

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

Beatriz Cunha Freitas Correa<sup>1</sup>

Fernanda Faria Silva<sup>2</sup>

Igor Santos Tupy<sup>3</sup>

**Área Temática:** Políticas Públicas e Planejamento Regional e Urbano

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP.

## Resumo

A boa governança contribui para mitigar efeitos adversos da atividade mineradora, enquanto a má e a especialização produtiva acentuam a dependência econômica e tributária, desigualdade e enclaves, afetando a resiliência regional. Este trabalho analisa a relação entre resiliência regional e a governança no Quadrilátero Ferrífero (MG), de 2004 a 2019. Resultados indicaram que, no curto prazo, o emprego formal tem sustentado os impactos dos choques contracionistas. Contudo, pelas condições estruturais captadas pelo Indicador Multidimensional de Resiliência, este resultado não se verifica. Constatou-se uma relação positiva e fraca entre governança e resiliência, mostrando ser importante considerar a resiliência sob várias dimensões.

**Palavras-chave:** governança, resiliência econômica, Quadrilátero Ferrífero, mineração, indicador multidimensional de resiliência econômica.

## 1. Introdução

---

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de São João Del Rei e mestra em Economia Aplicada pelo Programa de pós-graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Ouro Preto.

<sup>2</sup> Professora Adjunta do Departamento de Ciências Econômicas e do Programa de pós-graduação em Economia Aplicada do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Economia e do PPGE da Universidade Federal de Viçosa.

A mineração, existente em grande parte de Minas Gerais (MG), impacta diretamente os municípios nos quais suas atividades estão instaladas. O Quadrilátero Ferrífero (QF), localizado no centro-sul de MG, ainda é uma das principais fontes de minério de ferro do Brasil e do mundo, abastecendo as indústrias siderúrgicas nacionais e para a exportação brasileira (FERREIRA, 2012).

Ainda que a atividade mineradora seja uma importante fonte de arrecadação para os municípios, nem sempre a renda se converte em melhorias para a população. Segundo 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. Os recursos arrecadados, quando geridos de maneira adequada, podem viabilizar melhorias e abrir caminho para um desenvolvimento mais sustentável. Logo, o papel da liderança política e das instituições são de grande importância para desvencilhar a dependência econômica e tributária e contornar problemas ambientais e sociais provenientes da atividade mineradora.

Assim, destaca-se o conceito de governança, que é definido por Bastos (2018) como a “promoção da *accountability* e a participação direta da sociedade civil na execução e no controle social”. Ou por Jacobi, Günther e Giatti (2012) 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”. 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. Assim, a governança é um fator que impacta a resiliência econômica regional.

Define-se resiliência como a capacidade de recuperação regional após choques positivos ou negativos e contracionistas (CHRISTOPHERSON; MICHIE; TYLER, 2010; DAWLEY; PIKE; TOMANEY, 2010). Portanto, a governança, assim como as características histórico-estruturais e institucionais, e as condições macroeconômicas nacionais e internacionais, são importantes para fortalecer a resiliência regional (BRISTOW; HEALY, 2014; KURIKKA; KOLEHMAINEN; SOTARAUTA, 2020; MARQUES, 2020).

Analisando os choques contracionistas que afetaram municípios mineradores que este artigo procura contribuir analiticamente. Este trabalho contribui com o enfoque da questão da governança como fator crucial para aumentar a resiliência regional; cuja análise empírica é feita através de um indicador multidimensional (*RESILIRE*), captando as dimensões econômica (mais comumente tratada na literatura), social, e de estrutura urbana e ambiental.

Partindo da hipótese de que uma fraca governança (caracterizada por má gestão dos governos e sem a presença, atuação e interação de agentes e instituições) está associada a uma baixa capacidade de resiliência econômica, busca-se avaliar, através da construção de um indicador multidimensional de resiliência e de uma análise de dados em painel de que forma a 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*, passando à sua *débâcle* 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. Este artigo estrutura-se em 5 partes, exceto esta introdução. Se estende pela revisão teórica, a apresentação das estratégias empíricas e aferição dos resultados, passando às considerações finais e implicações de políticas.

## **2. Resiliência Econômica e Governança: Aspectos Institucionais Importam**

O conceito de resiliência vem sendo mais explorado fora do Brasil, principalmente na Europa. 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).

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. Estudos sobre resiliência buscam 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, se tornando relevantes por 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.

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 às 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 destes choques. Numa perspectiva mais estática, 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.

Outra perspectiva sobre resiliência econômica aborda 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), “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 das perspectivas de adaptação e adaptabilidade: 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.

A noção de dependência de caminho, ou seja, entender de que forma o passado molda as condições futuras, é um aspecto 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), e se concentra na ideia de *lock-in* regional, que são 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.

Para 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. Dessa forma, é de comum acordo em grande parte da literatura que a estrutura econômica, constituída por elementos inerentes a região e historicamente herdados, seja 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. Nesse estudo, a governança será 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).

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. A vulnerabilidade das regiões a choques, contudo, 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 e, no longo prazo, têm a capacidade de transformar seu comportamento estrategicamente, influenciando o meio social e econômico.

A governança, estrutura institucional inerente ao sistema facilita, portanto, 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).

Tratando-se da análise da resiliência 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 atuam em uma 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. Para que a resiliência econômica e regional 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 em projetos de alto retorno social (CEPAL, 2013).

Não existe 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. 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).

Marques (2020) destaca ainda a importância de 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. Assim, 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.

A qualidade da governança e das instituições é 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 das lideranças, está diretamente

relacionada com a resiliência dos modelos de desenvolvimento regional, urbano e local (FOSTER, 2007; GONÇALVES, 2017).

Assim, a governança desempenha 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.

### 3. Estratégia Empírica

Conforme já mencionado, os trabalhos em torno da resiliência se ativeram, em sua maior parte, à dimensão econômica. Este artigo avança na discussão sobre resiliência regional ao incorporar outras dimensões também importantes (econômica, social, de infraestrutura e ambiental). A partir da revisão de literatura, 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);
- ii. Construção de um Indicador de Resiliência Multidimensional (*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 (GOVind) através de uma Análise Envoltória dos Dados (doravante DEA, do inglês: Data Envelopment Analysis);
- iv. Análise de dados em painel, identificando os principais determinantes de resiliência e de que forma a eficiência da governança se relaciona com a resiliência dos municípios estudados.

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

Buscando aferir a resistência e a capacidade de recuperação a choques recessivos na região do QF, segue-se os modelos propostos por Martin et al. (2016) e Martin e Gardiner (2019), analisando os aumentos e quedas proporcionais diretos no emprego formal (variável escolhida visto que é a força de trabalho que suporta os impactos de ajuste durante choques recessivos).

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  $t$  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 na região  $r$  no tempo de início  $t$ , que é o ano base. Logo, uma medida de resistência regional pode ser expressa como:

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

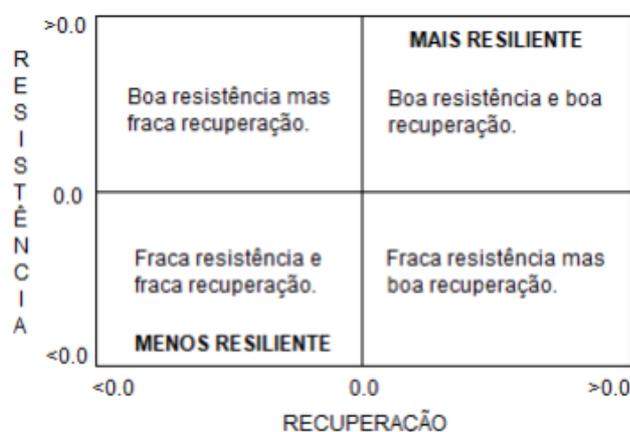
Seguindo o mesmo raciocínio, uma medida correspondente de recuperação regional pode ser expressa como:

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

Por definição, os valores de (1) e (2) 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 1, a seguir, representando as possíveis combinações de resistência e recuperação que indicarão, portanto, a resiliência econômica.

**Gráfico 1: Combinações de resistência e recuperação**



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

Como o indicador 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.

### **3.2. Indicador Multidimensional de Resiliência Regional**

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 regional 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.

A construção do Indicador Multidimensional de Resiliência Econômica aqui proposto se baseia nos trabalhos de Gonçalves (2018) e Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021). Após analisar um conjunto de modelos de avaliação de resiliência territorial, Gonçalves (2018) passou a trabalhar com um indicador de quatro dimensões, sendo elas: social, econômica, estrutura urbana e governança. Bonnet, Coll-Martínez e Renou-Maissant (2021) propuseram uma abordagem multidimensional de desenvolvimento sustentável. Para eles, o conceito de sustentabilidade é baseado em três pilares independentes, mas interligados: ambiental, social e econômico (embora esses sejam os pilares normalmente utilizados, abordagens alternativas são propostas, incluindo também fatores institucionais, culturais e técnicos). Dessa forma, formularam um índice para cada uma das seis dimensões do desenvolvimento sustentável identificadas por eles, com base no trabalho de Raworth (2017), sendo elas: meio ambiente e recursos naturais, transição energética, mobilidade sustentável, dinamismo econômico, coesão social e solidariedade, e governança e cidadania.

Tendo em vista esses dois trabalhos, o *RESILIRE* é estruturado em três dimensões: econômica, social, e estrutura urbana e ambiental. Destaca-se que a dimensão governança não foi incorporada nesse modelo visto que é abordada separadamente, através do indicador de eficiência da governança, calculado via DEA, integrado na análise econométrica de dados em painel, buscando mensurar e avaliar a influência da eficiência da governança na capacidade de resiliência dos municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais. As variáveis determinadas para cada dimensão proposta no modelo, assim como a base de dados que cada dado foi extraído, são detalhadas pelo quadro 01 a seguir. Cabe ressaltar que o uso de tais variáveis têm embasamento nos trabalhos aqui citados e pela literatura de resiliência econômica apresentada,

levando em conta ainda a limitação imposta pela disponibilidade de dados para os municípios no período a ser estudado (2004 a 2019)<sup>4</sup>.

**Quadro 1: Determinação das variáveis, por dimensão, para o modelo do RESILIRE**

| DIMENSÃO                     | VARIÁVEIS                                       | BASE DE DADOS           |
|------------------------------|---|-------------------------|
| ECONÔMICA                    | Emprego no Setor Formal                         | RAIS                    |
|                              | PIB per capita                                  | Fundação João Pinheiro  |
|                              | Exportações                                     | IPEA                    |
|                              | Operações de Crédito                            | Banco Central do Brasil |
| ESTRUTURA URBANA E AMBIENTAL | Cobertura Vegetal por Flora Nativa              | Fundação João Pinheiro  |
|                              | Densidade Populacional                          | Fundação João Pinheiro  |
|                              | Emissão Total de CO <sub>2</sub> e <sup>5</sup> | SEEG Brasil             |
| SOCIAL                       | 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).**

O *RESILIRE* é elaborado através de análise fatorial, método muito utilizado para estudos regionais, que tem como finalidade definir a estrutura inerente entre as variáveis na análise (HAIR et al., 2009), o que 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 QF é composta por apenas 34 municípios, não se alcançaria 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>6</sup> (a delimitação foi realizada através do método de Quociente Locacional (QL)).

<sup>4</sup> 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*).

<sup>5</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”).

<sup>6</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) 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.

Portanto, ao identificar os fatores através da análise fatorial, o Indicador Multidimensional de Resiliência 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, que se apresenta como a variável dependente do modelo econométrico de análise de dados em painel. 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.

### **3.3. Indicador de Eficiência da Governança**

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 Enríquez (2007), Santos et al. (2019) e Silva et al., 2021.

Avançando nesta discussão, o Indicador de Eficiência da Governança (GOVind), utilizado como variável independente no modelo econométrico de dados em painel, para os anos de 2004 a 2019, é construído a partir das 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. A ideia é que uma boa gestão dos recursos financeiros deveria ampliar as melhorias de infraestrutura e bem estar (GONÇALVES, 2018; SILVA; SILVA; TUPY, 2019), e envolver a representação ampla da população local e minorias, tais como as mulheres, que tradicionalmente ocupam menos posições e voz nas decisões políticas dos municípios.

A estruturação do GOVind 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*) (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), e é considerada uma ferramenta de análise criteriosa, sendo uma técnica determinística, não paramétrica 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.

Para o GOVind é adotado o modelo de retornos variáveis de escala (VRS ou BCC), orientado aos produtos. Tal modelo 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) e, dessa forma, a eficiência máxima varia em função da economia de escala, permitindo a comparação de DMUs. As unidades produtivas selecionadas correspondem aos 149 municípios especializados no setor extrativo mineral do estado de Minas Gerais. Como o GOVind busca, dentre outros fatores, mensurar a capacidade das regiões de implementarem e buscarem políticas e investimentos que potencializam o desenvolvimento no longo prazo, foram selecionadas variáveis associadas à acessibilidade, infraestrutura, cultura, participação feminina e uso de recursos.

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) analisam “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.

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 conseqüentemente, 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, condições estas fundamentais para uma boa governança dos recursos (HUMPHREYS; SACHS; STIGLITZ, 2007).

### 3.4. Os determinantes da resiliência e o papel da governança

Calculados os indicadores de resiliência para os municípios em análise, 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. Com base na literatura apresentada, para avaliar os determinantes da resiliência 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 04, a seguir.

$$RESILIRE = \beta_0 + \beta_1 P_{mf} + \beta_2 RTRTo + \beta_3 RM + \beta_4 Gov_{ind} + \beta_5 IH + \varepsilon \quad (4)$$

O *RESILIRE* 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 (GOVind). Para melhor ajustamento do modelo as variáveis referentes à remuneração média e ao indicador de governança são defasadas em um ano.

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):

$$IH = \frac{\sum E_{ij}^2}{E_{ij}^2} \quad (5)$$

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.

Esta seção teve, 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 as aspectos estruturais), com destaque para a governança. A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Indicador de Resiliência Econômica 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 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. 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, e considerando também a queda do preço do minério de ferro observada a partir de 2011 e intensificada em 2013 (ver gráfico 2), a recessão brasileira e ao choque ocasionado pelo rompimento da barragem de Fundão, em 2015, no município de Mariana.

A partir de 2013 o estado de Minas Gerais (especialmente a região do QF) sofreu com o fim do ciclo expansivo das *commodities*, 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 brasileira, de 2011 a 2016; e com a consequente perda de investimentos planejados para a região (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 (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). Ainda, as flutuações cambiais, as mudanças na demanda externa por commodities primárias (especialmente 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).

**Gráfico 2: Preço das Commodities Primárias**



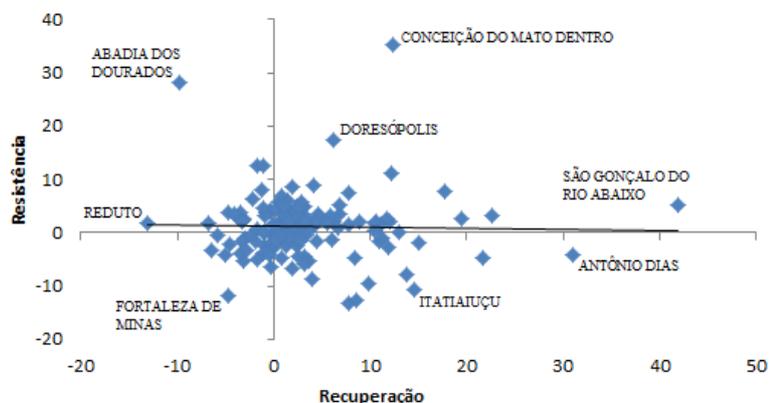
**Fonte: Fundo Monetário Internacional (2021).**

Ao se tratar especificamente de municípios mineradores, Silva et al. (2021) destacam que, como será confirmado a seguir, espera-se que estes municípios estejam localizados, em sua maioria, no primeiro ou 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. 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 3 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, indicando 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 03: Resiliência Econômica de curto prazo dos municípios especializados no setor extrativo mineral em Minas Gerais (Recessão 2011-2015, Recuperação 2016-2019)**



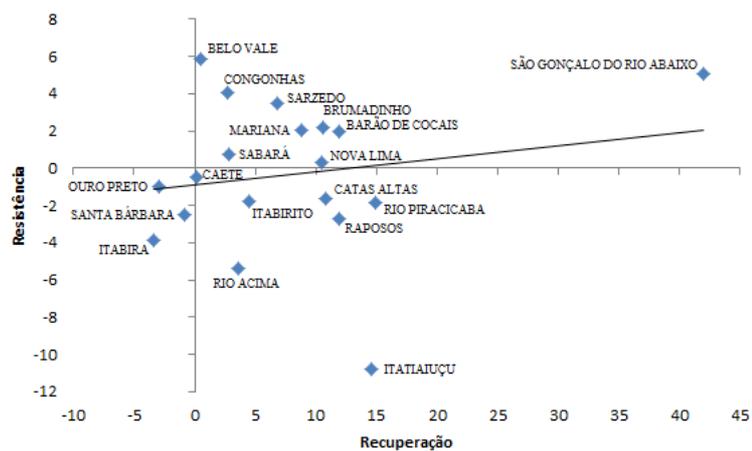
**Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.**

Voltando à análise para o QF, dentre os municípios classificados como resilientes, 16 pertencem a essa região, 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 4.

De modo geral, não foi possível observar relação entre as medidas de resistência e recuperação. No gráfico 04 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 recessão também foram aqueles que se recuperaram mais rapidamente, contudo há de se considerar o peso do *outlier* correspondente ao município de São Gonçalo do Rio Abaixo e, dessa forma, não é possível realizar tal afirmação<sup>7</sup>. Cabe destacar 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. 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).

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

<sup>7</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.



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

A partir dos resultados apresentados no gráfico 3 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 QF, 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. 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, Gerdau, Usiminas e Acesita. Essas empresas, assim como as atividades da Mina de Brucutu (VALE/ SA), 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 Minas Gerais também conferem vantagens locais que, inclusive, foram atrativos para a conformação do parque industrial do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021). Os investimentos em São Gonçalo do Rio Abaixo, assim como os empregos gerados (principalmente no período de 2016 a 2019) fez com 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 alguma diversificação econômica no município, com benefícios fiscais (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021) que auxiliou no processo de resistência e recuperação frente aos choques.

Dentre os municípios classificados como não resilientes da região do QF, destaca-se o caso de Itabira, com uma recuperação de -3,40 e resistência de -3,88. O município, que é 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 atividade mineradora se expandiu no município a partir de 2004 com a expansão da mina Brucutu (em São Gonçalo do Rio Abaixo, município vizinho de Itabira), com o início da construção da Usina Conceição II em 2010 (com início das operações em 2013), com a readequação da Usina Conceição I, em 2011, com a adequação da Mina do Cauê, em 2012, dentre outros projetos (SILVA; SILVA, 2020). 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 recessão brasileira, 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 da 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. Esses fatores explicam 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, 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. 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, reforçando este resultado.

No entanto, é importante frisar que se trata de um indicador de resiliência econômica de curto prazo. No curto prazo, a resistência e recuperação reagem menos prontamente aos estímulos anticíclicos internos, como também são influenciadas pelo *boom* das *commodities* e pela dinâmica internacional, sendo pouco suscetíveis a mudanças estruturais no setor e às novas condições macroeconômicas. No longo prazo, porém, espera-se que os processos e desenvolvimentos de longo prazo possam mudar a resistência e recuperação, tornando provável que os 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 que, no futuro, 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. 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.

#### **4.2. Indicador Multidimensional de Resiliência e o papel da Governança**

Buscando entender a relação existente entre a governança e a resiliência, foi calculado o 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, foi realizado o teste de esfericidade de Barlett e a análise da estatística KMO que indicaram que o método é adequado para a composição do indicador. Os resultados obtidos indicam que o fator 01 explica 75,72% da variância total, com um autovalor de 3,49, parâmetros suficientes para justificar a utilização única desse fator. Analisando os escores fatoriais obtidos para as variáveis, com exceção da taxa bruta de mortalidade, as demais variáveis se relacionam positivamente com a resiliência multidimensional<sup>8</sup> (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.

Sendo assim, o fator 01, que corresponde ao resultado do *RESILIRE*, é utilizado como variável dependente na análise econométrica de dados em painel, sendo possível relacioná-lo com o indicador de eficiência da governança, cumprindo o objetivo principal deste trabalho. Contudo, em primeiro lugar cabe destacar o resultado geral obtido no Indicador de Eficiência da Governança (GOVind) para os municípios especializados no setor extrativo mineral de Minas Gerais, calculado através do DEA. Como medida para o GOVind, optou-se por utilizar o valor obtido pelo índice composto normalizado, que 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, observou-se que os municípios especializados do QF 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), o que

---

<sup>8</sup> A variável de emissões de CO<sub>2</sub> 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.

corroborar 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).

Para a estimação do modelo de dados em painel, foram testados três modelos básicos: o Modelo de dados Empilhados (*Pooled*), o Modelo de Efeitos Fixos e o Modelo de Efeitos Aleatórios. Para a determinação do modelo mais adequado, o teste de Chow foi significativo a 1%, indicando que o modelo de efeitos é mais adequado para a análise do que o modelo *Pooled*; e o teste de Hausman, que rejeitou a hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios seria mais apropriado, portanto, ainda que apresentando piores resultados, o modelo de efeitos fixos foi selecionado. Tendo definido o modelo a ser utilizado, foram realizados o teste de Wooldridge para detectar correlação serial entre os resíduos e o teste de Wald para verificar a presença de heterocedasticidade. O resultado dos testes indicaram a presença de autocorrelação e rejeitaram a hipótese nula de ausência de heterocedasticidade, problemas que foram corrigidos considerando os erros robustos, resultando no modelo de efeitos fixos robusto, apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 2: 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                           | -     | 0,049         | -0,73                                | 0,468   | -0,132                       | 0,061  |     |
|                              | 0,035 |               |                                      |         |                              |        |     |
| GOVIndd1                     | 0,028 | 0,013         | 2,15                                 | 0,033   | 0,002                        | 0,053  | **  |
| Constante                    | -     | 0,027         | -6,93                                | 0       | -0,238                       | -0,132 | *** |
|                              | 0,185 |               |                                      |         |                              |        |     |
| 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 que se justifica visto que o preço do minério de ferro é determinado internacionalmente, sendo influenciado por variáveis macroeconômicas, estando suscetível às oscilações do mercado internacional, como também aos choques internos, passando por variações abruptas ao longo do tempo, e estando vulnerável também às oscilações de preço de outras commodities. Portanto, um aumento nos preços do minério de ferro reforça a especialização produtiva e acentua os problemas estruturais dos municípios, levando a uma baixa resiliência multidimensional.

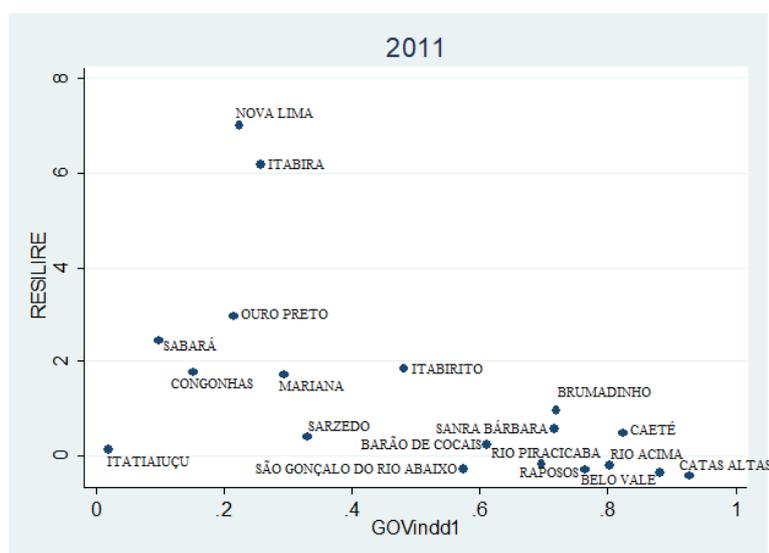
A relação positiva (ainda que pequena) observada entre a remuneração média e a capacidade multidimensional de resiliência dos municípios analisados pode se justificar visto que uma maior remuneração pode ser resultado de uma maior produtividade dos setores locais, ou pelo fato de uma maior remuneração induzir maiores investimentos (fomentando os setores de comércio e serviços, por exemplo, e/ou atraindo mão de obra externa). Ressalta-se 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).

Pelo indicador de eficiência da governança, o modelo indica uma relação positiva com a capacidade de resiliência, confirmando a hipótese de que uma governança pouco eficiente 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>9</sup>, corroborando 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.

Buscando avaliar a relação direta entre o Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança<sup>10</sup> para os municípios especializados no setor extrativo mineral da região do QF 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 (gráfico 5), é possível identificar uma relação negativa entre a resiliência multidimensional e a eficiência da governança. O ano de 2011 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. Nesse sentido, levando em conta que a resiliência multidimensional é impactada por outros fatores além da governança, é possível justificar tal resultado, como será observado a seguir.

**Gráfico 5: 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 a governança 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

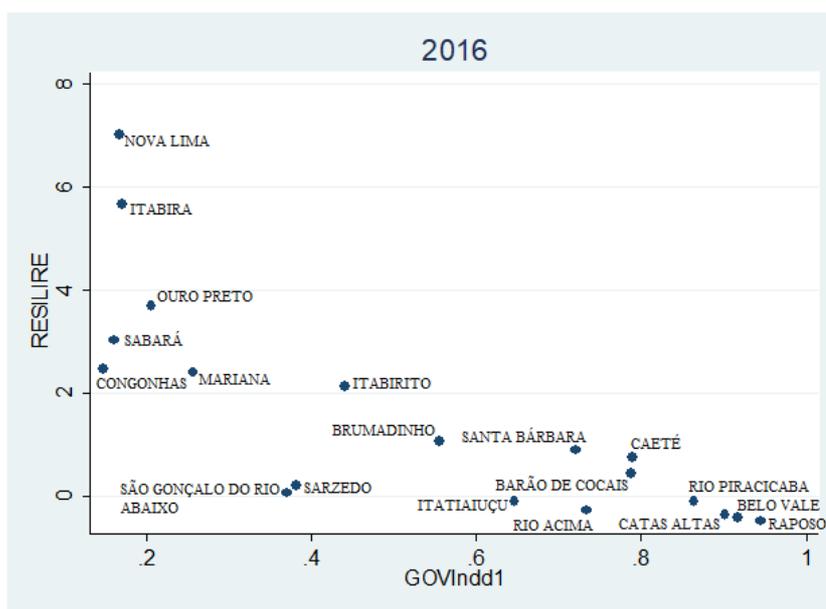
<sup>9</sup> Acredita-se que, ao incorporar novas variáveis ao Indicador de Eficiência da Governança, abordando aspectos como participação popular na tomada de decisões e número de sindicatos, por exemplo, verifique-se uma influência ainda maior da governança na capacidade de resiliência multidimensional dos municípios analisados.

<sup>10</sup> Lembrando que, buscando um melhor ajustamento do modelo, utilizou-se o Indicador de Eficiência da Governança com defasagem de um ano.

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 estes tenham apresentado boa eficiência no uso dos 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 em Belo Vale, onde a atividade mineradora é relativamente mais recente, tem se observado piora das condições ambientais (redução da flora nativa) e redução de investimentos em saúde e educação, que refletiram em uma pior resiliência multidimensional para este município.

**Gráfico 6: Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança - 2016**



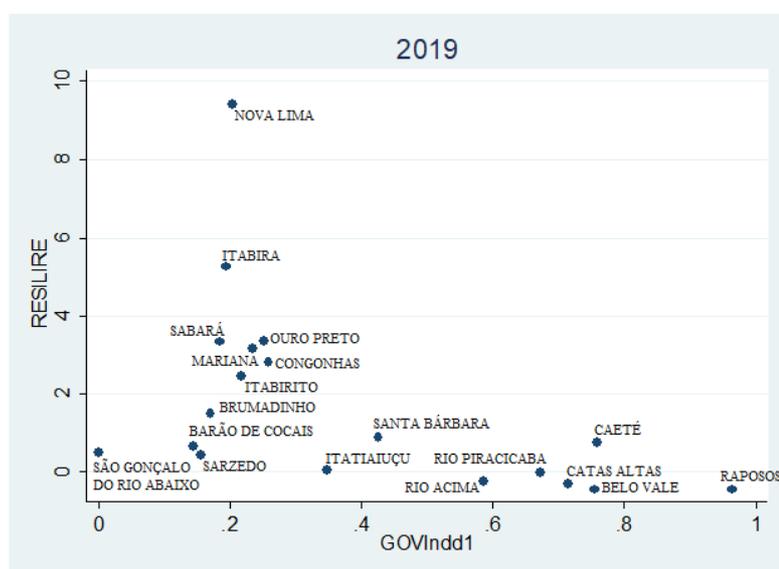
**Fonte: Elaboração própria a partir do software estatístico Stata.**

Para o ano de 2016 (Gráfico 6), assim como, em 2011, é possível perceber uma relação negativa entre o indicador multidimensional de resiliência e o indicador de eficiência da governança. 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 conseqüentes 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 (conseqüências 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>11</sup>, o que impactou positivamente a resiliência multidimensional do município.

Para o ano de 2019 (Gráfico 7), ao contrário do observado para os anos anteriores, 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 QF 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 média da população) e os novos investimentos em saúde e educação, contribuíram para o fortalecimento da resiliência multidimensional do município.

**Gráfico 7: Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança - 2019**



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

Comparando os indicadores de resiliência econômica de curto prazo e o multidimensional de resiliência, destaca-se a importância de avaliar a resiliência por uma abordagem multidimensional, avançando com relação à análise do emprego que suportam os impactos de choques contracionistas no curto prazo, mas refletem pouco as características estruturais e institucionais que possibilitam a avaliação das interações sociais, temporais e setoriais que permitem avaliar as trajetórias de desenvolvimento, e o entendimento da 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. Dessa forma, a constatação de que os municípios em questão não possuem uma boa eficiência da governança, dificultando a capacidade dos municípios de trilhar uma trajetória de desenvolvimento sustentável e

<sup>11</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.

equilibrada, ressalta a importância de fortalecer a resiliência e as estruturas de governança, de forma a superar os desafios implícitos na trajetória de desenvolvimento dos municípios mineradores - sejam eles fiscais, regulatórios, macroeconômicos, sociais ou ambientais.

## **5. Considerações Finais**

Em geral, os indicadores de resiliência econômica no curto prazo, apontam 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, tendo os resultados para o Quadrilátero Ferrífero acompanhado essa tendência. Tal resultado se justifica visto que trata-se de um indicador de curto prazo, em que as regiões são pouco suscetíveis a mudanças estruturais e macroeconômicas. Pelo Indicador de Eficiência da Governança confirmou-se o que havia sido apontado pela literatura, constatando que a maioria dos municípios especializados no setor extrativo mineral da região do QF não apresentam uma boa eficiência da governança, que seria uma condição essencial para fortalecer a resiliência e alcançar um desenvolvimento sustentável.

Partindo para a análise dos dados em painel, os resultados mostraram 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 a relação entre o Indicador Multidimensional de Resiliência e o Indicador de Eficiência da Governança do QF, 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. Buscando fortalecer a governança regional de forma e alavancar a resiliência dos municípios especializados no setor extrativo mineral, é necessário que haja um 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.

Como implicação de política, o desenvolvimento sustentável baseado nos recursos naturais depende de planejamento de longo prazo. Destaca-se aqui a importância e necessidade de se buscar estratégias de diversificação produtiva em regiões altamente especializadas no setor extrativo mineral. Esta diversificação, no entanto, deve ser muito bem coordenada pelas instâncias locais, estaduais e federais; deve ser planejada junto com as universidades, aos entes públicos e privados, buscando induzir novos segmentos econômicos, fortalecendo as vocações já existentes mas, também, com um reposicionamento das atividades produtivas, especialmente da extrativa mineral. Promover a capacidade adaptativa para apoiar uma diversificação regional se apresenta como um desafio para os municípios mineradores. Mas existe um leque de possibilidades para a diversificação de sua estrutura produtiva, fomentando o turismo ecológico ou cultural), a agricultura (especialmente familiar).

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 fundos de recursos para financiamento da reconversão produtiva.

### Referências Bibliográficas

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.

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

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.

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

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

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

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.

CHRISTOPHERSON, 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.

COLLIER, P. *The political economy of natural resources*. *Social Research*, v.77, n.4, 2010.

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

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.

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.

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

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. 2021.

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.

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.

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.

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

KUMRA, S. *La gobernanza de los recursos naturales y su vínculo com los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. In: SANCHEZ, 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.

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.

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.

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

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. *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.

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 N° 02/2019: Apostila Análise Fatorial. **Universidade de Passo Fundo**, Passo Fundo, 2019.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO**. Site Institucional. 2021.

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

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

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.

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.

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.

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

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.

WALTER, M. *Extractives in Latin America and the Caribbean: the basics*. Technical Note, n.907, Washington, D.C., **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, 2016.