.791	5.739
RITAPOLIS	0.875	2.386
RUBELITA	9.869	-9.475
SABARA	2.880	0.728
SALTO DA DIVISA	-0.733	3.689
SANTA BARBARA	-0.859	-2.522
SANTA BARBARA DO MONTE VERDE	10.477	1.802
SANTA RITA DE CALDAS	-0.802	3.770
SANTA RITA DO ITUETO	13.760	-7.796
SANTA ROSA DA SERRA	-0.238	-2.304
SANTANA DO JACARE	1.868	8.645
SANTO ANTONIO DO GRAMA	2.614	3.320
SAO BRAS DO SUACUI	2.926	4.600

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>RECUPERAÇÃO (2011-2015)</b>	<b>RESISTÊNCIA (2016-2019)</b>
SAO GERALDO	11.687	2.528
SAO GERALDO DO BAIXIO	17.789	7.651
SAO GONCALO DO ABAETE	0.874	3.961
SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	42.001	5.081
SAO GONCALO DO RIO PRETO	2.710	-1.073
SAO JOAO DO ORIENTE	-4.113	3.410
SAO JOSE DA BARRA	3.244	-5.749
SAO JOSE DA SAFIRA	-1.679	12.466
SAO THOME DAS LETRAS	-3.071	-5.341
SAO TIAGO	2.246	2.550
SARZEDO	6.787	3.464
SEM-PEIXE	-1.232	8.120
SENADOR MODESTINO GONCALVES	3.327	-0.338
SERRA DO SALITRE	19.473	2.553
SERRA DOS AIMORES	8.593	-12.755
SOLEDADE DE MINAS	1.808	-0.612
TAPARUBA	1.996	0.825
TAPIRA	-6.772	1.682
TAQUARACU DE MINAS	-0.070	-2.419
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	2.778	-0.874
VARJAO DE MINAS	4.100	1.178
VAZANTE	2.549	3.599
VIRGEM DA LAPA	4.383	2.017

## APÊNDICE 02 – ANÁLISE FATORIAL

### 1) MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VARIÁVEIS	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) Emprego Formal	1,000										
(2) PIB per capita	0,304	1,000									
(3) Exportações	0,224	0,099	1,000								
(4) Operações de Crédito	0,818	0,212	0,218	1,000							
(5) Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,212	0,048	0,052	0,158	1,000						
(6) Densidade Populacional	0,411	0,070	0,063	0,239	0,033	1,000					
(7) Emissão de CO <sub>2</sub>	0,493	0,165	0,104	0,596	0,117	-0,002	1,000				
(8) Gasto per capita com Saúde	0,038	0,343	0,076	0,014	-0,055	-0,062	-0,019	1,000			
(9) Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,540	0,017	0,075	0,597	0,402	0,265	0,435	-0,185	1,000		
(10) Taxa Bruta de Mortalidade	-0,103	-0,069	-0,024	0,006	-0,279	-0,046	-0,101	0,033	-0,100	1,000	
(11) Trabalhadores com Ensino Superior	0,917	0,301	0,245	0,733	0,194	0,343	0,365	0,081	0,410	-0,067	1,000

### 2) MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO

<b>Determinante da Matriz de Correlação</b>	
Det	0,007
<b>Teste de esfericidade de Bartlett</b>	
Qui-quadrado	11937,667
Graus de Liberdade	55
p-valor	0,000
H0: variáveis não são intercorrelacionadas	
<b>Medida Kaiser-Meyer-Olkin de Adequação da Amostragem</b>	
KMO	0,737

### 3) ANÁLISE FATORIAL

Análise Fatorial/Correlação	Número de obs, =	2384
Método: fatores principais	Fatores retidos =	6
Rotação: (não rotacionado)	Número de parâmetros =	51

Fator	Autovalor	Diferença	Proporção	Cumulativo
Fator1	3,494	2,714	0,757	0,757
Fator2	0,780	0,331	0,169	0,926
Fator3	0,450	0,031	0,098	1,024
Fator4	0,418	0,326	0,091	1,115
Fator5	0,092	0,053	0,020	1,135
Fator6	0,039	0,044	0,008	1,143
Fator7	-0,005	0,078	-0,001	1,142
Fator8	-0,084	0,037	-0,018	1,124
Fator9	-0,120	0,084	-0,026	1,097
Fator10	-0,204	0,042	-0,044	1,053
Fator11	-0,246	,	-0,053	1,000

Cargas fatoriais (matriz de padrões) e variações únicas

Variável	Fator1	Fator2	Fator3	Fator4	Fator5	Fator6	Singularidade
Emprego Formal	0,960	0,121	-0,128	0,020	0,005	-0,071	0,041
PIB per capita	0,280	0,388	0,201	0,178	0,113	-0,001	0,686
Exportações	0,232	0,125	0,023	0,027	-0,089	0,077	0,916
Operações de Crédito	0,868	-0,019	0,101	-0,241	0,016	0,050	0,176
Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,277	-0,318	0,124	0,376	-0,040	0,053	0,661
Densidade Populacional	0,347	0,000	-0,400	0,089	0,163	-0,012	0,684
Emissão de CO <sub>2</sub>	0,556	-0,124	0,353	-0,204	0,018	-0,079	0,502
Gasto per capita com Saúde	0,019	0,446	0,199	0,123	0,077	0,052	0,737
Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,632	-0,449	0,022	0,011	0,095	0,070	0,384
Taxa Bruta de Mortalidade	-0,118	0,154	-0,113	-0,342	0,026	0,091	0,824
Trabalhadores com Ensino Superior	0,875	0,243	-0,170	0,071	-0,164	0,006	0,114

## 4) ANÁLISE KMO

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de Adequação da Amostragem	
Variável	kmo
Emprego Formal	0,709
PIB per capita	0,746
Exportações	0,909
Operações de Crédito	0,847
Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,591
Densidade Populacional	0,642
Emissão de CO <sub>2</sub>	0,773
Gasto per capita com Saúde	0,559
Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,769
Taxa Bruta de Mortalidade	0,518
Trabalhadores com Ensino Superior	0,719
<b>Geral</b>	<b>0,737</b>

## 5) SALVAR O FATOR

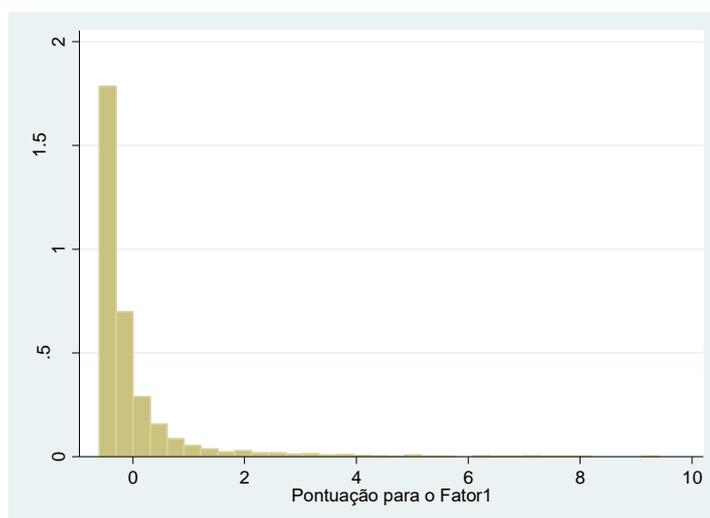
Coefficientes de pontuação (método = regressão)

Variável	Fator1	Fator2	Fator3	Fator4	Fator5	Fator6
Emprego Formal	0,68531	0,05280	-0,41260	0,16723	0,87447	-0,89373
PIB per capita	0,00534	0,21288	0,20074	0,14029	0,13828	0,03732
Exportações	0,01236	0,04330	0,2407	0,03077	-0,05671	0,06892
Operações de Crédito	0,17570	-0,09478	0,39837	-0,66165	0,05139	0,33993
Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,04111	-0,18394	0,14193	0,29250	-0,03478	0,05146
Densidade Populacional	-0,02664	-0,01904	-0,25539	0,03250	0,14449	0,05934
Emissão de CO <sub>2</sub>	0,03883	-0,05971	0,35497	-0,12123	-0,08980	-0,10494
Gasto per capita com Saúde	0,00536	0,23806	0,15373	0,10153	0,10515	0,05888
Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,10695	-0,44216	-0,03059	0,13056	0,07506	0,17053
Taxa Bruta de Mortalidade	-0,01770	0,09208	-0,09834	-0,22053	0,04493	0,05957
Trabalhadores com Ensino Superior	0,05476	0,42165	-0,22581	0,25249	-1,07746	0,48627

## 6) ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO FATOR 1

Variável	Obs,	Média	Desvio Padrão,	Mín,	Máx,
RESILIRE	2384	0	0,978	-0,601	9,413

## 7) HISTOGRAMA DO FATOR 1



## 8) TESTANDO ROTACIONAR

Análise Fatorial/Correlação Número de obs. = 2384  
 Método: fatores principais Fatores retidos = 6  
 Rotação: varimax ortogonal (Kaiser off) Número de parâmetros = 51

Fator	Autovalor	Diferença	Proporção	Cumulativo
Fator1	3,258	2,624	0,706	0,706
Fator2	0,634	0,038	0,137	0,843
Fator3	0,596	0,014	0,129	0,973
Fator4	0,582	0,429	0,126	1,099
Fator5	0,153	0,103	0,033	1,132
Fator6	0,050	,	0,011	1,143

Cargas fatoriais rotacionadas (matriz de padrões) e variações únicas

Variável	Fator1	Fator2	Fator3	Fator4	Fator5	Fator6	Singularidade
Emprego Formal	0,967	0,086	0,035	0,062	0,090	-0,052	0,041
PIB per capita	0,281	0,017	0,482	0,024	0,008	-0,028	0,686
Exportações	0,246	0,008	0,096	-0,014	-0,098	0,069	0,916
Operações de Crédito	0,817	0,016	-0,045	0,378	0,023	0,106	0,176
Cobertura Vegetal por Flora Nativa	0,174	0,552	-0,036	0,048	-0,018	0,003	0,661
Densidade Populacional	0,389	0,032	-0,115	-0,235	0,307	-0,002	0,684
Emissão de CO <sub>2</sub>	0,452	0,093	0,004	0,529	-0,055	-0,036	0,502
Gasto per capita com Saúde	0,047	-0,101	0,497	-0,034	-0,051	0,024	0,737
Famílias beneficiadas pelo Bolsa Família	0,511	0,388	-0,282	0,295	0,168	0,097	0,384
Taxa Bruta de Mortalidade	-0,056	-0,386	-0,059	0,011	0,024	0,140	0,824
Trabalhadores com Ensino Superior	0,929	0,040	0,083	-0,094	-0,077	0,003	0,114

Matriz de rotação do fator

	Fator1	Fator2	Fator3	Fator4	Fator5	Fator6
Fator1	0,959	0,184	0,004	0,206	0,055	0,022
Fator2	0,178	-0,561	0,736	-0,309	-0,127	-0,022
Fator3	-0,189	0,241	0,485	0,747	-0,334	-0,016
Fator4	-0,039	0,763	0,381	-0,497	0,021	-0,155
Fator5	-0,101	-0,011	0,270	0,219	0,930	0,058
Fator6	-0,021	0,108	0,069	-0,091	-0,061	0,986

**APÊNDICE 3 – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS DADOS UTILIZADOS PARA A  
ANÁLISE ENVOLTÓRIA DOS DADOS (DEA)**

2004

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,911	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		-0,112	-0,135	1,000			
(5) G.P. Cultura		-0,056	-0,100	0,615	1,000		
(6) G.P Saneamento		-0,067	-0,072	0,621	0,180	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,108	-0,086	0,026	0,034	0,047	1,000

2005

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,911	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		-0,112	-0,135	1,000			
(5) G.P. Cultura		-0,056	-0,100	0,615	1,000		
(6) G.P Saneamento		-0,067	-0,072	0,621	0,180	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,108	-0,086	0,026	0,034	0,047	1,000

2006

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,730	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,227	0,178	1,000			
(5) G.P Cultura		0,139	0,037	0,383	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,438	0,264	0,246	0,179	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,096	-0,112	-0,227	-0,124	-0,098	1,000

2007

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,769	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,251	0,135	1,000			
(5) G.P Cultura		0,216	0,039	0,483	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,423	0,329	0,228	0,200	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,098	-0,149	-0,222	-0,080	-0,097	1,000

## 2008

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,789	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,335	0,152	1,000			
(5) G.P Cultura		0,170	-0,023	0,580	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,310	0,256	0,204	0,114	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,096	-0,139	-0,206	-0,049	-0,138	1,000

## 2009

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,758	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,402	0,189	1,000			
(5) G.P Cultura		0,203	0,025	0,595	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,288	0,277	0,150	0,117	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,036	-0,102	-0,060	0,087	-0,176	1,000

## 2010

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,806	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,341	0,203	1,000			
(5) G.P Cultura		0,151	0,081	0,508	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,360	0,251	0,152	0,136	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,020	-0,089	-0,030	0,065	-0,080	1,000

## 2011

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,757	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,470	0,303	1,000			
(5) G.P Cultura		0,175	0,128	0,511	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,394	0,261	0,276	0,219	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,051	-0,098	-0,043	0,084	0,030	1,000

## 2012

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,786	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,442	0,363	1,000			
(5) G.P Cultura		0,146	0,136	0,464	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,135	0,067	0,106	0,125	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,114	-0,176	-0,116	0,016	-0,050	1,000

## 2013

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,810	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,470	0,417	1,000			
(5) G.P Cultura		0,192	0,230	0,612	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,141	0,067	0,160	0,067	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,084	-0,100	-0,006	0,016	-0,062	1,000

## 2014

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,835	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,417	0,372	1,000			
(5) G.P Cultura		0,285	0,231	0,619	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,060	0,017	0,109	0,259	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,121	-0,156	-0,098	-0,077	-0,045	1,000

## 2015

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,786	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,358	0,344	1,000			
(5) G.P Cultura		0,216	0,198	0,664	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,072	0,052	0,173	0,145	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,017	-0,028	-0,008	0,113	-0,114	1,000

## 2016

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,859	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,222	0,205	1,000			
(5) G.P Cultura		0,127	0,111	0,541	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,150	0,093	0,187	0,173	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,027	-0,060	-0,111	0,039	-0,211	1,000

## 2017

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,818	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,316	0,139	1,000			
(5) G.P Cultura		0,129	-0,006	0,407	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,191	0,177	0,113	0,211	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,097	-0,100	-0,176	-0,062	-0,157	1,000

## 2018

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,849	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,293	0,175	1,000			
(5) G.P Cultura		0,230	0,092	0,586	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,174	0,153	0,250	0,191	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,114	-0,158	-0,230	-0,106	-0,232	1,000

## 2019

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ANO							
(2) CFEM		1,000					
(3) Transferência de Impostos		0,855	1,000				
(4) G.P. Infraestrutura		0,447	0,284	1,000			
(5) G.P Cultura		0,240	0,094	0,554	1,000		
(6) G.P Saneamento		0,152	0,128	0,189	0,268	1,000	
(7) Representação Feminina no Mercado de Trabalho		-0,190	-0,201	-0,246	-0,104	-0,044	1,000

## APÊNDICE 04 – INDICADOR DE EFICIÊNCIA DA GOVERNANÇA

MUNICÍPIO	ÍNDICE COMPOSTO NORMALIZADO															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Abadia dos Dourados	0.807	0.782	0.812	0.841	0.939	0.784	0.779	0.775	0.787	0.820	0.770	0.108	0.807	0.807	0.807	0.807
Acaiaca	0.756	0.998	0.912	0.991	0.876	0.999	0.963	0.990	1.000	1.000	0.998	1.000	0.756	0.756	0.756	0.756
Água Comprida	0.160	0.485	0.262	0.896	0.953	0.523	0.831	0.980	0.847	0.903	0.989	0.983	0.160	0.160	0.160	0.160
Aimorés	0.162	0.233	0.199	0.542	0.723	0.729	0.728	0.374	0.717	0.609	0.372	0.188	0.162	0.162	0.162	0.162
Alpercata	0.787	0.779	0.206	0.749	0.828	0.130	0.748	0.730	0.799	0.811	0.876	0.820	0.787	0.787	0.787	0.787
Alpinópolis	0.670	0.131	0.118	0.111	0.132	0.114	0.651	0.173	0.895	0.943	0.855	0.756	0.670	0.670	0.670	0.670
Antônio Dias	0.095	0.623	0.370	0.667	0.609	0.719	0.759	0.725	0.709	0.848	0.793	0.746	0.095	0.095	0.095	0.095
Araçuaí	0.839	0.674	0.547	0.741	0.499	0.695	0.165	0.760	0.783	0.376	0.396	0.233	0.839	0.839	0.839	0.839
Arcos	0.488	0.483	0.493	0.451	0.493	0.514	0.584	0.571	0.562	0.633	0.570	0.096	0.488	0.488	0.488	0.488
Barão de Cocais	0.143	0.401	0.759	0.614	0.738	0.581	0.610	0.869	0.697	0.730	0.843	0.787	0.143	0.143	0.143	0.143
Barroso	0.568	0.048	0.346	0.095	0.629	0.116	0.664	0.166	0.160	0.341	0.820	0.752	0.568	0.568	0.568	0.568
Bela Vista de Minas	0.846	0.334	0.253	0.811	0.834	0.788	0.790	0.191	0.808	0.861	0.891	0.847	0.846	0.846	0.846	0.846
Belo Vale	0.755	0.642	0.695	0.825	0.798	0.909	0.881	0.843	0.969	0.971	0.859	0.917	0.755	0.755	0.755	0.755
Bom Jesus do Amparo	0.786	0.658	0.865	0.837	0.826	0.763	0.778	0.833	0.847	0.888	0.874	0.839	0.786	0.786	0.786	0.786
Botumirim	0.814	0.124	0.772	0.998	0.975	0.838	0.074	0.597	0.055	0.228	0.734	0.810	0.814	0.814	0.814	0.814
Brasília de Minas	0.779	0.352	0.147	0.116	0.671	0.487	0.809	0.232	0.211	0.382	0.418	0.419	0.779	0.779	0.779	0.779
Brumadinho	0.170	0.162	0.297	0.142	0.486	0.741	0.719	0.462	0.583	0.633	0.610	0.554	0.170	0.170	0.170	0.170
Cachoeira da Prata	0.763	0.987	0.885	0.812	0.993	0.837	0.968	0.931	0.900	0.988	0.956	0.918	0.763	0.763	0.763	0.763
Caeté	0.757	0.705	0.312	0.299	0.821	0.795	0.823	0.825	0.669	0.425	0.414	0.788	0.757	0.757	0.757	0.757
Caldas	0.227	0.462	0.146	0.123	0.733	0.695	0.726	0.747	0.724	0.349	0.368	0.178	0.227	0.227	0.227	0.227
Campanário	0.993	0.238	0.876	0.956	0.849	0.830	0.923	0.923	0.999	0.905	0.998	0.995	0.993	0.993	0.993	0.993
Carai	0.882	0.679	0.832	0.198	0.308	0.632	0.819	0.820	0.317	0.845	0.869	0.829	0.882	0.882	0.882	0.882
Caranaíba	0.790	0.880	0.794	0.755	0.740	0.831	0.854	0.832	0.839	0.847	0.842	0.721	0.790	0.790	0.790	0.790
Careacçu	0.801	0.772	0.803	0.674	0.820	0.832	0.816	0.841	0.750	0.847	0.856	0.820	0.801	0.801	0.801	0.801
Cássia	0.808	0.670	0.729	0.729	0.764	0.772	0.819	0.766	0.769	0.807	0.816	0.777	0.808	0.808	0.808	0.808
Catas Altas	0.714	0.853	0.935	0.227	0.831	0.944	0.927	0.913	0.946	0.943	0.893	0.901	0.714	0.714	0.714	0.714
Conceição da Barra de Minas	0.951	0.869	0.998	0.909	0.888	0.966	0.988	0.880	0.881	0.875	0.908	0.866	0.951	0.951	0.951	0.951
Conceição de Ipanema	0.995	0.915	0.890	0.935	0.933	0.997	0.989	0.996	0.957	0.994	0.979	0.915	0.995	0.995	0.995	0.995
Conceição do Mato Dentro	0.847	0.927	0.899	0.846	0.741	0.786	0.771	0.756	0.769	0.290	0.701	0.223	0.847	0.847	0.847	0.847
Conceição do Pará	0.080	0.502	0.026	0.001	0.177	0.086	0.045	0.511	0.116	0.699	0.654	0.041	0.080	0.080	0.080	0.080
Congonhal	0.950	0.534	0.536	0.528	0.764	0.551	0.791	0.806	0.791	0.831	0.862	0.804	0.950	0.950	0.950	0.950

MUNICÍPIO	ÍNDICE COMPOSTO NORMALIZADO															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Congonhas	0.258	0.173	0.216	0.148	0.480	0.162	0.151	0.219	0.205	0.335	0.357	0.147	0.258	0.258	0.258	0.258
Conselheiro Pena	0.675	0.547	0.225	0.278	0.728	0.861	0.822	0.820	0.932	0.502	0.342	0.125	0.675	0.675	0.675	0.675
Cordislândia	0.829	0.759	0.873	0.992	0.805	0.784	0.808	0.819	0.811	0.868	0.839	0.737	0.829	0.829	0.829	0.829
Corinto	0.736	0.147	0.122	0.097	0.731	0.196	0.772	0.765	0.636	0.791	0.785	0.676	0.736	0.736	0.736	0.736
Coromandel	0.724	0.467	0.556	0.645	0.672	0.628	0.647	0.651	0.669	0.728	0.784	0.490	0.724	0.724	0.724	0.724
Coronel Murta	0.908	0.837	0.917	0.996	0.944	0.964	0.958	0.001	0.929	0.959	0.938	0.835	0.908	0.908	0.908	0.908
Córrego Fundo	0.726	0.912	0.887	0.883	0.981	0.792	0.946	0.747	0.910	0.806	0.769	0.721	0.726	0.726	0.726	0.726
Cristiano Ottoni	0.631	0.700	0.760	0.709	0.820	0.849	0.846	0.824	0.810	0.759	0.888	0.827	0.631	0.631	0.631	0.631
Curral de Dentro	0.930	0.919	0.909	0.954	0.992	0.996	0.985	0.985	0.980	0.957	0.977	0.981	0.930	0.930	0.930	0.930
Desterro de Entre Rios	0.858	0.853	0.884	0.788	0.906	0.912	0.965	0.929	0.886	0.964	0.925	0.895	0.858	0.858	0.858	0.858
Diamantina	0.789	0.492	0.240	0.211	0.244	0.210	0.804	0.785	0.778	0.844	0.846	0.782	0.789	0.789	0.789	0.789
Divinolândia de Minas	0.863	0.915	0.877	0.868	0.884	0.996	0.995	0.994	0.994	0.993	0.992	0.983	0.863	0.863	0.863	0.863
Dores de Guanhães	0.748	0.814	0.706	0.743	0.884	0.836	0.828	0.930	0.945	0.838	0.930	0.838	0.748	0.748	0.748	0.748
Doresópolis	0.856	0.914	0.999	0.999	1.000	1.000	0.998	0.999	0.998	1.000	1.000	0.999	0.856	0.856	0.856	0.856
Durandé	0.787	0.759	0.801	0.824	0.832	0.868	0.882	0.770	0.766	0.854	0.808	0.815	0.787	0.787	0.787	0.787
Ervália	0.804	0.809	0.767	0.769	0.765	0.557	0.750	0.320	0.812	0.446	0.861	0.924	0.804	0.804	0.804	0.804
Esmeraldas	0.659	0.082	0.090	0.066	0.661	0.114	0.622	0.152	0.179	0.332	0.336	0.145	0.659	0.659	0.659	0.659
Fortaleza de Minas	0.257	0.624	0.775	0.264	0.533	0.432	0.526	0.068	0.072	0.273	0.802	0.483	0.257	0.257	0.257	0.257
Fortuna de Minas	0.846	0.909	0.885	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.945	0.846	0.846	0.846	0.846
Franciscópolis	0.959	0.909	0.997	0.998	0.998	0.998	0.995	0.927	0.855	0.848	0.861	0.805	0.959	0.959	0.959	0.959
Galliléia	0.742	0.848	0.711	0.757	0.754	0.845	0.749	0.836	0.827	0.824	0.870	0.809	0.742	0.742	0.742	0.742
Gouveia	0.778	0.896	0.843	0.826	0.815	0.858	0.827	0.835	0.791	0.845	0.848	0.798	0.778	0.778	0.778	0.778
Grão Mogol	0.982	0.731	0.648	0.382	0.747	0.882	0.787	0.741	0.768	0.779	0.785	0.745	0.982	0.982	0.982	0.982
Grupiara	0.994	1.000	0.998	0.997	0.998	0.998	0.997	0.997	0.998	0.998	0.944	0.996	0.994	0.994	0.994	0.994
Guanhães	0.714	0.700	0.669	0.756	0.710	0.794	0.837	0.720	0.725	0.931	0.793	0.760	0.714	0.714	0.714	0.714
Guapé	0.809	0.721	0.635	0.832	0.779	0.798	0.866	0.856	0.832	0.920	0.865	0.806	0.809	0.809	0.809	0.809
Guarda-Mor	0.715	0.534	0.150	0.522	0.694	0.135	0.725	0.759	0.165	0.741	0.726	0.571	0.715	0.715	0.715	0.715
Ijaci	0.651	0.527	0.921	0.901	0.713	0.640	0.614	0.572	0.142	0.691	0.526	0.007	0.651	0.651	0.651	0.651
Inhaúma	0.710	0.117	0.748	0.729	0.808	0.749	0.872	0.815	0.795	0.876	0.832	0.779	0.710	0.710	0.710	0.710
Itabira	0.194	0.380	0.387	0.302	0.203	0.273	0.257	0.408	0.222	0.321	0.326	0.169	0.194	0.194	0.194	0.194
Itabirito	0.216	0.619	0.615	0.699	0.618	0.443	0.481	0.525	0.640	0.608	0.617	0.440	0.216	0.216	0.216	0.216

MUNICÍPIO	ÍNDICE COMPOSTO NORMALIZADO															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Itamarati de Minas	0.849	0.521	0.655	0.661	0.695	0.706	0.736	0.784	0.800	0.880	0.889	0.704	0.849	0.849	0.849	0.849
Itapeperica	0.705	0.700	0.775	0.755	0.779	0.767	0.756	0.736	0.280	0.825	0.433	0.758	0.705	0.705	0.705	0.705
Itatiaiuçu	0.347	0.324	0.548	0.090	0.487	0.611	0.019	0.449	0.657	0.600	0.594	0.645	0.347	0.347	0.347	0.347
Itinga	0.735	0.675	0.654	0.801	0.839	0.754	0.774	0.751	0.742	0.830	0.779	0.752	0.735	0.735	0.735	0.735
Jaguaraçu	0.849	0.993	0.077	0.998	0.913	0.997	0.996	0.998	0.993	0.998	0.922	0.865	0.849	0.849	0.849	0.849
Jampruca	0.982	0.852	0.842	0.835	0.999	0.989	0.998	0.877	0.828	0.911	0.861	0.830	0.982	0.982	0.982	0.982
Jequitibá	0.624	0.696	0.829	0.781	0.762	0.837	0.727	0.745	0.690	0.769	0.792	0.710	0.624	0.624	0.624	0.624
Lagamar	0.725	0.724	0.733	0.666	0.690	0.728	0.830	0.751	0.773	0.809	0.834	0.789	0.725	0.725	0.725	0.725
Lagoa Grande	1.000	0.657	0.670	0.015	0.767	0.810	0.796	0.815	0.820	0.847	0.857	0.813	1.000	1.000	1.000	1.000
Leandro ferreira	0.994	0.883	0.633	0.211	0.888	0.789	0.853	0.911	0.895	0.898	0.362	0.671	0.994	0.994	0.994	0.994
Liberdade	0.944	0.672	0.791	0.796	0.790	0.851	0.861	0.802	0.772	0.834	0.849	0.796	0.944	0.944	0.944	0.944
Luminárias	0.157	0.769	0.146	0.112	0.085	0.111	0.661	0.700	0.993	0.818	0.800	0.734	0.157	0.157	0.157	0.157
Mariana	0.233	0.300	0.241	0.295	0.309	0.241	0.293	0.481	0.292	0.706	0.415	0.256	0.233	0.233	0.233	0.233
Mata Verde	0.808	0.861	0.481	0.659	0.846	0.662	0.897	0.902	0.950	0.944	0.927	0.909	0.808	0.808	0.808	0.808
Matipó	0.757	0.755	0.825	0.967	0.761	0.847	0.750	0.783	0.750	0.304	0.348	0.208	0.757	0.757	0.757	0.757
Medina	0.750	0.546	0.561	0.727	0.740	0.725	0.788	0.775	0.744	0.949	0.921	0.915	0.750	0.750	0.750	0.750
Mirai	0.794	0.753	0.777	0.697	0.732	0.745	0.745	0.761	0.774	0.806	0.819	0.737	0.794	0.794	0.794	0.794
Monjolos	0.995	1.000	0.999	0.998	0.926	0.990	0.996	0.997	0.999	1.000	1.000	1.000	0.995	0.995	0.995	0.995
Mutum	0.873	0.453	0.551	0.209	0.754	0.802	0.759	0.741	0.740	0.795	0.754	0.756	0.873	0.873	0.873	0.873
Muzambinho	0.755	0.685	0.717	0.696	0.726	0.744	0.767	0.809	0.758	0.786	0.811	0.767	0.755	0.755	0.755	0.755
Nazareno	0.755	0.602	0.660	0.717	0.804	0.801	0.762	0.761	0.765	0.807	0.800	0.314	0.755	0.755	0.755	0.755
Nova Lima	0.203	0.261	0.222	0.404	0.358	0.204	0.223	0.166	0.161	0.306	0.332	0.167	0.203	0.203	0.203	0.203
Nova União	0.993	0.667	0.731	0.668	0.716	0.754	0.769	0.741	0.763	0.772	0.879	0.813	0.993	0.993	0.993	0.993
Olhos D' Água	0.435	0.758	0.756	0.728	0.782	0.695	0.712	0.721	0.725	0.315	0.842	0.807	0.435	0.435	0.435	0.435
Onça do Pitangui	0.721	0.751	0.595	0.628	0.812	0.860	0.831	0.837	0.797	0.342	0.868	0.819	0.721	0.721	0.721	0.721
Oratórios	0.713	0.941	0.716	0.716	0.719	0.714	0.796	0.731	0.794	0.809	0.863	0.095	0.713	0.713	0.713	0.713
Ouro Preto	0.252	0.349	0.199	0.187	0.209	0.203	0.214	0.230	0.188	0.336	0.362	0.205	0.252	0.252	0.252	0.252
Pains	0.144	0.779	0.700	0.709	0.729	0.748	0.713	0.701	0.733	0.744	0.770	0.698	0.144	0.144	0.144	0.144
Papagaios	0.066	0.723	0.716	0.739	0.632	0.591	0.715	0.710	0.710	0.781	0.767	0.717	0.066	0.066	0.066	0.066
Paracatu	0.425	0.185	0.131	0.072	0.110	0.091	0.097	0.157	0.166	0.317	0.333	0.151	0.425	0.425	0.425	0.425
Passa Tempo	0.753	0.678	0.807	0.708	0.717	0.668	0.624	0.693	0.681	0.763	0.302	0.097	0.753	0.753	0.753	0.753

MUNICÍPIO	ÍNDICE COMPOSTO NORMALIZADO															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pedra Azul	0.730	0.709	0.750	0.636	0.716	0.729	0.735	0.750	0.780	0.831	0.821	0.787	0.730	0.730	0.730	0.730
Pedra do Anta	0.992	0.996	0.999	0.996	0.978	0.988	0.999	0.997	0.939	0.945	0.964	0.859	0.992	0.992	0.992	0.992
Piracema	0.772	0.777	0.804	0.785	0.815	0.821	0.836	0.845	0.784	0.908	0.858	0.835	0.772	0.772	0.772	0.772
Piranguinho	0.734	0.713	0.703	0.715	0.774	0.793	0.763	0.822	0.763	0.842	0.789	0.715	0.734	0.734	0.734	0.734
Piraúba	0.990	0.740	0.795	0.812	0.806	0.872	0.889	0.884	0.846	0.988	0.821	0.766	0.990	0.990	0.990	0.990
Pitangui	0.724	0.674	0.693	0.721	0.765	0.809	0.787	0.776	0.800	0.850	0.845	0.825	0.724	0.724	0.724	0.724
Pompéu	0.677	0.664	0.641	0.674	0.707	0.632	0.712	0.720	0.744	0.808	0.792	0.755	0.677	0.677	0.677	0.677
Porto Firme	0.981	0.799	0.790	0.801	0.792	0.781	0.731	0.679	0.734	0.812	0.832	0.788	0.981	0.981	0.981	0.981
Poté	0.883	0.879	0.924	0.859	0.839	0.938	0.910	0.897	0.886	0.890	0.860	0.906	0.883	0.883	0.883	0.883
Prados	0.712	0.695	0.126	0.119	0.152	0.178	0.181	0.764	0.760	0.798	0.801	0.708	0.712	0.712	0.712	0.712
Pratápolis	0.855	0.619	0.843	0.806	0.808	0.797	0.880	0.844	0.820	0.875	0.863	0.760	0.855	0.855	0.855	0.855
Presidente Juscelino	0.743	0.735	0.772	0.806	0.821	0.998	0.841	0.830	0.835	0.897	0.868	0.814	0.743	0.743	0.743	0.743
Raposos	0.964	0.603	0.745	0.730	0.910	0.762	0.764	0.937	0.956	0.972	0.946	0.945	0.964	0.964	0.964	0.964
Reduto	0.751	0.810	0.805	0.806	0.846	0.849	0.808	0.763	0.741	0.935	0.815	0.754	0.751	0.751	0.751	0.751
Resende Costa	0.827	0.804	0.819	0.973	0.844	0.861	0.866	0.824	0.811	0.864	0.904	0.867	0.827	0.827	0.827	0.827
Ressaquinha	0.765	0.729	0.845	0.711	0.715	0.729	0.714	0.767	0.754	0.794	0.765	0.035	0.765	0.765	0.765	0.765
Riacho dos Machados	0.073	0.937	0.066	0.690	0.059	0.852	0.829	0.791	0.441	0.800	0.792	0.714	0.073	0.073	0.073	0.073
Ribeirão Vermelho	0.993	0.952	0.990	0.995	0.866	0.943	0.912	0.832	0.855	0.879	0.898	0.878	0.993	0.993	0.993	0.993
Rio Acima	0.585	0.882	0.894	0.889	0.876	0.901	0.802	0.867	0.899	0.923	0.861	0.732	0.585	0.585	0.585	0.585
Rio Piracaba	0.671	0.681	0.684	0.666	0.725	0.751	0.695	0.837	0.744	0.850	0.832	0.863	0.671	0.671	0.671	0.671
Rio Preto	0.863	0.855	0.988	0.990	0.957	0.985	0.990	0.950	0.897	0.986	0.893	0.853	0.863	0.863	0.863	0.863
Ritápolis	0.777	0.733	0.704	0.701	0.765	0.792	0.813	0.182	0.740	0.804	0.796	0.539	0.777	0.777	0.777	0.777
Rubelita	0.970	0.975	0.963	0.955	0.983	0.990	0.992	0.257	0.327	0.814	0.945	0.803	0.970	0.970	0.970	0.970
Sabará	0.184	0.134	0.246	0.122	0.123	0.089	0.097	0.169	0.149	0.334	0.338	0.159	0.184	0.184	0.184	0.184
Salto da Divisa	0.688	0.672	0.619	0.593	0.641	0.059	0.000	0.000	0.000	0.188	0.191	0.000	0.688	0.688	0.688	0.688
Santa Bárbara	0.403	0.068	0.588	0.692	0.714	0.687	0.716	0.695	0.745	0.787	0.823	0.719	0.425	0.425	0.425	0.425
Santa Bárbara do Monte Verde	0.860	0.000	0.258	0.173	0.167	0.834	0.805	0.853	0.799	0.852	0.883	0.824	0.860	0.860	0.860	0.860
Santa Rita de Caldas	0.739	0.133	0.736	0.651	0.733	0.729	0.768	0.703	0.758	0.324	0.332	0.704	0.739	0.739	0.739	0.739
Santa Rita do Itueto	0.819	0.855	0.871	0.815	0.888	0.825	0.865	0.758	0.810	0.870	0.838	0.763	0.819	0.819	0.819	0.819
Santa Rosa da Serra	0.639	0.728	0.611	0.709	0.862	0.298	0.846	0.894	0.892	0.921	0.906	0.887	0.639	0.639	0.639	0.639
Santana do Jacaré	0.845	0.822	0.900	0.847	0.857	0.935	0.917	0.879	0.912	0.934	0.936	0.891	0.845	0.845	0.845	0.845

MUNICÍPIO	ÍNDICE COMPOSTO NORMALIZADO															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Santo Antônio do Grama	0.738	0.926	0.989	0.941	0.905	0.984	0.995	0.995	0.996	0.997	0.992	0.990	0.738	0.738	0.738	0.738
São Brás do Suaçuí	0.315	0.887	0.965	0.964	0.936	0.715	0.995	0.993	0.994	0.995	0.996	0.993	0.315	0.315	0.315	0.315
São Geraldo	0.700	0.645	0.397	0.639	0.702	0.684	0.463	0.764	0.773	0.814	0.819	0.721	0.700	0.700	0.700	0.700
São Geraldo do Baixo	0.977	0.904	0.999	1.000	0.998	0.998	0.993	0.997	0.996	0.975	0.998	0.994	0.977	0.977	0.977	0.977
São Gonçalo do Abaeté	0.727	0.709	0.806	0.776	0.853	0.755	0.793	0.828	0.813	0.766	0.576	0.705	0.727	0.727	0.727	0.727
São Gonçalo do Rio Abaixo	0.000	0.380	0.850	0.694	0.528	0.462	0.573	0.542	0.574	0.630	0.505	0.370	0.000	0.000	0.000	0.000
São Gonçalo do Rio Preto	0.898	0.997	0.963	0.996	0.911	0.927	0.994	0.909	0.881	0.978	0.930	0.928	0.898	0.898	0.898	0.898
São João do Oriente	0.798	0.835	0.796	0.796	0.791	0.243	0.844	0.851	0.811	0.869	0.849	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798
São José da Barra	0.678	0.542	0.418	0.396	0.927	0.592	0.091	0.557	0.531	0.585	0.275	0.814	0.678	0.678	0.678	0.678
São José da Safira	0.453	0.998	0.935	0.977	0.995	0.943	0.997	1.000	0.997	0.999	0.982	0.998	0.453	0.453	0.453	0.453
São Tiago	0.799	0.751	0.829	0.805	0.836	0.892	0.894	0.840	0.840	0.870	0.865	0.828	0.799	0.799	0.799	0.799
São Tomé das Letras	0.032	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.584	0.082	0.240	0.665	0.008	0.032	0.032	0.032	0.032
Sarzedo	0.154	0.167	0.657	0.423	0.091	0.075	0.330	0.355	0.460	0.264	0.359	0.381	0.154	0.154	0.154	0.154
Sem-Peixe	0.995	0.998	1.000	1.000	0.999	1.000	0.997	0.999	0.999	0.999	0.998	0.999	0.995	0.995	0.995	0.995
Senador Modestino Gonçalves	0.874	0.875	0.881	0.877	0.863	0.844	0.922	0.912	0.864	0.944	0.925	0.890	0.874	0.874	0.874	0.874
Serra do Salitre	0.168	0.071	0.250	0.101	0.610	0.646	0.703	0.668	0.172	0.285	0.731	0.609	0.168	0.168	0.168	0.168
Serra dos Aimorés	0.704	0.604	0.570	0.638	0.331	0.785	0.041	0.070	0.199	0.275	0.238	0.111	0.704	0.704	0.704	0.704
Soledade de Minas	0.697	0.741	0.754	0.746	0.686	0.037	0.002	0.685	0.698	0.779	0.786	0.703	0.697	0.697	0.697	0.697
Taparuba	0.700	0.735	0.713	0.814	0.837	0.951	0.996	0.995	0.992	0.994	0.875	0.868	0.700	0.700	0.700	0.700
Tapira	0.472	0.870	0.489	0.645	0.874	0.137	0.172	0.395	0.364	0.901	0.758	0.356	0.472	0.472	0.472	0.472
Taquaraçu de Minas	0.323	0.908	0.940	0.910	0.921	0.325	0.862	0.844	0.883	0.869	0.895	0.840	0.323	0.323	0.323	0.323
Vargem Grande do Rio Pardo	0.994	0.859	0.887	0.926	0.883	0.964	0.989	0.962	0.999	0.996	0.982	0.988	0.994	0.994	0.994	0.994
Varjão de Minas	0.645	0.077	0.714	0.815	0.750	0.733	0.862	0.837	0.791	0.818	0.811	0.749	0.645	0.645	0.645	0.645
Vazante	0.600	0.343	0.559	0.448	0.684	0.562	0.575	0.136	0.516	0.519	0.377	0.545	0.600	0.600	0.600	0.600
Virgem da Lapa	0.988	0.972	0.968	0.976	0.987	0.995	0.991	0.934	0.896	0.888	0.977	0.981	0.988	0.988	0.988	0.988

## APÊNDICE 05 – ANÁLISE DADOS EM PAINEL

<b>MODELO POOLED</b>							
<b>RESILIRE</b>	<b>Coef.</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>t-valor</b>	<b>p-valor</b>	<b>[95% Intervalo de Confiança]</b>	<b>Sig</b>	
Pmf	0	0	-1,47	0,141	-0,001	0	
RTRTo	1,213	0,262	4,63	0	0,699	1,728	***
RMd1	0	0	107,85	0	0	0	***
IH	-0,562	0,06	-9,41	0	-0,679	-0,445	***
GOVIndd1	-0,242	0,031	-7,89	0	-0,302	-0,182	***
Constante	0,086	0,069	1,24	0,215	-0,05	0,221	
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,893	Número de obs.			2235
Teste F			3731,368	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			1346,293	Crítico Bayesiano (BIC)			1380,565
<b>MODELO DE EFEITOS FIXOS</b>							
<b>RESILIRE</b>	<b>Coef.</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>t-valor</b>	<b>p-valor</b>	<b>[95% Intervalo de Confiança]</b>	<b>Sig</b>	
Pmf	0	0	-2,13	0,033	0	0	**
RTRTo	0,773	0,127	6,08	0	0,524	1,022	***
RMd1	0	0	84,50	0	0	0	***
IH	-0,035	0,053	-0,66	0,506	-0,14	0,069	
GOVIndd1	0,028	0,015	1,86	0,063	-0,001	0,057	*
Constante	-0,185	0,03	-6,10	0	-0,245	-0,126	***
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,783	Número de obs.			2235
Teste F			1500,851	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			-3432,075	Crítico Bayesiano (BIC)			-3397,803
<b>MODELO DE EFEITOS ALEATÓRIOS</b>							
<b>RESILIRE</b>	<b>Coef.</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>t-valor</b>	<b>p-valor</b>	<b>[95% Intervalo de Confiança]</b>	<b>Sig</b>	
Pmf	0	0	-2,17	0,03	0	0	**
RTRTo	0,855	0,133	6,43	0	0,594	1,116	***
RMd1	0	0	86,81	0	0	0	***
IH	-0,11	0,054	-2,03	0,043	-0,216	-0,004	**
GOVIndd1	0,008	0,016	0,52	0,606	-0,022	0,038	
Constante	-0,158	0,04	-3,96	0	-0,236	-0,08	***
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,885	Número de obs.			2235
Teste F			7997,151	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			0,782	Crítico Bayesiano (BIC)			0,909

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

<b>Teste de Hausman</b>	<b>Coef.</b>
Valor do teste Qui-quadrado	-115,537
P-valor	1

<b>Teste de Hausman Sigmamore</b>	<b>Coef.</b>
Valor do teste Qui-quadrado	119,961
P-valor	0

<b>Teste multiplicador de Breusch e Pagan Lagrangian para efeitos aleatórios</b>		
	Var	sd=sqrt(Var)
RESILIRE	0,9970922	0,998545
E	0,0134677	0,1160506
U	0,0792304	0,281479
Teste: Var(u)=0		
	Chibar2(01)=	8347,84
	Prob>chibar2=	0

---

**Teste de Wooldridge para autocorrelação em dados em painel**

---

H0: sem autocorrelação de primeira ordem

F(1,148) = 92,276

Prob>F= 0,0000

---



---

**Teste de Wald modificado para heterocedasticidade de grupo  
em modelo de regressão de efeito fixo**

---

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  para todo i

Chi2 (149) = 5.5e+05

Prob>chi2=0,0000

---



---

**MODELO DE EFEITOS FIXOS ROBUSTO**

---

RESILIRE	Coef..	Desvio Padrão	t-valor	p-valor	[95% Intervalo de Confiança]		Sig
Pmf	0	0	-4,24	0	0	0	***
RTRTo	0,773	0,464	1,67	0,098	-0,143	1,689	*
RMd1	0	0	14,82	0	0	0	***
IH	-0,035	0,049	-0,73	0,468	-0,132	0,061	
GOVIndd1	0,028	0,013	2,15	0,033	0,002	0,053	**
Constante	0,185	0,027	-6,93	0	-0,238	-0,132	***
Média da variável dependente			0,015	Desvio Padrão da variável dependente			0,999
R-quadrado			0,783	Número de obs.			2235
Teste F			185,626	Prob > F			0,000
Crítico de Akaike (AIC)			-3434,075	Crítico Bayesiano (BIC)			-3405,515

\*\*\*  $p < .01$ , \*\*  $p < .05$ , \*  $p < .1$