

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS E GERENCIAIS**

**DIVERSIFICAÇÃO ECONÔMICA EM REGIÕES MINERADORAS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**MARIANA, 2024**

**CARLA KELLY COSTA MARCIANO**

**CARLA KELLY COSTA MARCIANO**

**DIVERSIFICAÇÃO ECONÔMICA EM REGIÕES MINERADORAS**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Diogo Ferraz

MARIANA-MG

DECEG / ICSA / UFOP

JULHO/2024

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M319d Marciano, Carla Kelly Costa.  
Diversificação Econômica em Regiões Mineradoras. [manuscrito] /  
Carla Kelly Costa Marciano. - 2024.  
37 f.: il.: tab..

Orientador: Prof. Dr. Diogo Ferraz.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências  
Econômicas .

1. Economia - Minas Gerais. 2. Economia mista. 3. Mineração a céu  
aberto. I. Ferraz, Diogo. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 338.4

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter De Sousa - Bibliotecário Coordenador  
CBICSA/SISBIN/UFOP-CRB6a1407



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Carla Kelly Costa Marciano**

### **Diversificação Econômica em Regiões Mineradoras**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia

Aprovada em 20 de fevereiro de 2024

#### Membros da banca

Doutor - Diogo Ferraz - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Mestre - Rosilene Aparecida Felício - Universidade Federal de Ouro Preto  
Mestre - Alan Bueno - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Diogo Ferraz, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 21/02/2024



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Ferraz, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/02/2024, às 07:29, 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 **0670445** e o código CRC **882B5D83**.

Agradeço aos meus pais, Dilceu e Maria do Carmo, por sempre acreditarem nos meus sonhos. Aos meus irmãos, Camila e Yuri, por sempre me apoiarem.

## **Agradecimentos**

A Deus, por me guiar e me dar forças para concluir essa etapa de minha vida.

A minha família, em especial meus pais, Dilceu Marciano e Maria do Carmo Costa Pinto, por me guiar pelo caminho da honestidade e esforço e sempre me apoiar em minhas escolhas.

Ao meu orientador Diogo Ferraz por sua orientação e paciência no aperfeiçoamento do trabalho.

Aos professores do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto, pelo seu esforço na construção e consolidação do curso na Universidade, em especial Chrystian, Diogo, Giulle e Tiago.

Por fim, a toda turma de Economia da UFOP, todas as pessoas incríveis que conheci.

## RESUMO

Essa monografia tem como objetivo mensurar o impacto da diversificação produtiva sobre o crescimento econômico em regiões especializadas na mineração no estado de Minas Gerais. Embora existam outras atividades econômicas nos municípios mineradores, estas atividades possuem menor relevância do que o setor da mineração. Isto revela o problema de pesquisa desta monografia, que foi analisar a relevância da diversificação produtiva para o desenvolvimento destes municípios. O método utilizado foi a Econometria, por meio de modelos de dados em painel, para analisar a estrutura da região do Quadrilátero Ferrífero nos períodos de 1991, 2000 e 2010. Este trabalho estimou três modelos econométricos, que possuem a variável Produto Interno Bruto (PIB) como variável dependente. O primeiro modelo utiliza a diversificação das ocupações para analisar o impacto desta variável sobre o crescimento econômico. O segundo modelo utiliza a variável diversificação das atividades como *proxy* para a diversificação setorial nas cidades mineradoras. O terceiro modelo utiliza o Índice de Complexidade Econômica para analisar a influência da sofisticação da estrutura produtiva sobre o crescimento econômico. O principal resultado foi demonstrar que as *proxies* para a diversificação da estrutura produtiva são relevantes para promover o crescimento da economia dos municípios mineradores. Ademais, o Capital Humano foi relevante para o crescimento do Produto Interno Bruto, o que demonstra que a população escolarizada proporciona melhores condições econômicas para as regiões analisadas. Por fim, este trabalho é relevante por demonstrar uma alternativa estratégica para o crescimento econômico via diversificação da estrutura produtiva.

Palavras-chave: Diversificação Produtiva, Minas Gerais, Mineração.

## **ABSTRACT**

This monograph seeks to assess the impact of productive diversification on economic growth within regions specialized in mining in the state of Minas Gerais. Despite the existence of other economic activities in mining municipalities, these activities exhibit lesser significance compared to the dominant mining sector. This identification underscores the central research problem addressed in this monograph, namely, the examination of the relevance of productive diversification for the development of these municipalities. The research methodology employed Econometrics, utilizing panel data models to achieve its objectives. Three distinct econometric models were estimated, all featuring the Gross Domestic Product (GDP) as the dependent variable. The initial model examines the influence of the diversification of occupations on economic growth. Subsequently, the second model employs the variable diversification of activities as a proxy for sectoral diversification within mining cities. Finally, the third model incorporates the Economic Complexity Index to scrutinize the impact of the sophistication of the productive structure on economic growth. The principal finding of this study is the demonstration of the significance of proxies for the diversification of the productive structure in fostering economic growth within mining municipalities. Moreover, the study highlights the relevance of Human Capital in driving Gross Domestic Product growth, emphasizing that an educated population contributes to improved economic conditions in the examined regions. In conclusion, this work holds relevance by unveiling a strategic alternative for economic growth through the diversification of the productive structure. The findings not only contribute to the academic understanding of economic dynamics within mining municipalities but also provide practical insights for policymakers and stakeholders seeking development strategies.

Key words: Productive Diversification, Minas Gerais, Mining.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA	11
2.2 COMPLEXIDADE ECONÔMICA	14
2.3 ECONOMIA MINEIRA	18
3. METODO	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

## 1. Introdução

A diversificação econômica analisa a capacidade produtiva de gerar novas atividades econômicas, ou seja, um conjunto de ações com o intuito de aumentar o campo de atuação de uma empresa, região ou país. É um conceito amplamente utilizado por diversos setores, com o objetivo de diminuir os riscos de crises em determinados setores econômicos e distribuir os recursos da região de forma equânime (GALA, 2017).

Hausmann e Hidalgo (2011) criaram um método capaz de medir a complexidade econômica de um país. A metodologia utilizada para construir os índices, resultou no *Atlas of Economic Complexity*, que apresenta informações relevantes acerca dos bens produzidos por diversos países nos últimos 50 anos. De acordo com Gala (2017), os dois conceitos básicos para aferir se um país possui complexidade econômica são a ubiquidade e a diversidade de produtos encontrados em sua pauta exportadora. Se determinada economia é capaz de produzir bens não ubíquos, raros e complexos, há indicação de que o país tem sofisticado tecido produtivo. Neste sentido, a diversificação produtiva é importante porque aumenta as chances do país ou região enfrentar crises externas, diminuindo a possibilidade de choques contracionistas no Produto Interno Bruto (PIB).

Entretanto, países em desenvolvimento têm desafios para diversificar a matriz produtiva. A história econômica do Brasil, por exemplo, demonstra que não houve preocupação com sua diversificação desde o descobrimento. Com a chegada dos portugueses e o período colonial do século XVI, se iniciou a economia açucareira, momento o qual o açúcar representava a primeira riqueza produzida no país e seu principal sustento econômico. Ademais, durante 1889 até 1930, fase econômica conhecida como economia cafeeira, o país teve o café como principal produto exportado, sendo que essas exportações equivaliam a mais da metade das exportações do país (FREITAS, 2022).

Note que a concentração da matriz produtiva em um único produto criava um problema decorrente da dependência dos preços internacionais, tanto na economia açucareira, quanto na cafeeira. Criando crises no setor açucareiro durante o século XVII, momento em que os holandeses voltaram a produzir a cana de açúcar e no setor cafeeiro por volta de 1930 e 1940, quando a produção total de sacas anuais era de 28 milhões e a demanda por sacas anuais consistia em 15 milhões, resultando na queima dos estoques de café. Mesmo com as crises

passadas no país, algumas regiões insistem em manter a cultura de dependência econômica. A história econômica do Brasil tem desde o período de colonização, a exploração de riquezas naturais como meio de manter a economia. Desde a extração do ouro e pedras preciosas nas margens dos rios até as grandes extrações de minérios no período contemporâneo. O Brasil se tornou um dos principais produtores de minério do mundo, mas esta atividade produtiva trouxe tragédias ambientais, como, por exemplo, o rompimento das barragens de rejeitos Fundão e Mina do Feijão, localizadas em Mariana e Brumadinho, respectivamente (FREITAS, 2022).

Segundo Freitas (2022), o Brasil ocupa o segundo lugar na produção de ferro e a terceira colocação na produção de bauxita no ranking mundial. O setor siderúrgico desempenha importante papel para a sociedade gerando empregos e possibilitando avanços da tecnologia, o desenvolvimento e crescimento econômico, a mineração traz consigo o aumento da desigualdade social. Devido, ao país historicamente tender a depender exclusivamente da agropecuária e da mineração, duas atividades baseadas na degradação ambiental, a qual no primeiro momento traz benefícios a uma pequena parcela da sociedade e deixa para todos os demais um ambiente degradado.

Essa monografia tem como objetivo mensurar o impacto da diversificação produtiva sobre o crescimento econômico em regiões especializadas na mineração em Minas Gerais. A região de Minas Gerais, é um laboratório adequado para este tipo de análise, pois algumas cidades e os pequenos negócios nelas instaladas, dependem exclusivamente da mineração, o que apresenta regiões com baixa diversificação produtiva. Note que existem outras atividades econômicas nos municípios mineradores. Entretanto, estas atividades são relativamente menos relevantes economicamente do que o setor da mineração. Ademais, as atividades econômicas secundárias (i.e., comércio e serviços) são dependentes do setor dinâmico da região, ou seja, dependem do crescimento da mineração para se manterem economicamente aquecidos. Devido ao fato de que caso a mineradora saia da região, uma boa parte da população que está na cidade apenas a trabalho iria junto acompanhá-la, deixando de movimentar a economia na região, fechando restaurantes, bares, hotéis, etc.

A diversificação econômica tem sido apresentada como um importante aspecto para o desenvolvimento econômico. Entretanto, regiões mineradoras no Brasil têm apresentado dificuldade em diversificar a matriz produtiva. Nesse sentido, essa monografia busca responder o seguinte problema de pesquisa: *qual o impacto da diversificação produtiva sobre o crescimento econômico em regiões mineradoras?* Ademais, este trabalho tem como objetivo

geral mensurar o impacto da diversificação produtiva sobre o crescimento econômico em regiões especializadas na mineração. E objetivos específicos: discorrer sobre as principais causas da falta de diversificação econômica; estimar um modelo econométrico para averiguar o impacto da diversificação produtiva; e proceder com recomendações políticas para a diversificação econômica em regiões mineradoras.

## **2. Referencial Teórico**

O crescimento econômico tem sido motivo de diversos estudos por parte de vários economistas. Essa seção irá apresentar conceitos teóricos sobre a diversificação produtiva e a complexidade econômica. Primeiramente, respondendo de que se trata a diversificação produtiva, trata-se de um meio para expandir o mercado e seus clientes. Com a diversificação, além do surgimento de oportunidade de expansão, o fato de um país ou região possuir mais de uma atividade econômica gera uma estabilidade em sua economia, dado que a dependência econômica deixa toda a região à mercê de crises. Se tratando do aumento da carteira de clientes, quando um país passa a produzir um produto que não fabricava, significa que provavelmente ele irá exportar esses produtos para países que não possuía vínculo econômico.

### **2.1 Diversificação Produtiva**

A Revolução Industrial representa um grande marco na economia mundial, pois diversos estudiosos, como Marx, Hobsbaum, Dobb, Hausmann (2011), Hildalgo (2011), Shumpeter (1942), entre outros, mostraram que foi um período de grande desenvolvimento tecnológico. O processo de produção manual foi substituído pela utilização de máquinas, as quais tornaram o processo produtivo mais eficaz. Desde a Revolução Industrial, temas relacionados à produção têm sido evidenciados. Por exemplo, a relação entre o desenvolvimento econômico e a diversificação produtiva de uma região ou firma. Segundo Rodrik (2014), a diversificação produtiva caminha ao lado do desenvolvimento econômico.

Diversos autores defendem razões para que as empresas ou regiões se diversifiquem, como se proteger de choques na demanda (TEECE, 1982), manter o crescimento das firmas (SCHUMPETER, 1942), evitar saturação do mercado (HAUSMANN; RODRIK, 2003), entre outros motivos. No que se trata ao contexto microeconômico, a diversificação produtiva das empresas tem papel importante para o resultado do crescimento empresarial, o qual refletirá na diversificação produtiva da região em que a empresa está instalada (TESSARIN; MORCEIRO; GUILHOTTO, 2021).

A diversificação produtiva de uma região diz respeito a quantidade de bens distintos que uma economia produz. Normalmente, as firmas ou regiões são caracterizadas por serem mono produtoras ou multi produtoras, diversificadas ou não diversificadas. Segundo Penrose (1979), é possível produzir ampla variedade de produtos para cada mercado ou setor produtivo; uma mesma base de produção pode servir a uma ampla variedade de mercados. A diversificação, no âmbito da mesma área de especialização, diz respeito à produção de um número maior de diferentes produtos baseados na mesma tecnologia e vendidos nos mercados da firma existentes. Esse tipo de diversificação se trata da diversificação produtiva relacionada, a qual possui vantagens se comparadas à diversificação não relacionada, sendo elas: a divisão dos riscos através da produção relacionada, o compartilhamento das tecnologias e competências e a partilha dos mesmos objetivos (Santos, 2016).

A diversificação relacionada ocorre quando uma região ou firma inicia uma nova produção de um novo produto, porém, relacionado a sua atividade produtiva vigente. Sendo assim, a região oferece ao mercado serviços ou bens complementares aqueles bens produzidos. Por exemplo, uma empresa que fabrica calculadoras inicia um processo de fabricação de bens mais sofisticados (i.e., computadores) (Santos, 2016). Santos (2016) relata que a diversificação relacionada é dividida em dois tipos: a) diversificação com oportunidade de partilha de recursos e, b) diversificação com oportunidade para integração estratégica. Na primeira, os recursos tanto tangíveis quanto intangíveis podem ser compartilhados e são utilizados pela mesma marca. No segundo tipo de diversificação, ocorre a associação das estratégias de marketing de duas empresas com benefícios adicionais para ambas. A diversificação relacionada, é mais implantada por pequenas empresas por possuir um menor risco e menor investimento.

A diversificação não relacionada é o oposto da diversificação relacionada. Esse tipo de diversificação ocorre quando uma firma ou região cria produtos ou serviços não relacionados aos de costume ou entra em novos mercados (Santos, 2016). Nesse caso, seria um desafio adentrar em uma nova área de atuação, a qual não existe compatibilidade com sua produção atual. Esse tipo de diversificação tem como objetivo aumentar os lucros da firma ou região e o valor no mercado. Porém, nesse caso, os riscos e os investimentos são maiores, pelo fato da necessidade de diversificação em novas áreas e não apenas em produtos semelhantes. Para que ocorra a expansão das atividades, se ainda não contarem com as competências necessárias para iniciar ou manter essa nova produção, haverá os gastos com capacitações e desenvolvimento das novas competências.

Diversos são os trabalhos acerca da diversificação produtiva no Brasil, um exemplo desses trabalhos, é o artigo “Industrial Diversification in Europe: The Differentiated Role of Relatedness”. O artigo contribui com a investigação ao analisar a importância das indústrias na explicação da diversificação, no estudo foram observadas 173 regiões europeias no período de 2004 até 2012. Inicialmente, os autores apresentaram as diferenças entre as regiões quanto à diversificação industrial de cada uma. Em segundo, apresentaram evidências de que as chances de uma nova indústria se desenvolver estava associada as indústrias já instaladas na região. E em terceiro, eles concluíram que as chances da nova indústria de acordo com o parentesco da indústria já instalada dependem também da capacidade de inovação da região. E que o parentesco é ainda mais importante em regiões com a capacidade de inovação mais fraca, além dele diminuir de acordo com que a capacidade de inovação aumenta. Baseando no argumento que quanto maior o grau da capacidade de inovação, mais forças terá a região para desenvolver novas indústrias (XIAO, BOSCHMA, ANDERSSON, 2018)

A ligação entre a diversificação produtiva e o desempenho econômico de uma região se tornou um tema de interesse crescente na literatura (TESSARIN, 2018). A diversificação produtiva se trata da combinação de conhecimento e tecnologia de várias áreas para se produzir distintos produtos. Essa diversificação permite que as empresas e regiões mantenham seu crescimento elevado (SHUMPETER, 1942). Tessarin (2018) utilizou dados obtidos através do IBGE (2013) com dados sobre as plantas produtivas por setor. Os resultados apontaram que setores diversificados possuem um maior crescimento econômico que os não diversificados.

Outro estudo acerca da diversificação nas empresas brasileiras, foi feito por Kretzer (2015), buscou analisar a diversificação produtiva nas empresas dos estados brasileiros entre 2006 e 2010. O autor concluiu que a maioria das empresas do Brasil possuem um nível de diversificação baixo; devido a maior parte das empresas serem especializadas em atividades econômicas básicas. As empresas que são especializadas em mais de um produto representam aproximadamente 1% de todas as firmas do Brasil (KRETZER,2015).

Quando uma região é dependente de uma única atividade e essa atividade está relacionada a degradação do meio ambiente, sabe-se que os prejuízos ambientais são maiores (Farias, 2002). Sendo assim, é possível relacionar a dependência produtiva a prejuízos ao meio ambiente. No Brasil, a mineração é considerada um setor básico da economia do país (Farias, 2002). O qual possui quatro principais problemas, como por exemplo, a poluição da água, sonora, ar e subsistência de terreno. De um geral, os mineradores e especialistas entrevistados

consideram que a legislação ambiental é extensa e avançada, porém conflitante, criando dificuldades na sua aplicação, necessitando uma compatibilização, pois a sua aplicabilidade deixa muito a desejar devido a alguns fatores, como por exemplo, a legislação ser recente, aumento das restrições às atividades, melhores estruturas dos órgãos de fiscalização (FARIAS, 2002).

Espera-se que uma região se diversifique, mas que também gere sofisticação tecnológica para a estrutura produtiva. Esse é um ponto relevante, pois as tecnologias de produção estão relacionadas às economias de escala e escopo (Tessarín, 2018). Penrose (1959) explicou sobre a diversificação das empresas, apontando dois pontos relevantes capazes de interligar alguns setores. Primeiro, a tecnologia e a base produtiva, que são utilizadas pelas firmas. O segundo, a área de atuação da firma. Para Penrose (1959), a união desses dois pontos define as alternativas de atuação da firma, criando três alternativas: com a mesma base produtiva fabricar novos produtos e em novos mercados; alterar a base produtiva para criar produtos e expandir o mercado e utilizar uma outra base produtiva para fabricar novos produtos e em novos mercados. Tanto as firmas quanto as regiões podem não ser bem-sucedidas na expansão para novos setores, muitos distintos aos que possuem familiaridade (PENROSE, 1959). A combinação da base produtiva e tecnológica e áreas de mercado permite com que diversifiquem sua produção se aproveitando de competências e recursos que possui. Desta forma, a otimização dos recursos direciona a produção para produtos próximos tecnologicamente e que compartilham características produtivas (TESSARIN, 2018).

## **2.2 Complexidade Econômica**

Segundo o Atlas da Complexidade Econômica (2013), complexidade econômica pode ser definida como a mensuração de conhecimento em uma sociedade ou região. Essa medição é feita de acordo com a diversificação e ubiquidade dos serviços e produtos ofertados pela economia. Quanto maior o nível de complexidade na região, maior é o nível de conhecimento disponível. Especialistas utilizam o indicador *Economic Complexity Index (ECI)* para demonstrar a sofisticação produtiva de uma região. Sendo assim, o indicador calcula a sofisticação da estrutura produtiva por meio de dados das exportações das regiões e o nível de complexidade econômica. Gala (2022) diferencia a complexidade econômica da política industrial, exemplificando que um Iphone é mais complexo que a atividade de mineração e não



pelo fato de ser um produto industrial, mas pelo fato de o conhecimento necessário para sua produção ser maior. Ademais, o autor relata que “A Complexidade, ao contrário da abordagem tradicional, tenta unir em um índice multidimensional (o ECI) e o conhecimento produtivo, que nada mais é que uma medição de conhecimento”.

O *Economic Complexity Index (ECI)* é um importante indicador utilizado para prever e explicar o crescimento econômico no futuro (GALA, 2022), além da desigualdade de renda e degradação ambiental. É uma medida abrangente das capacidades produtoras do sistema econômico, normalmente de regiões ou cidades (Gala, 2022). Tem como objetivo esclarecer o conhecimento acumulado na sociedade, a qual é expressa pelas atividades econômicas instaladas na região. A fim de alcançar seu objetivo, o ECI define o conhecimento disponível na região como o conhecimento médio das atividades nela instaladas e o conhecimento das atividades como o conhecimento médio dos locais onde as atividades são desenvolvidas (Gala, 2022).

O indicador da complexidade econômica em meio a seu objetivo de medir o nível de sofisticação e conhecimento de um país, nos prova algo que já foi dito por vários pensadores econômicos. Os pensadores clássicos, por exemplo, defendiam que o desenvolvimento se dava pelo domínio de técnicas de produção mais avançadas e que geralmente levava a um maior valor adicionado por trabalhador (GALA, 2019). O que de fato é verdade, pelo Atlas é possível ver que os países e regiões e mais ricas fabricam bens mais complexos e de grande valor agregado, enquanto os países mais pobres fabricam bens menos complexos e de menor valor agregado (GALA, 2019). Resultando nos países mais ricos continuarem mais ricos e os países mais pobres continuarem mais pobres, tanto que a rotatividade no ranking dos países com complexidade econômica é mínima (GALA,2019).

Porém, o indicador mede a complexidade econômica através de dois fatores: a não ubiquidade e a diversidade de produtos presentes em sua pauta exportadora. A não ubiquidade está relacionada a bens raros e complexos, nesse caso, quando um país exporta bens raros ele possui um sofisticado tecido produtivo. Sendo assim, o indicador precisa fazer a divisão entre bens não ubíquos com alto conhecimento tecnológico e bens escassos na natureza, como por exemplo, aviões e diamantes respectivamente. Evitando calcular o índice de maneira errônea (GALA, 2019).

Pode-se afirmar que o conhecimento acumulado na sociedade proporciona vantagem competitiva às regiões ou empresas. Uma maneira de maximizar esse conhecimento é a partir do capital humano, capital físico e tecnologia. O capital humano pode ser ofertado de diversas maneiras, como por exemplo, cursos, treinamentos, palestras, entre outros. Aos trabalhadores cabe a operacionalização das tecnologias, principalmente em empresas que estão se modernizando, inovar e agregar valor em seus processos produtivos. Assim, pode-se dizer que quanto mais sofisticada a atividade produtiva, maior a necessidade de mão de obra especializada e capacitada (LALL, 1992). O setor de mineração é um exemplo que necessita de mão de obra especializada e capacitada. Porém, no Brasil, enquanto outros setores como a agropecuária e construção civil possuíam um excedente de mão de obra qualificada, a indústria de extração mineral apresentou no ano de 2007 um déficit de aproximadamente 117 mil pessoas, o equivalente a 26,2% dos empregos deste setor (IBRAIM, 2007).

Santos (2011) definiu a dependência como uma situação na qual a economia de certa região é condicionada pelo desenvolvimento de outra economia à qual é subordinada. Ademais, ele afirmou que a dependência é uma situação política, social e econômica, na qual algumas regiões têm suas estruturas condicionadas por interesses de outras regiões. Ou seja, a dependência que inicia economicamente, se desdobra em uma dependência política e social. Outro fato importante acerca da dependência, é que ela dificulta o desenvolvimento de outras atividades econômicas. Segundo Coelho (2019), a dependência na mineração faz com que, “a arrecadação municipal e a geração de empregos e renda serão impulsionadas pela atividade na qual a estrutura produtiva está especializada, o que cria dificuldade para se instituírem alternativas econômicas, uma vez que os investimentos públicos serão direcionados para a manutenção, incentivo e aproveitamento de economias de escala existentes na atividade principal”. É “perigoso” que uma região dependa economicamente de uma atividade. Essa dependência condiciona a região a interesses de outras regiões, portanto é necessário diversificar a estrutura produtiva desses municípios.

Outros autores como Hidalgo e Hausmann (2011) estão presentes na discussão acerca do ECI. Ambos o associam a uma importante ferramenta da desigualdade de renda e do crescimento econômico. Sua relação com a desigualdade de renda se dá por acreditarem que o conhecimento significativo não abrange toda a sociedade. E quanto ao crescimento econômico, definem que o ECI é um dos indicadores mais importantes capazes de medir o PIB per capita e a competitividade. A intuição por trás desse índice está na suposição de que economias complexas são diversificadas, sendo assim, exportam mais produtos e com baixa ubiquidade

(ALMEIDA, ARAUJO, 2020). Enquanto, economias com menor grau de complexidade fabricam menos produtos e possuem maior ubiquidade (HARTMANN et al., 2017). De acordo com Almeida e Araújo, com a combinação da diversidade e ubiquidade surge a Vantagem Comparativa Revelada (RCA), a qual é calculada por Hartmann do seguinte modo:

$$RCA_{cp} = (X_{cp} / \sum p X_{cp}) / (\sum c X_{cp} / \sum cp X_{cp})$$

Onde,  $X_{cp}$  é o total exportado pelo país ou região (c) de determinado produto (p). O valor de  $RCA > 1$  representa que a exportação de determinado produto é maior que o esperado das exportações desse país no total do mercado. Podemos entender também o cálculo do índice como uma “média ponderada da complexidade dos produtos em que a localidade possui vantagem comparativa revelada, sendo os pesos com base nas exportações totais”. (PLATAFORMA DATAVIVA, 2018)

Como exemplo de trabalhos que utilizaram o ECI em relação ao crescimento econômico e desenvolvimento humano, temos respectivamente, Torres (2019) propôs um método para identificação de produtos estratégicos e Ladeira e Chaves (2020) sobre a Complexidade econômica, Crescimento e Convergência de Renda na América Latina, Caribe e Ásia. Segundo Gala (2019), diversos estudos argumentam que o aumento da produtividade foi gerado pelo crescimento dos avanços tecnológicos, os quais possibilitaram a migração de atividades com baixa qualidade para as atividades mais sofisticadas. Ou seja, o desenvolvimento econômico pode ser entendido como o domínio de técnicas mais avançadas de produção. Hidalgo e Hausmann (2009) criam uma ligação entre o desenvolvimento econômico e a complexidade econômica, pelo fato de a complexidade econômica ou da diversidade da pauta exportadora de uma região ou firma estar relacionada com o nível de conhecimento útil e disponível para as regiões ou países. Em outros termos, se uma região possui uma alta complexidade econômica ou um alto nível de conhecimento, entende-se que possui também atividades mais sofisticadas e tecnológicas e com retornos econômicos crescentes. No geral, são atividades que predominam a competição imperfeita, com altos valores agregados e concentração industrial, além de barreiras à entrada.

### 2.3 Economia Mineira

O estado de Minas Gerais se encontra localizado na região do Sudeste do Brasil, com uma área territorial de 586.521,123 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). O estado faz fronteira com os estados do Rio de Janeiro, Goiás, São Paulo, Bahia e Espírito Santo. O estado se encontra em uma região planáltica, o que o condiciona a temperaturas mais brandas ao decorrer do ano, com clima tropical, tropical de altitude e semiárido. Minas Gerais é o segundo estado mais populoso do Brasil, de acordo com dados do IBGE 2020 sua população consistia em 21.292.666 habitantes, com densidade demográfica de 33,41 habitantes/km<sup>2</sup>. Devido a ser o segundo estado mais populoso do país, é conhecido por uma grande diversidade cultural. A economia do estado, é a terceira maior do Brasil, ficando atrás de São Paulo e Rio de Janeiro (IBGE, 2015). Apesar de possuir uma economia diversificada, o setor de serviços é predominante, ademais, desde o período colonial, seu desenvolvimento esteve ligado à extração de recursos minerais.

Oliveira (2017) demonstra preocupação quanto ao nível de educação do estado, afirmando que no estado de Minas Gerais há pouca escolaridade formal (IBGE, 2016). Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), Oliveira (2017) afirma que aproximadamente metade da população estadual com 25 anos ou mais de idade estudou apenas até o ensino básico fundamental. Ou seja, 54,5 % da sociedade adulta que deveriam ter finalizado o processo de educação regular (formado o ensino médio), cumpriram somente a etapa mais básica, a qual é destinada a crianças de 6 até 14 anos. De acordo com os dados apresentados pelo IBGE, desde 2008 até 2021, o ano com maior número de matrículas no ensino médio foi em 2011 com 861.022 matriculados e com o menor número de matriculados foi em 2021, com apenas 692.688 matrículas realizadas.

Segundo as últimas projeções feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), em 15 anos no estado de Minas Gerais, a quantidade de pessoas com mais de 65 anos será maior que a quantidade de pessoas menores de 15 anos. É fato que a população brasileira tem envelhecido rapidamente e que o percentual de pessoas acima de 65 anos tem se tornado representativo. Segundo o IBGE (2018), nos anos 2000, o índice de pessoas com mais de 65 anos era de 6,1%, em 2013 passou para 8,3 % e a projeção para 2023 é de 15,2 %. O envelhecimento da população contribui para o aumento de pessoas economicamente dependentes, de acordo com as projeções do órgão em 2060 terão 65,9 dependentes para cada grupo de 100 pessoas em idade ativa. Segundo Luciene Longo (2013), “o processo de

envelhecimento é inexorável, por causa da melhoria das condições de vida”. Essas melhorias na qualidade de vida refletem no aumento da expectativa de vida e na redução de filhos por mulher, resultando no envelhecimento da população.

A constituição brasileira, promulgada em 1988 versa que “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (BRASIL, 1998, p.118). Sendo assim, no que diz respeito a saúde em Minas Gerais, a mesma é assegurada pelo estado. Ademais, existe na região o Instituto René Rachou, unidade da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), o qual tem como objetivo melhorar a qualidade de vida da sociedade atendendo às necessidades relacionadas a área da saúde. Além do desenvolvimento alcançado pelas pesquisas avançadas, a Fiocruz Minas disponibiliza ao Sistema Único de Saúde, diferentes serviços de referência no âmbito da epidemiologia.

Alvares (2020) apresentou um trabalho cujo objetivo era avaliar a qualidade de vida dos usuários do SUS atendidos pela Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte. Para seu trabalho, foram entrevistados 1.131 usuários do SUS em Minas Gerais. A amostra foi composta de 900 mulheres (79,6%) e 231 homens (20,4%), com idade média de aproximadamente 46 anos. Foi constatado que em aproximadamente 70% dos entrevistados possuíam alguma doença crônica não transmissível, 43,5% tinham hipertensão e 25,2% eram diagnosticados com depressão. Alvares observou também que homens possuem mais morbidades em relação as mulheres e que existem algumas diferenças entre o sexo quando tratamos de doenças crônicas, por exemplo, os homens sofrem em maiores proporções com hipertensão e diabetes, enquanto as mulheres sofrem com doenças pulmonares, artrite, artrose, reumatismo e depressão. Ademais, finaliza os seus resultados constatando que 64,3% dos entrevistados avaliam sua saúde como boa ou muito boa.

Outro ponto importante a ser citado no que diz respeito a vida de uma população, assim como a educação, expectativa de vida e saúde, é a qualidade de vida dos indivíduos de uma sociedade. E para tratarmos a qualidade de vida, podemos associá-la a renda média dos indivíduos, pois essa renda está ligada à sua qualidade de vida. De acordo com a matéria do jornal Hoje em Dia, publicada por Edvaldo Magalhães (2020), “em 2019 o rendimento médio mensal do 1% mais rico da população mineira, que recebia R\$ 24.274, em média, correspondia a 29,1 vezes o rendimento médio da metade da população estadual com os menores

rendimentos”. Constatando uma grande desigualdade econômica na região mineira. Ademais, quando falamos em renda, devemos também tratar sobre emprego e desemprego. Quanto ao nível de desemprego em Minas Gerais, foi alcançado seu menor índice em 2015 e seu maior índice em 2012. De acordo com o IBGE, a taxa de desempregados no quarto trimestre de 2021 foi de 9,4%, sendo 1,07 milhões de pessoas sem emprego e 10,27 milhões empregadas. O rendimento nominal mensal domiciliar per capita é de R\$ 1.325,00 (IBGE, 2021).

O estado de Mineiro possui a maior malha rodoviária do país, com aproximadamente 16% das rodovias existentes no Brasil. De acordo com o site do estado, são 272.062,90 km de rodovias no total. Deste total, 9.205 km são de rodovias federais, 22.286 km de rodovias estaduais pavimentadas, e 240.571,90 km de rodovias municipais, na maioria não pavimentadas. No estado se cruzam as principais rodovias federais, como a Rodovia 381, conhecida como Fernão Dias, é a principal ligação entre as regiões de São Paulo e Belo Horizonte, além de dar acesso a BR 116, a qual liga a Bahia e Vitória ao Rio de Janeiro. A BR 040, a qual atravessa o Noroeste de Minas e liga Belo Horizonte a capital federal, com uma extensão de em média 716 km. Ademais, outras malhas rodoviárias conhecidas são a BR 262, BR 050, BR 153, BR 365, BR 135, BR 459, BR 267 e BR 265.

Toda essa infraestrutura é importante para a integração entre os estados e a concretização da entrega do produto gerado pela extração mineral no estado mineiro. De acordo com o site do estado de São Paulo (2023), o estado “é o maior consumidor brasileiro de minerais para a construção e o maior produtor de equipamentos e insumos para a indústria mineral”. De acordo com o DATAVIVA (2017), no estado de Minas Gerais a atividade econômica de Indústrias Extrativas é a 15ª em número de empregados, totalizando 59,1 mil empregados no estado. Dentre as funções temos operadores de máquinas e equipamentos, escavadores, trabalhadores da extração de minérios, motoristas, mecânicos de máquinas, assistentes administrativos, soldadores, entre outros. Ademais, na região, há um total de 1,75 mil estabelecimentos que trabalham com Indústrias Extrativas. Sendo distribuídas pelos seguintes municípios do estado Mineiro: Belo Horizonte, Nova Lima, Itabira, Ouro Preto, Itatiaiuçu, Caeté, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo, Paracatu, entre outros.

### 3. Método

O estado de Minas Gerais possui uma grande extensão territorial, aproximadamente 586.520 km<sup>2</sup> e 853 municípios. Estes municípios estão divididos em 12 mesorregiões, de acordo com suas características culturais, climáticas e geográficas. Devido a sua representatividade para o setor siderúrgico nacional, a região do quadrilátero ferrífero compõe municípios especializados na extração mineral. Estes municípios serão foco de análise neste trabalho.

O quadrilátero ferrífero possui extensão territorial de aproximadamente 7 mil km<sup>2</sup>. É uma área localizada ao lado de Belo Horizonte, composta pelos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Cataguases, Catas Altas, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Diamantina, Entre Rios de Minas, Governador Valadares, Igarapé, Itabira, Itabirito, Itatiaiuçu, Itauna, Jeceaba, João Monlevade, Mariana, Moeda, Nova Lima, Ouro Branco, Ouro Preto, Paracatu, Raposos, Rio Acima, Rio Manso, Rio Piracicaba, Sabará, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo e São João Del Rei.

Com a descoberta do ouro no fim do século XVII, a região apresentou fluxo migratório, o que proporcionou a criação de importantes cidades como Mariana e Ouro Preto. De acordo com Wagner Cerqueira, desde o período migratório, a região continua com a maior concentração urbana. Note que a região do quadrilátero ferrífero se destaca por ter relevância na economia do país, e os principais minerais extraídos são ferro, ouro e manganês, sendo que a região é responsável por aproximadamente 60% da produção brasileira de ferro.

Diante desse cenário, essa monografia tem como objetivo analisar a estrutura da região do quadrilátero ferrífero nos períodos de 1991, 2000 e 2010. Este período foi escolhido de acordo com a disponibilidade de dados, a partir das bases de dados DATAVIVA (2017), IPEADATA (2004) e IBGE (2021).

A variável dependente ( $y$ ) é o Produto Interno Bruto, a fim de representar o crescimento da economia de Minas Gerais. A principal variável explicativa é a Diversificação Econômica, a fim de mensurar o papel da diversificação produtiva sobre o crescimento da economia. Ademais, variáveis de controle foram selecionadas, a saber: população, capital humano, renda média, diversidade de atividades, diversidade de ocupações e complexidade econômica.

De acordo com IPEADATA (2023) o produto interno bruto (PIB) é o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras residentes destinados ao consumo final sendo, portanto, equivalente à soma dos valores adicionados pelas diversas atividades econômicas acrescida dos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos. O PIB também é equivalente à soma dos consumos finais de bens e serviços valorados a preço de mercado sendo, também, equivalente à soma das rendas primárias. O PIB per capita é calculado a partir da divisão do PIB pelo número de habitantes da região e mede quanto do PIB caberia a cada indivíduo de um país se todos recebessem partes iguais. Segundo o IBGE (2023) o conceito de população residente seria a população enumerada no seu local de residência habitual. A renda per capita se trata da renda média da população de um país em um determinado período, ela é calculada pela divisão da Renda Nacional Bruta pelo número de habitantes.

O capital humano, geralmente mensurado pelos anos médios de estudo, pode ser compreendido como um conjunto de conhecimento, competências, experiências e atributos dos residentes de determinada organização ou país. As pesquisas sobre o capital humano iniciaram através de Theodore W. Schultz, ganhador do prêmio Nobel da Economia, em 1979. Em 1961, Schultz publicou o artigo *Investment in Human Capital*, na revista *American Economic Review*. Em seu artigo, ele tratava da relação entre os investimentos das organizações no capital humano e o crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB).

De acordo com o IBGE (2023), o desemprego, de maneira simplificada, refere-se às pessoas acima de 4 anos (com idade para trabalhar) que não estão trabalhando, mas estão disponíveis e tentando encontrar um emprego. Ou seja, para alguém ser considerado desempregado, não basta não possuir um emprego no momento. O IBGE com base na PNAD Contínua, divulga a taxa de desemprego, o percentual de pessoas desempregadas involuntariamente e acima da idade. E ao oposto, possuímos o número de empregos, que se trata do número de pessoas que estão empregadas. Para a realização da pesquisa, é necessário que o IBGE separe a população total, como demonstra a imagem a seguir, primeiramente em pessoas abaixo da idade de trabalhar e pessoas com idade de trabalhar, entre outras separações.

Segundo o IPEA (2004), o Índice de Gini, formulado pelo matemático italiano Conrado Gini, é uma ferramenta utilizada para medir o grau de concentração de renda em determinado país (grupo). O índice apresenta a diferença entre os rendimentos dos mais ricos e dos mais pobres. Numericamente, o GINI varia de zero a um (alguns apresentam de zero a cem). O valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um (ou cem)



representa que uma só pessoa detém toda a riqueza. Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos.

De acordo com o Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (PDET), a massa salarial é o resultado do produto entre o número de empregos e a renda mensal média dos empregados. Essa renda mensal média é encontrada dividindo a remuneração mensal pelo salário-mínimo correspondente ao período, em seguida deve-se somar os valores encontrados e dividir o resultado pelo número de meses trabalhados durante o ano-base.

A diversificação das atividades se trata de existirem em uma região empresas voltadas para distintos setores ou ramos de atividades. Enquanto a diversificação de ocupações se trata de em uma região haver distintas profissões. Podemos dizer que a diversidade de atividade, pode influenciar a diversidade de ocupações. Em uma região com atividades mais diversificadas, a possibilidade de existirem um maior número de ocupações diferentes é maior.

E por fim, a complexidade econômica, como já destacado anteriormente, segundo o Atlas da Complexidade Econômica (2013), pode ser definida como uma medida de conhecimento em uma determinada sociedade ou região. Essa mensuração é realizada de acordo com a diversificação e ubiquidade dos produtos e serviços ofertados pela economia da região ou sociedade. Quanto maior o nível de complexidade na região, maior é considerado o nível de conhecimento disponível.

Muitos chegam a confundir a complexidade econômica com a diversidade econômica, embora sejam diferentes e a diferença entre elas ser relevante (GIOVANINI; PEREIRA; ALMEIDA, 2022). Segundo Hausmann (2014), uma maior complexidade econômica não significa que surgirá ou que exista uma maior diversidade produtiva. Uma região com um alto nível de conhecimento empregado em seus produtos e serviços, pode não ter uma diversificação produtiva, ou seja, a região pode estar focada economicamente em poucos produtos ou serviços.

O método escolhido para analisar o efeito da diversificação econômica sobre o crescimento da economia é a Econometria. O termo econometria vem da junção das palavras *oikonomia* e *métron*, que significam respectivamente, economia e medição. Ou seja, econometria é implantação de cálculos matemáticos na Teoria Econômica. Pode ser definida como uma importante ferramenta que busca melhorar os modelos econômicos, principalmente no que diz respeito a estatísticas e análises econômicas. O uso desta técnica decorre da

sequência de tarefas, primeiramente, na coleta e mensuração das variáveis que serão testadas, após, o estabelecimento dos parâmetros. Por fim, a realização dos testes de hipóteses, sendo possível chegar aos resultados (MAIA, 2017).

Dessa forma, com o auxílio da econometria será possível apresentar a dinâmica do mercado baseado na falta de diversificação econômica e na concentração industrial de extração de minério. Esses dois fatores nos permitem realizar interferências a respeito das dificuldades sociais e econômicas sofridas pela sociedade dos municípios. Nessa monografia, será utilizado o modelo de regressão linear múltipla, nesse caso, uma determinada variável dependente, é determinada por outras variáveis independentes. Como no modelo a seguir:

$$y = \alpha + \beta_{\text{Capital Humano}} + \beta_{\text{Renda Média}} + \beta_{\text{População}} + \beta_{\text{Diversificação}} + \varepsilon$$

Onde,  $y$  é o crescimento econômico representado pelo PIB;  $\alpha$  é o intercepto do modelo econométrico,  $\beta_{\text{capital humano}}$  representa o capital humano na equação;  $\beta_{\text{Renda Média}}$  representa a renda média da população;  $\beta_{\text{População}}$  representa a população do modelo;  $\beta_{\text{diversificação}}$  representa a diversificação econômica da região; e  $\varepsilon$  é o erro do modelo.

A estrutura teórica utilizada para dar suporte a essa metodologia é de Gujarati e Porter (2011) e Wooldridge (2018). Nessa monografia será utilizado dados em painel, para avaliar uma única atividade econômica ao longo de determinado período em corte transversal. Dados em painéis são relevantes por oferecerem maior variabilidade dos dados analisados, menor colinearidade entre as variáveis, mais eficiência e maiores graus de liberdade para a análise estatística. (COIMBRA, 2021).

Além dos dados em painel, esta monografia investiga a presença de problemas econométricos como, por exemplo, multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação. Estes problemas devem ser levados em consideração para garantir a qualidade do modelo econométrico. A multicolinearidade ocorre quando existem correlações entre duas ou mais variáveis do modelo, nesse caso uma pode ser utilizada para prever as outras, enviesando os resultados do modelo. A heterocedasticidade ocorre quando os erros do modelo não são constantes, ou seja, quando a variação dos erros é distinta durante as observações feitas.

As variáveis utilizadas para a fórmula de regressão linear múltipla foram Capital Humano, Renda Média, População, Diversidade Ocupações, Diversidade Atividades, Complexidade Econômica. Estes dados são importantes indicadores econômicos utilizados para se verificar a situação econômica de um país.

Damásio (2023) define o  $R^2$  como uma medida estatística utilizada para avaliar a qualidade do ajuste de um modelo de regressão. Ou então, como uma métrica que varia de 0 a 1. Quando o  $R^2$  é igual a 0, significa que o modelo não explica nada da variação dos dados, enquanto, um  $R^2$  igual a 1 demonstra que o modelo explica toda a variação dos dados. Ou seja, o  $R^2$  representa o percentual da variação nos dados que é explicada pelo modelo.

O Fator de Inflação da Variância (VIF) é um modo de medir a multicolinearidade. Segundo Figueiredo (2021), a variância de um coeficiente de regressão estimado para uma variável é inflada devido à multicolinearidade com outras variáveis independentes. Em regressão a multicolinearidade se refere a variáveis correlacionadas a outras variáveis. Um VIF maior que 10 indica alta multicolinearidade, enquanto números entre 5 e 10 podem ser preocupantes e um VIF menor que 5 significa que não tem multicolinearidade no modelo. Ou seja, quando três ou mais variáveis tem uma relação (quase) perfeita entre si (FIGUEIREDO,2021).

A heterocedasticidade é um termo estatístico utilizado para se referir à presença de uma variância não constante em uma série de dados. Segundo Roatti (2023), ela “ocorre quando a dispersão dos dados não é uniforme ao longo da linha de regressão. [...] A heterocedasticidade é um fenômeno estatístico em que a variância dos resíduos de uma regressão não é constante ao longo dos valores das variáveis independentes. Isso significa que a dispersão dos dados é diferente em diferentes pontos da linha de regressão.” (ROATTI,2023).

Segundo Roatti (2023), a heterocedasticidade pode ser verificada em diversas áreas, como por exemplo, as finanças, as ciências sociais, engenharia e até mesmo biologia. Identificá-la é um passo importante para se realizar a análise estatística. Existem algumas formas de se detectá-la, o mais comum é através do uso de gráficos de dispersão ou de resíduos. Porém, se corrigir uma heterocedasticidade, é algo mais desafiador. Existem algumas abordagens de se corrigi-la, o meio mais comum é utilizando a regressão ponderada.

A autocorrelação é a correlação entre os termos de resíduo do modelo econométrico em diferentes períodos de tempo. Ou seja, é uma relação estatística, casual ou não casual, entre

valores de uma variável aleatória, no passado com valores do presente. A autocorrelação mede a correlação entre valores de uma variável em diferentes períodos. Segundo FILHO (2023), a autocorrelação averigua a relação entre observações consecutivas de uma variável em uma série temporal. Para Spadini (2021) costuma-se correlacionar uma variável com ela mesma em uma série temporal, pois se a correlação se obter um valor alto, próximo a 1, isso significa que haverá um comportamento parecido ao longo do restante do trecho observado.

Existem vários modelos econométricos para Dados em Painel, aqui traremos dois deles: efeito fixo e efeito variável ou aleatório. O modelo de efeitos fixos tem o intuito de controlar o efeito das variáveis omitidas que alteram entre indivíduos e mantem se constantes ao longo do período. Com isso, se supõe que o intercepto se mantém constante ao longo do tempo e varia de um indivíduo para outro. Enquanto os parâmetros são constantes em todo o período e para todos os indivíduos. (DUARTE; LAMOUNIER; TAKAMATSU, 2007). Outro importante ponto destacado pelos autores, sobre os efeitos fixos, se trata de que o intercepto é um parâmetro fixo e desconhecido, o qual percebe as diferenças entre os indivíduos existentes na amostra. Ou seja, as interferências ocorrem somente sob os indivíduos dispostos na amostra.

Segundo Duarte; Lamounier e Takamatsu (2007), o modelo de efeitos variáveis ou aleatórios, possui as mesmas suposições do modelo de efeitos fixos. Ou seja, o intercepto é alterado de um indivíduo para outro, mas se mantém ao longo do período e os parâmetros em retorno se mantém constante para os indivíduos e ao longo do período. O que difere os efeitos fixos dos efeitos aleatórios, está no tratamento do intercepto. O modelo de efeitos fixos trata o intercepto como parâmetros fixos, enquanto esse outro modelo trata o intercepto como variáveis aleatórias. Ou seja, ele considera que os indivíduos os quais possuem os dados, são amostras aleatórias de uma população maior.

Duarte; Lamounier e Takamatsu defendem que o que determina se a melhor escolha é o modelo de efeitos fixos ou o modelo de efeitos variáveis, é o efeito não observado nos interceptos a serem estimados (um para cada indivíduo). Em situações em que os interceptos não são correlacionados com as variáveis explicativas, o modelo de efeitos variáveis é a melhor opção. E, caso os interceptos forem correlacionados com algumas das variáveis explicativas, nesse caso, o modelo de efeitos fixos é o mais indicado.

Segundo Rostirolla (2016), a escolha sobre qual modelo será mais apropriado depende dos resultados de testes realizados, como por exemplo, teste F, teste de Hausman, teste de Sosa-

Escudero e Ber, entre outros. Aqui trataremos do teste Hausman, sua ideia é comparar as estimativas do modelo de efeitos fixos com as de efeitos variáveis. Este teste ajuda a verificar se o modelo econométrico utilizado é o correto aos casos em que se foi aplicado. Em casos de o teste resultar não significativo, o modelo correto a ser utilizado é o modelo variável. E em caso de o teste resultar significativo, o modelo correto a ser utilizado é o modelo fixo.

#### 4. Resultados e Discussão

Esta seção analisa os resultados encontrados por meio da regressão linear múltipla deste estudo, o qual utilizou o software estatístico STATA para trabalhar os dados. Este trabalho estimou três modelos econométricos, que possuem a variável Produto Interno Bruto (PIB) como variável dependente. O primeiro modelo utiliza a diversificação das ocupações para analisar o impacto desta variável sobre o crescimento econômico. O segundo modelo utiliza a variável diversificação das atividades como *proxy* para a diversificação setorial nas cidades mineradoras. O terceiro modelo utiliza o Índice de Complexidade Econômica para analisar a influência da sofisticação da estrutura produtiva sobre o crescimento econômico. A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva das variáveis utilizadas pelo modelo econométrico.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Capital humano	62	0,6637581	0,0794307	0,43	0,813
Diversidade de Atividades	62	148	105,628	20	596
Complexidade Econômica	46	-0,2054957	1,069848	-4,859	0,922
Renda Média	62	964,9839	489,5368	1	2550
Diversidade Ocupações	62	239,7742	123,7862	31	591
População	62	121124,1	405536,3	4241	2375151

Fonte: elaboração própria

A Tabela 2 traz os coeficientes de variação nas estatísticas descritivas, sendo possível visualizar melhor a variabilidade dos dados. O coeficiente de variação é uma medida de dispersão, utilizado para se comparar conjuntos de dados com unidades de medidas diferentes e também com valores de médias muito diferentes. Ele é calculado dividindo-se o desvio padrão pela média e multiplicando o resultado por 100, para que o resultado final seja dado em

percentual. Quanto maior for o resultado do coeficiente de variação, maior é a variabilidade das informações em relação a média, o que revela que se trata de um conjunto de dados heterogêneo.

Tabela 2. Coeficiente de Variação

<b>Variable</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>CV</b>
Capital humano	0,6637581	0,0794307	11,96681442
Diversidade de Atividades	148	105,628	71,37027027
Complexidade Econômica	-0,2054957	1,069848	-520,618193
Renda Média	964,9839	489,5368	50,73004845
Diversidade Ocupações	239,7742	123,7862	51,62615494
População	121124,1	405536,3	334,8105786

Fonte: elaboração própria

A Tabela 3 traz os resultados econométricos dos modelos estimados neste estudo. O Modelo 1 possui  $R^2$  igual a 0,828. Em outros termos, as variáveis explicativas explicam 82,8% da variabilidade da variável dependente do modelo. Note que a variável de interesse neste modelo foi a Diversidade de Ocupações. Esta variável foi estatisticamente significativa e demonstrou impacto positivo sobre a variável dependente. Este resultado está de acordo com a literatura prévia (GALA, 2017; HIDALGO, HAUSMANN, 2009). Em outros termos, o aumento de 1% na Diversificação de Ocupações aumenta em 1,686% o Produto Interno Bruto das regiões mineradoras em Minas Gerais. Este é um resultado importante, pois indica que a Diversificação de Ocupações é uma estratégia importante para garantir o crescimento da economia nas regiões analisadas.

Tabela 3. Estimativas econométricas para o crescimento econômico de regiões mineradoras

Variáveis (ln)	(1) Div. Ocup.	(2) Div. Ativ.	(3) Complex. Econ.
Capital Humano	5.378*** (1.156)	5.718*** (1.287)	7.666*** (0.827)
Renda Média	0.204*** (0.0654)	0.245** (0.101)	0.232*** (0.0638)
População		0.579*** (0.136)	0.578*** (0.102)
Diversidade Ocupações	1.686*** (0.213)		
Diversidade Atividades		0.491 (0.356)	
Complexidade Econômica			0.0984 (0.107)
Constante	4.633*** (1.505)	5.091*** (1.565)	8.529*** (1.330)
Observações	62	62	46
VIF	1,59	4,34	1,22
R-quadrado	0.828	0.867	0.836

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: elaboração própria

Como já explicado anteriormente, o Fator de Inflação da Variância (VIF) é uma maneira de medir a multicolinearidade. Caso o VIF seja maior que 10 indica uma alta multicolinearidade no modelo, enquanto números entre 5 e 10 podem ser preocupantes e um VIF menor que 5 significa que não tem multicolinearidade no modelo. Portanto, como em nosso modelo, a variável de diversidade de ocupações resultou em um VIF de 1,59; a variável de diversidade de atividades resultou em um VIF de 4,34; e a variável de complexidade econômica resultou em um VIF de 1,22. Podemos concluir que não existe multicolinearidade no modelo, pois os três VIFs resultaram em valores menores que 5.

Além da variável de interesse, outras variáveis impactaram o crescimento econômico no Modelo 1. Conforme esperado, o Capital Humano foi a variável com maior efeito (5,378%) sobre o Produto Interno Bruto. Isto demonstra que uma população mais escolarizada propicia o crescimento econômico. Ademais, a Renda Média da população impulsionou o crescimento da economia na região. Em outros termos, o crescimento de 1% da renda média das famílias aumentou em 0,204% o Produto Interno Bruto nas regiões analisadas. Note que todas as variáveis do Modelo 1 foram estatisticamente significativas ao nível de 1%.



O Modelo 2 possui  $R^2$  igual a 0,867. Ou seja, as variáveis explicativas explicam 86,7% da variabilidade da variável dependente do modelo. Note que a variável de interesse neste modelo foi a Diversidade de Atividades. Esta variável não foi estatisticamente significativa, mas demonstrou impacto positivo sobre a variável dependente. Este resultado está de acordo com a literatura prévia (GALA, 2017; HIDALGO, HAUSMANN, 2009). Em outros termos, o aumento de 1% na Diversificação de Atividades aumenta em 0,491% o Produto Interno Bruto das regiões mineradoras em Minas Gerais. Este é um resultado importante, pois indica que a Diversificação de Atividades é uma estratégia importante para garantir o crescimento da economia nas regiões analisadas.

Além da variável de interesse, outras variáveis impactaram o crescimento econômico no Modelo 2. O Capital Humano foi a variável com maior efeito (5,718%) sobre o Produto Interno Bruto. O que, assim como no primeiro modelo demonstra que uma população mais escolarizada propicia um maior crescimento econômico. Ademais, a Renda Média da população impulsionou o crescimento da economia na região. Em outros termos, o crescimento de 1% da renda média das famílias aumentou em 0,245% o Produto Interno Bruto nas regiões analisadas. Note que todas as variáveis do Modelo 2 foram estatisticamente significativas ao nível de 1%.

O Modelo 3 possui  $R^2$  igual a 0,836. Ou seja, as variáveis explicativas explicam 83,6% da variabilidade da variável dependente do modelo. Note que a variável de interesse neste modelo foi a Complexidade Econômica. Esta variável não apresentou significância estatística, mas demonstrou impacto positivo sobre a variável dependente. Este resultado está de acordo com a literatura prévia (GALA, 2017; HIDALGO, HAUSMANN, 2009). Em outros termos, o aumento de 1% na Complexidade Econômica aumenta em 0,0984% o Produto Interno Bruto das regiões mineradoras em Minas Gerais. Este é um resultado importante, pois indica que a Complexidade Econômica é uma estratégia importante para garantir o crescimento da economia nas regiões analisadas.

Assim como nos dois primeiros modelos, no Modelo 3, além da variável de interesse, outras variáveis impactaram o crescimento econômico no modelo. Conforme esperado, o Capital Humano foi a variável com maior efeito (7,666%) sobre o Produto Interno Bruto. O que, assim como nos dois outros modelos demonstraram que uma população mais escolarizada propicia um maior crescimento econômico para a região. Ademais, a Renda Média da população impulsionou o crescimento da economia na região. Em outros termos, o crescimento de 1% da

renda média das famílias aumentou em 0,232% o Produto Interno Bruto nas regiões analisadas. Note que todas as variáveis do Modelo 3 foram estatisticamente significativas ao nível de 1%.

Em resumo, a diversidade de ocupações foi estatisticamente significativa para analisar a influência da estrutura produtiva sobre o crescimento econômico nas regiões mineradoras foram estatisticamente significativas e positivas. Em outros termos, esta monografia defende que a diversificação da estrutura produtiva é uma estratégia relevante para gerar crescimento econômico nas regiões analisadas.

## **5. Considerações Finais**

A estratégia de desenvolvimento via diversificação da estrutura produtiva é um tema relevante para os países em desenvolvimento, em especial, para regiões com concentração de atividades produtivas. Neste aspecto, o objetivo dessa monografia foi mensurar o impacto causado da diversificação da estrutura produtiva para as regiões mineradoras em Minas Gerais. O estado de Minas Gerais é um ambiente propício para aprofundar este tema, pois a economia de algumas cidades depende exclusivamente do setor da mineração.

Neste sentido, a principal descoberta desta monografia foi o impacto positivo e estatisticamente significativo da diversidade de ocupações sobre o crescimento econômico. Por este motivo, os formuladores de políticas públicas do estado de Minas Gerais devem desenvolver mecanismos para desenvolver outros setores produtivos, em especial, setores tecnológicos (i.e., Indústria Automobilística, Indústria de Softwares, Indústria Farmacêutica, entre outros), a fim de diminuir a dependência dos municípios no setor da mineração. Por meio da diversificação setorial, a economia estará menos vulnerável à oscilação de preços do setor da mineração, o que gera maior aquecimento e crescimento do Produto Interno Bruto local. Além disso, o aquecimento econômico tende a gerar novos postos de trabalho, em especial, aqueles com maior remuneração e exigência de capacitação profissional. Este tipo de estratégia elevaria a renda média dos municípios, aumentaria o capital humano e o número de trabalhadores com maior escolaridade, além de criar oportunidades para os profissionais formados pelas universidades do estado. Além disso, espera-se que a diversificação setorial melhor a infraestrutura e o setor de saúde do estado.

Vale destacar que os formuladores de políticas públicas devem ainda prover estratégias para aumentar o Capital Humano nas regiões analisadas. Isto porque, o capital humano foi a variável com maior efeito sobre o Produto Interno Bruto. Isto demonstra a necessidade de uma população com trabalhadores escolarizadas (i.e., técnicos e com ensino superior), a fim de elevar a produtividade e o crescimento econômico para a região. Em outros termos, uma estratégia necessária é o aumento dos investimentos em educação, a fim de promover o crescimento da economia.

É importante destacar algumas limitações enfrentadas durante esta monografia. Primeiro, as bases de dados são escassas quando se leva em conta o horizonte temporal. Por este motivo, esta monografia utilizou três pontos no tempo, que correspondem aos anos com o Censo Demográfico Brasileiro. Ademais, esta monografia não analisou o conhecimento útil disponível para estabelecer estratégia de desenvolvimento econômico via diversificação produtiva. Neste aspecto, estudos futuros podem avançar analisando o papel da diversificação produtiva por meio de setores relacionados aos setores e ao conhecimento existente nos municípios analisados.

Finalmente, esta monografia defende que a Diversificação Econômica é um tema relevante para o desenvolvimento econômico de regiões mineradoras do estado de Minas Gerais. Neste sentido, as estratégias de desenvolvimento devem levar em consideração a diversificação da estrutura produtiva, a fim de gerar maior crescimento econômico e qualidade de vida para a população local. Um país que proporciona uma educação de qualidade à população e diversifica a economia, além de aumentar o crescimento econômico, possibilita que a sua economia não esteja refém da vulnerabilidade de um setor específico. Neste sentido, esta monografia contribui não apenas com os seus resultados e discussões apresentadas, mas também por apresentar uma estratégia relevante para a formulação de políticas públicas em regiões mineradoras do estado de Minas Gerais.

## Referências

ALVARES, Ana Paula. Qualidade de vida dos usuários da atenção primária do SUS em Minas Gerais. Belo Horizonte: ESP-MG, 2020. Disponível em: <http://repositorio.esp.mg.gov.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/353/TCC%20Ana%20Paula%20Alvares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 18 de agosto de 2022.

BUENO, Alan. *Complexidade Econômica: além do espantinho da política industrial*. EcM, 2021. Disponível em: <https://economiamainstream.com.br/artigo/complexidade-economica-alem-do-espantinho-da-politica-industrial/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20Complexidade%20Econ%C3%B4mica%3F%20De%20acordo%20com,produtos.%20Maior%20complexidade%2C%20maior%20conhecimento%20para%20essa%20sociedade>. Acesso em 17 de agosto de 2022.

COELHO, Tazio Peters. Dossiê: Minério-dependência em Brumadinho e Mariana. Disponível em: <https://www.ufjf.br/poemas/files/2019/04/Coelho-2019-Minero-depend%C3%Aancia.pdf>. Acesso em 05 de janeiro de 2023.

CONHEÇA MINAS: Rodovias. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/pagina/rodovias>. Acesso em 20 de agosto de 2022.

DATAVIVA: Indústrias extrativas em Minas Gerais. 2017. Disponível em: [http://dataviva.info/pt/industry/b/wages?menu=new-api-jobs-municipality-tree\\_map&url=rais%2Fmunicipality%2Fjobs%3Fyear%3D2017%26count%3Destablishments%26industry%3Db%26id\\_ibge%3D31&bra\\_id=4mg](http://dataviva.info/pt/industry/b/wages?menu=new-api-jobs-municipality-tree_map&url=rais%2Fmunicipality%2Fjobs%3Fyear%3D2017%26count%3Destablishments%26industry%3Db%26id_ibge%3D31&bra_id=4mg). Acesso em 06 de janeiro de 2023.

DUARTE, Patricia Cristina; LAMOUNIER, Wagner Moura; TAKAMATSU, Renata Turola. Modelos Econométricos para Dados em Painel: Aspectos Teóricos e Exemplos de Aplicação à Pesquisa em Contabilidade e Finanças. Moodle USP. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/176819/mod\\_resource/content/1/Artigo%20-%20Modelos%20em%20Painel.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/176819/mod_resource/content/1/Artigo%20-%20Modelos%20em%20Painel.pdf). Acesso em 02 de janeiro de 2024.

FARIAS, Carlos Eugenio Gomes. Mineração e Meio Ambiente no Brasil. 2002. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5694145/mod\\_resource/content/1/10675%20-](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5694145/mod_resource/content/1/10675%20-)

%20Minera%C3%A7%C3%A3o%20e%20meio%20ambiente%20no%20Brasil%20%281%29.pdf. Acesso em 21 de outubro de 2022.

FIGUEIREDO, Bruno. O que é Multicolinearidade, como identificar e como lidar? *Psicometria.online*.2021. Disponível em: <https://psicometriaonline.com.br/o-que-e-multicolinearidade/#:~:text=Outro%20indicador%20%C3%A9%20o%20valor,e%2010%20podem%20ser%20preocupantes>. Acesso em 07 de novembro de 2023.

FILHO, Luiz Henrique Barbosa. Construindo uma Análise Exploratória Envolvendo Funções de Autocorrelação. *Análise Macro*.2023. Disponível em: <https://analisemacro.com.br/estatistica-e-econometria/construindo-uma-analise-exploratoria-envolvendo-funcoes-de-autocorrelacao/>. Acesso em 03 de janeiro de 2024.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. "Quadrilátero Ferrífero"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/geografia/quadrilatero-ferrifero.htm>. Acesso em 20 de maio de 2022.

FREITAS, Eduardo de. "Principais Minérios Brasileiros "; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/brasil/principais-minerios-brasileiros.htm>. Acesso em 20 de maio de 2022.

GALA, Paulo. *Complexidade econômica: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações*. 1ª edição. Rio de Janeiro: Contraponto Editora LTDA, 2017.

GALA, Paulo. *O Atlas da Complexidade Econômica: um novo breakthrough empírico para os economistas estruturalistas*. *Economia & Finanças*, 2022. Disponível em: <https://www.paulogala.com.br/o-atlas-da-complexidade-economica-um-novo-breakthrough-empirico-para-os-economistas-estruturalistas/#:~:text=N%C3%A3o%20%C3%A9%20dif%C3%ADcil%20perceber%20que%20o%20desenvolvimento%20econ%C3%B4mico,e%20diversidade%20da%20pauta%20exportadora%20dos%20diversos%20pa%C3%ADses>. Acesso em 20 de agosto de 2022.

GALA, Paulo; CARVALHO, Andre Roncaglia. *Brasil, uma sociedade que não aprende: novas perspectivas para discutir ciência, tecnologia e inovação*. Ver. *Cadernos de Campo*. Araraquara, 2019.

GLOSSÁRIO DATAVIVA. Complexidade. Disponível em: <http://legacy.dataviva.info/pt/about/glossary/complexity/>.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO: PETRÓLEO, GÁS E MINERAÇÃO. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/petroleo-gas-mineracao/mineracao/>. Acesso em 07 de janeiro de 2023.

HIDALGO, Cesar. HAUSMANN, Ricardo. Os Blocos da Construção da Complexidade Econômica. 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2705545/>. Acesso em 12 de junho de 2022.

HOLANDA, Tiago. *Expectativa de vida dos mineiros é maior do que a do país*. Estado de Minas Gerais, 2013. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/08/30/interna\\_gerais,442029/expectativa-de-vida-dos-mineiros-e-maior-do-que-a-do-pais.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/08/30/interna_gerais,442029/expectativa-de-vida-dos-mineiros-e-maior-do-que-a-do-pais.shtml). Acesso em 16 de agosto de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010 - Materiais, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/conceituacao.html>. Acesso em 17 de julho de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo escolar - sinopse. Brasil / Minas Gerais. IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/pesquisa/13/5908>. Acesso em 17 de agosto de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Desemprego, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20desemprego,basta%20n%C3%A3o%20possuir%20um%20emprego>. Acesso em 17 de julho de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Trabalho e rendimento. Brasil / Minas Gerais. IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em 17 de agosto de 2022.

IBRAIM Mineração do Brasil: Procura-se mão de obra qualificada na mineração. Disponível em: <https://ibram.org.br/noticia/procura-se-mao-de-obra-qualificada-na-mineracao/>. Acesso em 05 de janeiro de 2023.

IPEA. O que é? - índice GINI, 2004. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&id=2048:catid=28](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28). Acesso em 19 de julho de 2023.

JEHNIFFER, Jaíne. iSardinha: Capital humano, o que é? Origem, importância, benefícios e como investir. 2021. Disponível em: <https://investidorsardinha.r7.com/aprender/capital-humano/#:~:text=O%20capital%20humano%20pode%20ser,consequente%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20valor%20econ%C3%B4mico>. Acesso em 19 de julho de 2023.

KRETZER, Jucelio. A diversificação da estrutura produtiva no Brasil: Observações preliminares. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/198055271925>. Acesso em 22 de outubro de 2022.

MAGALHAES, Edvaldo. Hoje em Dia: Em Minas, o 1% mais rico da população tem renda quase 30 vezes maior que a dos 50% mais pobres, 2020. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/economiaefinancas/em-minas-o-1-mais-rico-da-populac-o-tem-renda-quase-30-vezes-maior-que-a-dos-50-mais-pobres-1.785606>. Acesso em 20 de agosto de 2022.

MAIA, Alexandre Gori (2017). Econometria: Regressão Linear Múltipla. Disponível em: [https://www4.eco.unicamp.br/docentes/gori/images/arquivos/EconometriaI/Econometria\\_RegressaoMultipla.pdf#:~:text=Regress%C3%A3o%20M%C3%BAltipla%20Em%20um%20modelo%20de%20regress%C3%A3o%20m%C3%BAltipla%2C,de%20Y%20quando%20todos%20as%20vari%C3%A1veis%20independentes%20forem](https://www4.eco.unicamp.br/docentes/gori/images/arquivos/EconometriaI/Econometria_RegressaoMultipla.pdf#:~:text=Regress%C3%A3o%20M%C3%BAltipla%20Em%20um%20modelo%20de%20regress%C3%A3o%20m%C3%BAltipla%2C,de%20Y%20quando%20todos%20as%20vari%C3%A1veis%20independentes%20forem). Acesso em 11 de junho de 2022.

MATIAS, Átila. "Minas Gerais"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/minas-gerais.htm>. Acesso em 18 de agosto de 2022.

OLIVEIRA, Junia. *Mais da metade da população adulta de Minas estudou apenas até o fundamental*. Estado de Minas Educação, 2017. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/2017/12/22/internas\\_educacao,926417/mais-da-metade-da-populacao-adulta-estudou-apenas-ate-o-fundamental.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/2017/12/22/internas_educacao,926417/mais-da-metade-da-populacao-adulta-estudou-apenas-ate-o-fundamental.shtml). Acesso em 16 de agosto de 2022.

PEDROSO, Luis Lucio de Arago; SOUZA, Mariana Navega; SOARES, Kennedy de Jesus. Atlas da Complexidade Econômica de Harvard, 2021.



PENROSE, Edith. *A economia da diversificação*. SciELO Brasil, 1979. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/4YZGNcbC8r5WTyBBdxChPp/#:~:text=A%20diversifica%C3%A7%C3%A3o%20no%20%C3%A2mbito%20da%20mesma%20%C3%A1rea%20de,e%20vendedos%20nos%20mercados%20da%20firma%20j%C3%A1%20existentes>. Acesso em 18 de agosto de 2022.

ROATTI, Howard. Heterocedasticidade. Data Science Expert. LinkedIn.2023. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/heterocedasticidade-howard-roatti>. Acesso em 04 de janeiro de 2024.

SANTOS, Rodrigo. WANDERLEY, Luiz. Dependência de barragem, alternativas tecnológicas e a inação do Estado: repercussões sobre o monitoramento de barragens e o licenciamento do Fundão. In: ZONTA, Márcio. e TROCATE, Charles. (Ed.). *Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton*. Marabá: Editorial iGuana, 2016.

SILVA, Thamires Olimpia. "Renda per capita"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/renda-per-capita.htm>. Acesso em 18 de julho de 2023.

SPADINI, Allan Segovia. Função de Autocorrelação. Data Science. Alura. 2021. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/funcao-de-autocorrelacao>. Acesso em 04 de janeiro de 2024.

TESSARIN, Milene Simone. O papel da inovação, diversificação e vizinhança setorial no desenvolvimento industrial recente do Brasil. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-20122018-183108/publico/CorrigidoMilene.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

TESSARIN, Milene Simone; MORCEIRO, Paulo Cesar; GUILHOTTO, Joaquim Jose Martins. *Diversificação produtiva da manufatura brasileira*. SciELO Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecos/a/3nBymdZ7CwjTqxTQRZk3RjB/#>. Acesso em 18 de agosto de 2022.

XIAO, Jing; BOSCHMA, Rom; ANDERSSON, Martin. Industrial Diversification in Europe: The Differentiated Role of Relatedness. *Economic Geography*. Volume 94, Issue 5, Pages 514-549, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00130095.2018.1444989>. Acesso em 05 de janeiro de 2023.