

Reprodução do desenvolvimento desigual nos municípios mineradores no estado de Minas Gerais

Autor: Handerson Leonidas Sales

Filiação: Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo:

O presente estudo tem como objetivo verificar se as atividades de extração de minério contribuem para reprodução do desenvolvimento desigual nos municípios mineradores no estado de Minas Gerais. Para isso, utilizou-se do método regressão Diferença em Diferenças, com variáveis socioeconômicas, nos anos de 2000 e 2010. O estudo revelou que o grupo de municípios com atividades mineradoras predominantes apresentaram diferença significativa no aumento das variáveis *PIB per capita* e Taxa de Desocupação. No entanto, as variáveis Gini da Renda e Razão 20% mais ricos por 40% mais pobres acusaram ausência de proporcionalidade de redução comparativamente aos municípios de controle pareados.

Palavras-chaves: Desenvolvimento; Mineração; Desigualdade.

Área temática: Economia

Financiamento: A pesquisa não teve financiamento.

Apoio recebido: Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento Social da Universidade Estadual de Montes Claros.

Introdução

Em Minas Gerais, Brasil, as atividades de extração de minérios metálicos estão inseridas no processo de desenvolvimento de muitos dos seus municípios, os quais possuem características demográficas e socioeconômicas distintas e no limite de suas idiossincrasias são submetidos às transformações socioeconômicas impulsionadas por essas atividades extrativistas.

Essa produção de minerais metálicos possui caráter primário-exportador e responde por um pouco menos da metade da produção nacional¹, o que contribui para posicionar o país entre os maiores fornecedores de minério no mercado internacional².

A potencialidade de extração de minério que insere Minas Gerais na economia mundial, concomitantemente, submete o estado ao peso dos reflexos advindos da relação socioeconômica existente entre países com diferentes níveis de industrialização e de desenvolvimento. Essas relações, pautadas de maneira particular no capitalismo que se reproduz nos países com menor avanço no processo de industrialização, deixaram uma herança histórica de distorções em suas transformações sociais, resultante, em certa medida, da lógica de funcionamento desse mesmo sistema capitalista.

Estudiosos como Frank (1980), Prebisch (1949), Amin (1976), Furtado (1981), Marini (1976) e Wallerstein (1985) procuraram compreender as razões dessas distorções nas formações sociais e nos limites do capitalismo periférico de vários países não pertencentes ao centro de domínio da economia mundial. Os países considerados periféricos e centrais para este estudo correspondem àqueles que nas relações comerciais apresentam diferentes níveis tecnológico e de avanço industrial, de forma que os menos industrializados são explorados pelos mais industrializados, determinando um sistema autocentrado no abastecimento dos países de alta tecnologia. Nesse contexto, os países da América Latina integram o polo dos países periféricos, dentre os quais o Brasil se destaca na produção de *commodities*.

As teorias marxistas da dependência, e do sistema mundo e do desenvolvimento desigual nas formações sociais, consolidadas por esses intelectuais críticos do capitalismo, impulsionaram o presente estudo e conduziram a observar o cenário peculiar da exploração de minério em Minas Gerais sob a perspectiva das relações de exploração que existem entre os países centrais e periféricos.

Os investimentos, provocados pelo estabelecimento dos empreendimentos de exploração do minério, facultam aos municípios mineradores arrecadações provenientes de *royalties*, geração de empregos diretos e indiretos e geração de renda. Esse conjunto de elementos potencializa os municípios, detentores dessas atividades, a realizarem transformações sociais com menor limitação econômica que outros de igual pórtico. No entanto, a relação entre município e a atividade mineradora pode ser caracterizada por elementos de subordinação e dependência, aparentemente, semelhantes ao que ocorre nas relações entre países centrais e periféricos. Esta relação nos municípios mineradores pode estar associada às transformações socioeconômicas heterogêneas e desequilibradas produzidas pelo crescimento econômico com concentração de renda em dimensões mais acentuadas que seus municípios pares, denominado neste estudo de desenvolvimento desigual.

¹ Na produção mineral de metálicos Minas Gerais respondeu por cerca de 40,84% da produção nacional, em 2018 (ANM, 2020).

² O Brasil, a título de exemplo, tem se posicionado como o segundo maior produtor de minério de ferro do mundo (2017, 2018 e 2019), ficando atrás somente da Austrália (USGS, 2020).

Nesse sentido, este trabalho é norteado pela seguinte questão: As atividades de extração de minério reproduzem o desenvolvimento desigual nos municípios mineradores no estado de Minas Gerais?

O presente estudo tem como objetivo verificar se as atividades de extração de minério contribuem para reprodução do desenvolvimento desigual nos municípios mineradores no estado de Minas Gerais.

Ressalva-se que extração de minério é uma atividade que traz danos sociais, ambientais e mais recentemente foi a causa de tragédias imensuráveis³ em Minas Gerais. Este estudo está vinculado à mercantilização da natureza, no que tange ao minério, e propõe um olhar dessa dimensão voltado para determinações de grupos econômicos transnacionais existentes na relação centro-periferia.

A contribuição deste trabalho para seu campo de estudo está na reflexão dos efeitos do comportamento do desenvolvimento desigual nos municípios mineradores diante do arranjo produtivo dominante de atividade de extração de minério em que estes se encontram inseridos.

Referencial Teórico

Relação centro-periferia ampliada e reconfigurada nas relações econômicas capitalistas

Historicamente, as relações econômicas capitalistas, nascidas na revolução comercial, foram fortalecidas pelo comércio entre as nações e interações mundiais que indicavam a expansão do capitalismo mercantil que se concretizava na Europa, também sustentada na colonização da América.

As relações de interesses existentes entre colônia e metrópole permitiram que se estabelecesse um fluxo de comércio de produtos primários⁴ destinados à região metropolitana. Assim, já como países formalmente independentes, formou-se um fluxo de recursos naturais e *commodities* gerados nas regiões das antigas colônias direcionados aos países industrializados. Desta forma, qualquer crise, nos países industrializados, que viesse afetar a economia mundial traria impactos diretos aos países fornecedores desses produtos, e, conseqüentemente, refletiria no *superávit* da sua balança comercial, que por sua vez era dependente dos produtos primários de exportação.

De acordo com Wallerstein (1985), essa configuração gerou um arranjo sistêmico na economia mundial, o qual denota duas características, a saber: uma ordem de hierarquização crescente nos processos produtivos entre as regiões com maior e menor industrialização; e a uma polarização entre essas regiões decorrentes dessa hierarquização que consiste na acumulação de capital nas regiões geograficamente industrializadas, promovida pela sua capacidade de geração de riquezas e absorção das transferências de valores das regiões com menor avanço industrial, a exemplo do fenômeno da troca desigual revelada também nos estudos de Prebisch (1949).

A própria formação de uma estrutura hierárquica e a polarização no sistema capitalista mundial contribuíram para o surgimento de denominações que distinguiam as regiões em centrais ou periféricas conforme a sua posição na hierarquia das relações

³ No município de Marina (MG), especificamente no subdistrito de Bento Rodrigues, em 05 de novembro de 2015, houve o rompimento da barragem de rejeitos de Mineração, com dezenas de mortos. Em seqüência, no dia 25 de janeiro de 2019, houve rompimento da barragem de rejeitos na região de Córrego do Feijão, levando centenas de pessoas à morte.

⁴ Como exemplo, a exportação do Brasil no início da República, em 1889: "Café (61,7%), açúcar (10%), borracha (7,7%), algodão (4,2%), peles e couros (3,2%) e demais (13,2%)" (MDIC, 2019).

capitalistas e sua localização geográfica. Na tentativa de explicar a relação entre esses países, Dos Santos (1980, p. 301) os compara ao sistema de satélites, cujas órbitas e proximidade com um marco central poderiam retratar o sistema capitalista. De acordo com o autor, “o sistema capitalista é formado como um conjunto de satélites que circulam na órbita de uma estrela central. Essa estrela central explora todo o sistema de satélites e subsatélites que, por sua vez, exploram aqueles que são mais baixos no sistema”.

Nesse sentido, os satélites e subsatélites estão à margem, ou na região periférica, do sistema capitalista e são atraídos pela demanda do mercado mundial cujas relações comerciais são mais favoráveis aos países que se encontram no centro do sistema, por isso reconhecidos como centrais.

De acordo com Amin (1976), a articulação que determina um sistema capitalista autocentrado é a conexão da produção de bens de consumo com a de bens de produção. Essa conexão significa o abastecimento do crescimento da produção de bens de consumo com equipamentos de alta tecnologia dentro do mesmo país. A conexão dessas duas produções, no final do século XIX, possibilitava o constante avanço tecnológico da produção de consumo em condições suficientes para maximizar a acumulação de excedentes. Para o autor essa conexão foi possível na Europa, na América do Norte e no Japão, formando, desta forma, as forças produtivas expansionistas do mercado mundial e as relações de produção capitalistas centrais.

Para Amin (1976), as demais regiões que não contam com produções alargadas e conexões complementares de bens de equipamentos para produção de bens de consumo se tornariam marginais às forças produtivas capitalistas centrais, as quais são chamadas pelo autor de “regiões periféricas”. Dessa forma, a relação centro-periferia tem sua origem na expansão do sistema capitalista por meio da comercialização de mercadorias produzidas entre nações.

A Teoria Marxista da Dependência demonstra a presença de elementos considerados estruturais nas formações socioeconômicas nos países periféricos e derivam das seguintes categorias: transferência de valores⁵, superexploração da força de trabalho⁶ e a cisão do ciclo de capital⁷ e essa dinâmica estruturada e seus derivativos constituem os elementos da relação centro-periferia.

Essa relação foi ampliada e reconfigurada ao longo da história, cujos elementos marcantes e estruturais em sua formação serão explorados como base analógica na relação da atividade mineradora com os municípios submetidos a essa predominante produção econômica.

A atividade mineradora e o desenvolvimento desigual em Minas Gerais

⁵ “[...] a transferência de valor é uma transferência de mais-valia, que se apresenta, do ponto de vista do capitalista que opera na nação desfavorecida, como uma baixa da taxa de mais-valia e em consequência a incrementar a taxa de mais-valia e a taxa de lucro nos países industriais implicou para ela efeitos rigorosamente opostos” (MARINI, 2000, p. 123).

⁶ “[...] a intensificação do trabalho, a prolongação da jornada de trabalho e a expropriação de parte do trabalho necessário ao operário para repor sua força de trabalho – configuram um modo de produção fundado exclusivamente na maior exploração do trabalhador e não no desenvolvimento de sua capacidade produtiva [...] estes mecanismos significam que o trabalho se remunera por baixo de seu valor e correspondem, então, a superexploração do trabalho” (MARINI, 2000, p. 125-126).

⁷ “A cisão no ciclo do capital consiste da exasperação da contradição entre produção e consumo e produção e circulação que caracteriza o capitalismo em geral, configurando, no caso das economias dependentes, a não generalização da mais-valia relativa para o conjunto dos ramos e setores da produção e a fixação de mais-valia extraordinária no subsetor produtor de bens suntuários” (LUCE, 2018, p. 230).

Minas Gerais é um sítio privilegiado de reservas de recursos naturais, localizadas majoritariamente no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais. Em função de suas potencialidades, são capazes de gerar vultosos ganhos econômicos para as regiões nas quais estão localizadas. Por essa razão, seria esperado que as regiões onde estão alocadas essas reservas gozassem dos benefícios do uso desses recursos, de forma que houvesse transformações socioeconômicas equilibradas.

A mineração no Brasil, sob esse aspecto, contou com vários planos mestres decenais⁸ do governo federal. Mesmo com esses planos, outras adaptações precisam ser pensadas sob novos parâmetros, que vão além da geologia, da previsão de demanda, investimentos, das expectativas de retorno e sustentabilidade. Trata-se de observar e analisar as relações que transformam a realidade local, por várias vertentes, inclusive do desenvolvimento desigual.

Dulci (1999) afirma que a noção de desenvolvimento desigual passa pela analogia de um sistema estratificado em sub-regiões que se estabelece em graus diferentes de desenvolvimento. Essas diferenças ocorrem em função dos distintos estágios do avanço industrial que, por sua vez, obedecem a uma ordem de expansão do centro para periferia. Acrescenta, ainda, que o crescimento de uma região pode ser dissonante à outra, sob o prisma estritamente econômico, pois as que estão à frente industrialmente tendem a drenar seus recursos para a região mais favorecida. Por fim, afirma que o desenvolvimento desigual perante esses aspectos pode ocorrer tanto entre países, como também entre regiões e sub-regiões industrializadas em um mesmo estado, tornando assim o modelo centro-periferia abrangente e amplificado.

Se por um lado Minas Gerais, por suas atividades econômicas, se posiciona na terceira colocação do PIB nacional⁹, por outro lado esse estado teve também uma industrialização retardatária, realidade histórica por estar alocada em um país latino-americano semiperiférico, que mantém sua relação direta com países industrialmente avançados.

Essa abordagem coaduna com as análises de Wallerstein (2005), ao alegar que as alternativas da realidade local são estabelecidas por um sistema mais amplo. Diagnóstico complementado por Dulci (1999) afirma que o processo de transição da condição socioeconômica de dada região, antes e após a modernização, promovida pela industrialização, envolve não somente interpelar mudanças e transformações sociais internas, mas implica compreender as dimensões das influências externas sobre o percurso de cada sistema local, que por sua vez irá introduzir o cenário amplificado no mundo.

Além disso, no que diz respeito à exploração das reservas minerais, muitas regiões e municípios de Minas Gerais encontram-se em diferentes estágios de crescimento demográfico e de industrialização. Os investimentos direcionados pelas empresas mineradoras para pesquisas para levantamento geológico são constantes. Essas pesquisas minerais têm como objetivo descobrir e analisar a viabilidade das jazidas, nos quesitos técnicos, econômicos e ambientais, o que leva a introduzir municípios e regiões com diferentes características, urbanas e rurais no circuito mundial das atividades industriais de extração de minério.

⁸ I Plano Mestre Decenal de Recursos Minerais no Brasil (1965-1974); II Plano Decenal de Mineração (1980-1989). Em 1994 Plano Plurianual para o desenvolvimento do Setor Mineral. Em 2020 Plano Estadual de Mineração com projeção de 20 anos.

⁹ Participação dos estados com maior contribuição no PIB do Brasil em 2018: São Paulo: 31,56%; Rio de Janeiro: 10,83%; Minas Gerais 8,78% (IBGE, 2020).

Assim, há em Minas Gerais localidades que se transformaram em municípios pela mineração, como também há municípios que adicionaram em suas atividades econômicas o minério. As novas descobertas¹⁰ proporcionadas pelas pesquisas implicarão na continuidade desse processo, ampliando a heterogeneidade de casos, sob as quais necessitarão ser compreendidas. As influências externas sobre o percurso das transições socioeconômicas realizadas por essas localidades devem ser objeto de análises.

Minas Gerais é o estado com o maior número de município no Brasil, agrupados em 12 mesorregiões e 66 microrregiões com diferentes características econômicas e geográficas. No total, são 853 municípios, dos quais 487 realizaram atividades econômicas de extração de minério em 2019 (ANM, 2020). Diante desse panorama, pode-se inferir a existência de vários municípios mineradores dessemelhantes no quesito conjunção dos fatores econômicos e político-estratégicos. Assim, também o desenvolvimento se apresentará desigual entre suas subdivisões regionais e com distintas intensidades de crescimento, atuando muitas vezes de forma reativa aos desafios que terão que ser enfrentados no processo de transformação social que lhes são inerentes.

Metodologia

Para atingir seu propósito, este trabalho estabeleceu uma modelagem metodológica envolvendo ferramentas estatísticas de regressão. O recorte temporal para os testes quantitativos do trabalho contempla os anos de 2000 e 2010 em função da disponibilidade dos dados referentes às variáveis de interesse disponíveis no âmbito municipal.

Utilizou-se o modelo de regressão “Diferença em Diferenças” com a finalidade de verificar o impacto no desenvolvimento desses municípios na perspectiva da desigualdade de renda, ante a presença do estímulo econômico exógeno do aumento do preço do minério¹¹ que afetou somente os grupos de tratamento para comparações entre os anos de 2000 e 2010.

O método Diferença em Diferenças – DID – permite averiguar mudanças nas variáveis de interesses entre um determinado grupo de populações, o qual recebeu estímulos externos, geralmente, a partir de um evento exógeno, em comparação a outro grupo que se encontra no mesmo cenário, mas não se vê afetado por esses estímulos.

Esse método é utilizado em pesquisas com características quase-experimental em função da sua não aleatoriedade, como é o caso deste trabalho e entre grupos de tratamento e controle os quais são selecionados para observação. O grupo de tratamento refere-se aos municípios que recebem impacto do evento exógeno. Já o grupo de controle corresponde aos municípios que não foram afetados pelo evento exógeno estimulador. Esse grupo de controle servirá de base para medir em que dimensão o grupo de tratamento foi impactado em suas variáveis de interesses comuns aos dois grupos; por isso também é denominado de contrafactual do grupo de tratamento.

Esse método foi aplicado em pesquisas com certa proximidade com o tema proposto por este estudo. Como exemplo, podem ser citados Nogueira e Menezes (2013),

¹⁰ Os novos projetos em Minas Gerais foram relacionados nos estudos de Araújo (2017) envolvendo os seguintes municípios e tipo de minério: Minério de ferro: Caeté, Conceição do Mato Dentro, Patrocínio, Rio Pardo de Minas, Grão Mogol e Morro do Pilar; Minério Ouro: Riacho dos Machados.

¹¹ Preço do minério de ferro evolui de US\$ 28.79 (2000) para US\$ 145.86 em 2010 por tonelada a partir das informações do Indexmundi (2021). A exportações de minério de ferro partem do montante de US\$ 3,2 bilhões em 2002, até atingir o recorde de US\$ 44,2 bilhões em 2011, representando um aumento 13,8 vezes superiores ao início desse intervalo a partir dos dados do comexstat (MDIC, 2019).

que trataram do impacto dos *royalties* de petróleo e gás natural em indicadores socioeconômicos pelo método DID.

Segundo Stock e Watson (2012), o modelo DID mensura a diferença entre as diferenças final e inicial desses quatro grupos, ou seja, pode-se afirmar que o modelo mede a diferença entre a variação média da variável de interesse no grupo de tratamento e a variação média obtida no grupo de controle. Isso implica em uma dupla subtração, a primeira correspondente à diferença dessas médias entre o período anterior e posterior ao estímulo, tanto para o grupo de tratamento quanto para o de controle. A segunda diferença é calculada entre os dois grupos pelos resultados obtidos no primeiro cálculo. Isso permite aplicar a combinação de cortes transversais no tempo para avaliar mudanças em ambientes em função da alteração de políticas ou eventos exógenos.

O Quadro 1 possibilita interpretar essa dinâmica, pela ilustração de Wooldridge (2010, p. 453-454) analisada em conjunto com a regressão DID.

Quadro 1: Exemplo de estimador de Diferenças em Diferenças

	Antes	Depois	Antes - Depois
Controle	β_0	$\beta_0 + \delta_0$	δ_0
Tratamento	$\beta_0 + \beta_1$	$\beta_0 + \delta_0 + \beta_1 + \delta_1$	$\delta_0 + \delta_1$
Tratamento - Controle	β_1	$\beta_1 + \delta_1$	δ_1

Fonte: Wooldridge (2010).

Regressão DID segundo Wooldridge (210, p. 453):

$$y = \beta_0 + \delta_0 d_2 + \beta_1 dT + \delta_1 d_2 . dT + \text{outros fatores}$$

y = variável de interesse

β_0 = valor esperado da variável estudada quando se analisa o grupo de controle antes da mudança.

β_1 = parâmetro que capta o impacto do programa

δ_0 = estimador Diferença em Diferenças no tempo 0.

d_2 = *dummy*: assume valor 1 para o segundo período de tempo e 0 caso contrário

dT = *dummy*: assume valor 1 para indivíduos do grupo de tratamento e 0 para os de controle.

δ_1 = estimador de Diferença em Diferenças, que mostrará: $\delta_1 = (\bar{Y}_{2r} - \bar{Y}_{2c}) - (\bar{Y}_{1r} - \bar{Y}_{1c})$

Para verificar se existe reprodução do desenvolvimento desigual nos principais municípios com atividade extrativa mineral foram escolhidas variáveis de caráter contínuo, que estejam relacionadas com a renda e a força de trabalho, os quais exteriorizam elementos representativos do desenvolvimento desigual. Reconhece-se a dificuldade de mensurar o desenvolvimento por seu aspecto multidimensional ou de unificar em um indicador a sua representação ante a sua amplitude e complexidade. Perante essa realidade e na ausência de um indicador que mensurasse o desequilíbrio do desenvolvimento nos municípios mineradores, optou-se por utilizar variáveis relacionadas com a renda e força de trabalho, as quais também se encontram vinculadas com à dimensão socioeconômica.

O Quadro 2 apresenta essas variáveis de interesses (y), as quais são observadas nos grupos de controle e de tratamento, nos anos de 2000 e 2010. São observadas também em termos de impactos acusadas pelo método DID.

Quadro 2: Variáveis de interesses observadas nos grupos de tratamento e controle

Variável	Definição	Fonte
PIB <i>per capita</i> municipal	O PIB <i>per capita</i> de cada município foi estimado pelo quociente entre o valor do PIB do município e a sua população residente, expressa nos resultados do Censo Demográfico 2000 e 2010.	https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/
Taxa de desocupação no setor formal	Percentual da população economicamente ativa na faixa etária de 18 anos e mais que estava desocupada na semana anterior à data do Censo, mas que havia procurado trabalho ao longo do mês anterior.	http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas
Taxa de ocupação informal	Percentual da participação na ocupação total da soma das categorias: empregados sem carteira de trabalho assinada inclui os aprendizes ou estagiários sem remuneração, trabalho por conta própria e na produção para o próprio consumo.	https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2031
Gini da renda domiciliar <i>per capita</i>	Mede o grau de concentração da renda domiciliar <i>per capita</i> das pessoas residentes nos municípios.	https://ftp.ibge.gov.br/Censos/http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/giniMG.def
Razão 20% mais ricos por 40% mais pobres	Medida do grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segunda a renda domiciliar <i>per capita</i> . Razão entre renda <i>per capita</i> média dos indivíduos pertencentes ao quinto mais ricos com dois quintos dos mais pobres.	http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Como as variáveis de interesses utilizadas nesta pesquisa estão associadas às questões socioeconômicas, vinculadas a renda e força de trabalho, as hipóteses a serem testadas correspondem a Hipótese Nula: $H_0 = A$ média da variável socioeconômica de interesse do grupo dos municípios com atividade extrativa mineral não apresenta diferença em relação à dos demais municípios de controle no período analisado; e a Hipótese Alternativa: $H_1 = A$ média da variável socioeconômica de interesse do grupo dos municípios com atividade extrativa mineral apresenta diferença em relação à dos demais municípios de controle no período analisado.

Desta forma, ao testar H_0 este trabalho verifica se houve semelhante evolução da média da variável entre os grupos de tratamento e controle. Caso ocorra diferença com grau de significância estatisticamente aceitável, poder-se-á rejeitar a hipótese nula para a variável de interesse analisada.

Há de se ressaltar a atenção a dois vieses do método DID segundo Heckman et al (1988). O primeiro corresponde à ausência de pareamento, ou balanceamento, entre os grupos de controle e tratamento, ou seja, deve existir para cada município de tratamento um ou mais municípios de controle que forme um contrafactual. O segundo corresponde à não existência de um suporte comum entre as unidades comparadas. Sendo assim, as unidades em ambos os grupos devem conter semelhantes características, condicionadas às variáveis utilizadas para esta seleção. Assim, haverá a garantia de que cada município em tratamento possua um ou mais municípios de controle pareados e com semelhantes características.

Foi utilizada para esse pareamento a ferramenta *Propensity Score Matching* – PSM. O método PSM pode auxiliar na seleção de um grupo de controle que mais se assemelhe ao de tratamento, de acordo com algumas características de um conjunto de elementos pré-definidos para eleger o contrafactual no ano-base – pré-tratamento – do período observado.

Nesse caso o pareamento foi feito especificamente pela função particular da probabilidade condicional de tratamento, ou, dito de outra forma, por um escore de propensão calculado pela regressão *Probit* que forneça a maior proximidade de

pontuação, haja vista que não é possível um pareamento exato (Schuntzemberger et al, 2015).

Ressalta-se que o pareamento não foi realizado pela igualdade das características observáveis, mas pela probabilidade de receber o tratamento, condicionado a estas características. Isso pode ser mais bem compreendido com os esclarecimentos de Rosenbaum e Rubin (1983, p. 42) ao expor a expressão da probabilidade, ou score de propensão:

$$e(x) = \text{pr}(z = 1 | x)$$

O escore de propensão $e(x)$ indica a probabilidade de uma unidade receber o tratamento “ $z=1$ ” condicionada às variáveis de interesse utilizadas pela matriz “ x ”, ou um valor que irá resumir a propensão ao tratamento, dadas todas as suas características condicionais. Dessa forma, pelos estudos de Rosenbaum e Rubin (1983), dependendo de certas condicionais, é utilizada a busca de um suporte comum entre as unidades observadas somente pelo escore de propensão e não na matriz da variável “ x ”.

As variáveis utilizadas no PSM neste estudo estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Variáveis usadas no cálculo do escore de propensão

Variável	Definição	Fonte
nrhabit	Corresponde ao número de habitantes do município ano 2000.	https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/
20_40	Medida do grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar <i>per capita</i> . Razão entre renda <i>per capita</i> média dos indivíduos pertencentes ao quinto mais ricos com dois quintos dos mais pobres.	http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas
TendPIB	Representa a tendência de paralelas semelhante da variável de interesse PIB <i>per capita</i> em data anterior as observadas (1999-2000).	https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Desta forma, essas três variáveis foram assumidas como referência para buscar as melhores aproximações junto aos municípios de Minas Gerais candidatos à formação do grupo de controle e serem comparados com os municípios do grupo de controle.

Recomenda-se moderação no número de atributos que se quer parear para evitar incorrer na chamada Maldição da Dimensionalidade¹², quando ocorre a impossibilidade de encontrar pareamento desejado.

No resultado do PSM há também a possibilidade de ocorrer, em alguns municípios de tratamento, a ausência de um par pela baixa probabilidade da ocorrência de atributos semelhantes de comparação. Nesse caso poderá haver ausência do suporte comum ou também denominado de falta de escores de propensão adequados. Quando isso ocorrer, torna-se necessário retirar o município de tratamento que não obteve parâmetro de comparação, situação não identificada neste trabalho.

Desenvolvimento

Resultados empíricos, análise e discussões sobre o arranjo do desenvolvimento nos municípios com atividade extrativa mineral predominante em Minas Gerais

¹² Ressalta-se que a quantidade de variáveis utilizadas pode incorrer na denominada Maldição da Dimensionalidade, em que o aumento do número de características torna insatisfatório o resultado do pareamento por excessivos traços de semelhanças exigidas (Rosenbaum; Rubin, 1983).

A próxima etapa a ser desenvolvida neste estudo consiste em identificar a ocorrência de reprodução do desenvolvimento desigual nos municípios com atividade econômica predominante em mineração. Para isso, aplicou-se o modelo de regressão Diferença em Diferenças – DID – combinado com *Propensity Score Matching* – PSM.

Na sequência, são selecionadas as unidades de controle, fundamentadas na condição de que o melhor contrafactual a ser escolhido corresponde àquele que não recebera as mesmas influências no mesmo período analisado e possua características semelhantes à dos municípios de tratamento.

Para cumprir essas etapas optou-se por classificar três potenciais grupos de municípios de tratamento, segundo a intensidade da atividade extrativa mineral na economia de cada município. O primeiro grupo foi composto por municípios nos quais a média anual, no período de 2000 a 2010, do Valor Adicionado Fiscal da atividade extrativa mineral (VAF)¹³ foi superior a 50%, pois esses municípios demonstraram possuir predominante participação dessa atividade em sua economia. Sucessivamente, o segundo é composto por municípios com média anual de VAF entre 25% e 50%, e o terceiro grupo composto por municípios com média VAF entre 5% e 24,9%, calculado no mesmo período.

Ressalta-se que os municípios de controle, para formação de potenciais contrafatuais para esses grupos de tratamento, foi constituído por aqueles com média anual, no período de 2000 a 2010, de VAF menor ou igual 1%, haja vista que o aumento do preço do minério não foi relevante para nenhum dos municípios selecionados, ante a reduzida participação na economia local.

A Tabela 1 sintetiza os critérios adotados para seleção dos grupos de municípios de tratamento e de controle, bem como o resultado do balanceamento do PSM:

Tabela 1: Síntese dos critérios adotados para seleção dos grupos de municípios de tratamento e de controle

Grupos de Municípios	Tratamento*	Controle	Balanceamento – PSM
1º Grupo	VAF > 50%	VAF ≤ 1%	Satisfatório
2º Grupo	25% < VAF ≤ 50%	VAF ≤ 1%	Insatisfatório
3º Grupo	5 < VAF < 25%	VAF ≤ 1%	Satisfatório

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

* Para seleção dos municípios de tratamento levou-se em consideração variáveis derivativas dos elementos estruturantes da relação centro-periferia¹⁴.

Pela síntese da Tabela 1, o segundo grupo obteve resultados insatisfatórios em seu balanceamento, acusado pelo PSM, o que significa que as suas unidades de tratamento não encontraram um suporte comum com a unidade de controle. Portanto, os testes de DID foram realizados somente para os municípios do primeiro e terceiro grupo.

Com este desenho de dois grupos de municípios balanceados, e, considerando que a regressão DID possibilita verificar em cada grupo a presença de diferenças significativas entre municípios de tratamento e de controle, foi possível adicionalmente verificar e comparar o comportamento das variáveis analisadas entre os grupos e

¹³ O Valor Adicionado Fiscal da atividade extrativa mineral foi escolhido em função da indisponibilidade do dado do Valor Adicionado por setores da indústria extrativa nos diversos órgãos competentes de estatística do país (Fundação João Pinheiro, 2021).

¹⁴ Variáveis derivativas dos elementos estruturais da relação centro-periferia: Variação da Taxa de Ocupação pela Atividade Mineral, Compensação Financeira pela Exploração Mineral per capita e Participação da Exportação de Produtos Mineraiis na exportação do município.

consequentemente medir a existência de possível padrão de arranjos segundo a intensidade da atividade extrativa mineral em sua economia.

Em seguida, foram detalhadas as etapas que permitiram alcançar os resultados de pareamento, referentes à seleção dos municípios de tratamento e controle e o balanceamento realizado pelo PSM.

O 1º Grupo, na categoria de Tratamento foi composto por 10 municípios, obedecido aos critérios da Tabela 1. A Tabela 2, a seguir, demonstra que esses municípios de tratamento, obtiveram suporte comuns de 324 municípios, considerados como de controle selecionados pelo PSM, condicionadas às características observáveis no período anterior ao tratamento, cujo ano base foi o de 2000, pelas variáveis “número de habitantes”, “tendência do PIB” e “razão entre 20% mais ricos e 40% mais pobres”. Este grupo será intitulado de Grupo A.

Tabela 2: Resultado do pareamento entre unidades de controle e tratamento para o Grupo A pelo PSM

<i>Of block of pscore*</i>	<i>Unity. Control</i>	<i>Unit. Treted</i>	<i>Total</i>
0,0125	264	2	266
0,015625	46	5	51
0,01875	14	3	17
Total	324	10	334

Fonte: Elaborado pelo próprio autor segundo os dados apresentados no resultado do PSM

* Suporte comum selecionado.

A Tabela 2 demonstra o início estimado da faixa do escore de propensão em que ocorreu o suporte comum. Nesse caso, os 10 municípios de tratamento foram divididos em três blocos de escore, com seus respectivos municípios de controle com características semelhantes.

No primeiro bloco estão dois municípios de tratamento: Rio Piracicaba e São Gonçalo do Rio Abaixo, com escore entre 0,0129805 a 0,0143714. Já no segundo bloco encontram-se cinco municípios, compostos por Barão de Cocais, Brumadinho, Itatiaiuçu, Mariana e Nova Lima, com escore entre 0,017495 e 0,018195. Por último, o terceiro bloco contempla três municípios de tratamento, correspondentes a Itabira, Itabirito e Ouro Preto, com escore entre 0,019772 e 0,021741.

Resta ainda apresentar o segundo grupo balanceado, detalhando os municípios de tratamento observado nesse grupo composto por 27 municípios, bem como as condições estabelecidas no processo de seleção. Esse grupo será intitulado Grupo B.

Tabela 3: Resultado do pareamento entre unidades de controle e tratamento para o Grupo B pelo PSM

<i>Of block of pscore*</i>	<i>Unity. Control</i>	<i>Unit. Treted</i>	<i>Total</i>
0,0231547	643	27	670
Total	643	27	670

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, transferido na íntegra os dados apresentados no resultado do PSM

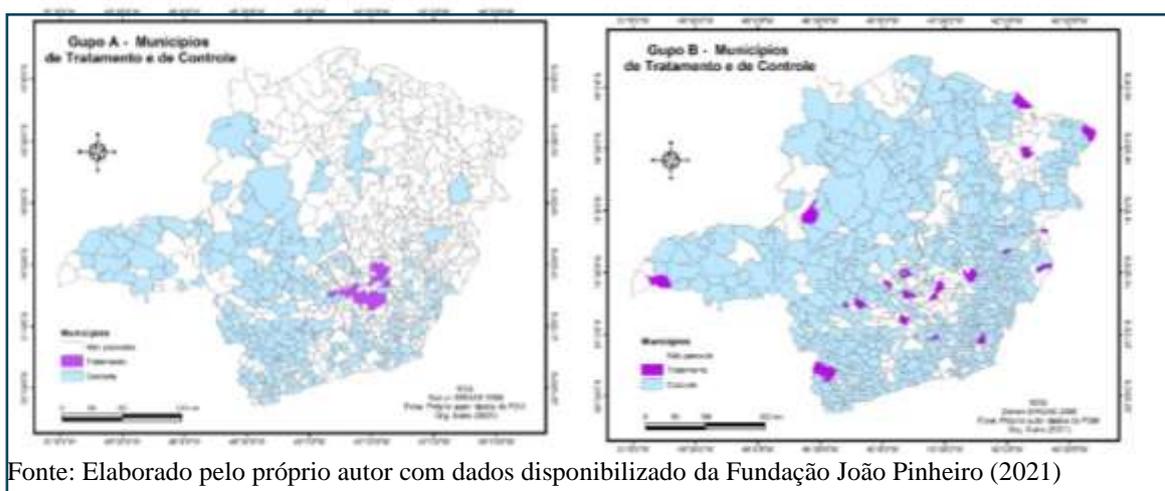
* Suporte comum selecionado.

A Tabela 3 demonstra que dos municípios apresentados como potenciais municípios de controle, 643 obtiveram suporte comum com os 27 municípios de tratamento do 3º Grupo da Tabela 1, a saber: Alpercata; Antônio Dias; Arcos; Caeté; Caldas; Conceição do Pará; Doresópolis; Fortuna de Minas; Igarapé; Inhaúma; Itaobim; Itueta; Iturama; Lagamar; Mateus Leme; Miraf; Ninheira; Nova Belém; Passa Tempo;

Poços de Caldas; Ressaquinha; Rio Acima; Salto da Divisa; Santa Cruz de Minas; Santa Rita de Caldas; São Joaquim de Bicas e São Sebastião da Vargem Alegre. As características semelhantes compreenderam os municípios de controle com *score* a partir de 0,0231547 até 0,0514879. Essa concentração das unidades de tratamento em apenas um bloco de escore sugere uma menor dispersão desses municípios em suas semelhanças, perante as características consideradas para o pareamento.

A localização geográfica dos municípios de tratamento e de controle dos Grupos A e B é apresentada pela Figura 1.

Figura 1: Localização dos municípios de tratamento e de controle dos Grupos A e B



O mapa do Grupo A da Figura 1 demonstra que os municípios de controle, compostos por 324 unidades, se encontram localizados majoritariamente na área que compreende aproximadamente a metade do estado de Minas Gerais, abrangendo acentuadamente as mesorregiões Central Mineira, Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, Oeste de Minas, Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata e parte da Noroeste de Minas. Os municípios dessas regiões apresentaram, portanto, pareamento com os 10 municípios de tratamento que se encontram na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e formam, por sua vez, o conjunto contrafactual de unidades para a aplicação do modelo DID.

Ainda pela Figura 1 é possível perceber a localização dos municípios de controle do Grupo B, compostos por 643 unidades. Esses municípios, diversamente dos do Grupo A, abrangem praticamente todo o estado. Ressalta-se ainda que os municípios de tratamento do Grupo B se localizam de forma dispersa em várias mesorregiões de Minas Gerais, o que também diverge do arranjo concentrado da localização dos de tratamento do Grupo A.

Sendo assim, esses municípios de tratamento dos Grupos A e B, com seus respectivos grupos de controle selecionados configuram, segundo os critérios estabelecidos no PSM, a melhor condição de comparação para medir as diferenças ocorridas nos municípios de tratamento pelas variáveis socioeconômicas utilizadas pelo modelo DID, nos anos de 2000 e 2010.

Resultados do impacto do aumento do preço do minério nos municípios de tratamento

A aplicação do modelo DID neste trabalho, com base no impacto do aumento do preço do minério, buscou averiguar a presença de desenvolvimento desigual nos

municípios de tratamento. Ao levar em consideração a alocação de recursos e geração de riqueza proporcionada pelas atividades minerais, poder-se-ia aguardar nos municípios de tratamento melhores condições de desenvolvimento e ou um crescimento menos desigual de sua população.

Para essa apuração, com o modelo utilizado foram realizadas comparações entre municípios de tratamento e de controle que estivessem submetidos às mesmas políticas nacionais e estaduais. Ressalta-se que apesar do grupo de comparação para os municípios de tratamento ser constituído por municípios de controles do mesmo estado, as diferenças resultantes das variáveis observadas entre esses municípios foram induzidas pelo elemento exógeno que tende a impactar somente os municípios de tratamento.

Nesse sentido, os municípios de tratamento que já gozavam de elevada alocação de investimentos e geração de riqueza pela atividade extrativa mineral, passaram por um longo período, aproximadamente de 7 a 9 anos, de ascensão econômica pelo aumento representativo do preço do minério, como já demonstrado. Como o modelo DID mensura a diferença das diferenças entre municípios de tratamento e controle antes e depois da ocorrência do evento, é possível extrair o impacto obtido exclusivamente nos municípios com atividade extrativa mineral.

Esse resultado permite examinar como os arranjos socioeconômicos se estabeleceram no desenvolvimento dos municípios de tratamento, perante a configuração de seu arranjo produtivo predominante.

A Tabela 4 apresenta o resultado da regressão DID, com informações do impacto estimado sob as variáveis observadas no Grupo A, que conta com 10 municípios de tratamento e 324 municípios de controle.

Tabela 4: Resultados do modelo DID para o Grupo A (VAF>50%)

<i>Outcome var.</i>	δ_1	<i>p. value</i>	β_1 <i>Before (T-C)</i>	<i>p. value</i>	$\beta_1 + \delta_1$ <i>After (T-C)</i>	<i>p. value</i>	<i>R-square</i>
<i>Pib_per</i>	51.734,81	0,000***	2.977,91	0,000***	54.712,72	0,000***	0,54
<i>Tx_Desoc</i>	-3,724	0,039**	6,931	0,000***	3,208	0,012**	0,18
<i>Tx_OcInf</i>	-1,418	0,808	-13,541	0,001***	-14,959	0,000***	0,11
<i>Gini</i>	0,007	0,780	0,027	0,117	0,034	0,050**	0,19
<i>20_40</i>	0,143	0,886	1,799	0,011**	1,942	0,006***	0,19

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir da saída da aplicação da regressão DID.

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1

Pela variável de interesse *Pib_per* é possível verificar, na Tabela 4, que o coeficiente δ_1 , estimador da diferença das diferenças, foi estatisticamente significativo a 1%, com efeito de impacto positivo sob os municípios de tratamento analisados. Isso demonstra que o PIB *per capita* dos municípios de tratamento do Grupo A cresceu significativamente em relação aos municípios de controle, ou, dito de outra forma, que o PIB *per capita* nos municípios com atividade extrativa mineral predominante apresentou diferença significativa de aumento em seu valor médio no período analisado.

Vale ressaltar que o valor da variável *Pib_per* em 2000 dos municípios de tratamento do Grupo A já se apresentava com média superior aos municípios de controle e estatisticamente significativo a 1%, representado pelo valor adicional médio no PIB *per capita* de R\$ 2.977,91 (β_1). Isso se deve ao histórico de alocação de recursos de investimentos e geração de riqueza advindos das atividades extrativas de minério que predomina nesses municípios. Após o aumento do preço do minério, ocorrido no período analisado, esse valor adicional passou para R\$ 54.712,72 ($\beta_1 + \delta_1$), ou seja,

aproximadamente 18,4 vezes superior em 2010, se comparado ao que ocorreu no ano 2000.

Em seguida, a variável Tx_Desoc apresentou coeficiente δ_1 estatisticamente significativo a 5%, com efeito de impacto negativo, na ordem de -3,7%. A interpretação, nesse caso, é de que a Taxa de Desocupação dos municípios de tratamento do Grupo A reduziu significativamente em relação aos municípios de controle, ou que apresentou diferença significativa na redução da proporção de pessoas desocupadas em seus municípios no período analisado.

Observa-se ainda que o valor da variável Tx_Desoc em 2000 dos municípios de tratamento do Grupo A se apresentava com média superior à dos de controle e estatisticamente significativo a 1%. A taxa adicional de pessoas com desocupação nos municípios de tratamento correspondeu a 6,9% (β_1), no ano 2000.

Após o aumento do preço do minério, ocorrido no período analisado, esse percentual adicional reduziu para 3,2% ($\beta_1 + \delta_1$), em 2010, estatisticamente significativo a 5%. Salienta-se que a Taxa de Desocupação nos municípios com atividade extrativa do Grupo A permaneceu com média superior à dos municípios de controle, mesmo ante a sua redução e do aumento do *PIB per capita* durante o período analisado.

As demais variáveis de interesse dos municípios do Grupo A, utilizadas no modelo DID, não apresentaram resultados estatisticamente significativos, no entanto revelaram características presentes nos municípios observados que serão apresentadas a seguir.

A variável Tx_OcInf acusou em seus resultados efeito negativo nos municípios de tratamento analisados, de -1,4% (δ_1), acompanhando a tendência da Tx_Desoc . Esse comportamento negativo já era previsto, tendo-se em conta que a redução da Taxa de Desocupação sugere aumento de emprego formal e, portanto, maior condição para que a força de trabalho transitasse da informalidade para a ocupação formal.

No entanto, observa-se que, ao contrário da Tx_Desoc , o resultado do coeficiente DID da Tx_OcInf não foi significativo. Demonstra, portanto, que a redução do grau de informalidade dos municípios com atividade extrativa mineral não sofreu o mesmo impacto que a Taxa de Desocupação. Isso pode ser explicado porque os municípios de controle apresentam maior grau de informalidade que os de tratamento, evidenciado pelos resultados negativos, de -13,5% (β_1) e -14,96% ($\beta_1 + \delta_1$), com *p-value* < 1%, obtidos nos resultados da Tx_OcInf , tanto em datas *ex-ante* quanto *ex-post* ao aumento do preço do minério.

As duas últimas variáveis analisadas, *Gini* e *20_40*, apresentaram resultados do coeficiente DID com impactos positivos e não significativos de 0,007 (δ_1) e 0,143 (δ_1) respectivamente. No entanto, importa observar duas constatações no comportamento desses indicadores.

A primeira corresponde ao fato de que existe uma maior concentração da renda domiciliar *per capita* (*Gini*), com concomitante maior grau de desigualdade (*20_40*) presente nos municípios de tratamento em relação aos de controle, em períodos *ex-ante* e *ex-post* ao evento exógeno. A segunda pode ser verificada ao analisar apenas as variações ocorridas por categoria de municípios, pois foi possível observar que a redução da concentração e desigualdade de renda ocorreu tanto na categoria municípios de tratamento quanto nos de controle, no entanto, mais acentuada nesses últimos.

No caso referente à primeira constatação, verifica-se que a variável *Gini* dos municípios de tratamento foi adicionalmente superior ao do controle em 0,027(β_1), em 2000, e 0,034 ($\beta_1 + \delta_1$), em 2010. Sendo assim, mesmo em um cenário de acréscimo do *PIB per capita*, com redução da Taxa de Desocupação os municípios de tratamento do Grupo A mantiveram-se com maior concentração de renda em relação aos de controle.

Da mesma forma, a variável 20_40 acusa existir grau de desigualdade maior entre ricos e pobres tanto antes quanto depois do aumento do preço do minério, nos municípios com atividade extrativa mineral do Grupo A em relação aos de controle, na ordem adicional de 1,8% (β_1), em 2000, e 1,9% ($\beta_1 + \delta_1$), em 2010, estatisticamente significativos a 5% e 1% respectivamente. No entanto, ratifica-se que essas alterações não representaram diferenças significativas no resultado final das variáveis observadas *Gini* e 20_40 nos períodos analisados.

Já no que diz respeito à segunda constatação referente a redução da variável *Gini* e 20_40, analisadas somente por categoria de municípios, verificou-se que nos de tratamento a variação da média do índice de *Gini*, representado por ($\delta_0 + \delta_1$), obteve redução de -0,044¹⁵ e da variável 20_40 foi de -1,924¹⁶. Nos municípios de controle, ainda do Grupo A, houve redução mais intensa, no *Gini*, de -0,051, e na variável 20_40, de -2,067.

Em síntese, os resultados do Grupo A demonstram que o aumento do preço do minério, ocorrido no período de 2000 a 2010, provocou impactos estatisticamente significativos para o crescimento do *PIB per capita*, bem como para redução da Taxa de Desocupação dos municípios com predominante atividade extrativa mineral. Esses benefícios socioeconômicos, no entanto, não refletiram na mesma intensidade de redução da distribuição da renda domiciliar *per capita* na população residente dos municípios de tratamento, tampouco na redução da desigualdade entre os 20% mais ricos em relação aos 40% mais pobres se comparadas às reduções observadas no grupo de controle.

Em seguida, são demonstrados os resultados da aplicação da regressão DID no Grupo B, compostos por 27 municípios de tratamento e 643 municípios de controle, os quais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados do modelo DID para o Grupo B (5%<VAF<25%)

<i>Outcome var.</i>	δ_1	<i>p. value</i>	β_1 <i>Before (T-C)</i>	<i>p. value</i>	$\beta_1 + \delta_1$ <i>After (T-C)</i>	<i>p. value</i>	<i>R-square</i>
<i>Pib_per</i>	2.535,16	0,241	-85,35	0,955	2.449,81	0,109	0,16
<i>Tx_Desoc</i>	-0,627	0,600	1,330	0,116	0,703	0,406	0,15
<i>Tx_OcInf</i>	-0,585	0,882	-4,567	0,101	-5,153	0,065*	0,11
<i>Gini</i>	-0,006	0,689	-0,006	0,561	-0,013	0,251	0,25
<i>20_40</i>	-0,252	0,769	-0,319	0,598	-0,571	0,346	0,22

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir da saída da aplicação da regressão DID.

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

Pela Tabela 5 pode-se perceber que para os municípios de tratamento do Grupo B, composto por municípios em que aproximadamente até ¼ da economia está voltada para a atividade extrativa mineral, não houve impacto significativo em nenhuma das suas variáveis de interesse utilizadas no modelo DID, perante o aumento do preço do minério no período analisado. Contudo, os resultados apresentados permitem realizar análise do comportamento das variáveis de interesse observadas nos municípios de tratamento do Grupo B, bem como comparações com os do Grupo A.

¹⁵ Diferença da média da variável *Gini* dos municípios de tratamento do Grupo A: $0,507_{(2010)} - 0,55_{(2000)} = -0,044$.

¹⁶ Diferença da média da variável 20_40 dos municípios de tratamento do Grupo A: $9,513_{(2010)} - 11,437_{(2000)} = -1,924$.

Os resultados das variáveis *Pib_per* e *Tx_Desoc* nos municípios de tratamento do Grupo B, ao não atingirem significância estatística, além de demonstrarem divergentes no comportamento observado nos do Grupo A, expressam uma mitigação do impacto do aumento do preço do minério em sua economia. Esse comportamento está associado à intensidade com que a atividade extrativa mineral participa na economia desses municípios.

Todavia, mesmo sem significância estatística, a média da variável *Pib_per* dos municípios de tratamento acusou variação positiva com valores adicionais de R\$ 2.535,16 (δ_1) na diferença de suas diferenças com os municípios de controle e variação negativa na média da variável *TxDesoc* da ordem de -0,6% (δ_1), em congruência com as variações das médias ocorridas nos municípios de tratamento do Grupo A.

Além disso, ainda pela variável *Pib_per*, verificou-se que os municípios de tratamento do Grupo B possuíam média inferior em R\$-85,35 (β_1) em relação a dos municípios de controle, no ano 2000. Já em 2010 essa configuração se altera, tornando a média dessa variável nos municípios de tratamento superior à dos municípios de controle, adicionalmente em R\$2.449,81 ($\beta_1 + \delta_1$). Sendo assim, como fato pertinente apenas ao Grupo B, o aumento do preço do minério no período provocou uma transição da relevância da participação do minério na economia dos municípios de tratamento, mesmo que esse resultado não tenha sido significativo em suas diferenças.

Os resultados da variável *Tx_Desoc* acusam que os municípios de tratamento, nessa categoria de intensidade de participação da atividade extrativa mineral na economia do Grupo B, possuem valores maiores que os dos de controle, em períodos *ex-ante* e *ex-post* ao evento exógeno, novamente em harmonia com as inclinações das tendências ocorridas no Grupo A.

Ao analisar a variável *Tx_OcInf* pode-se perceber que suas características no Grupo B se apresentam de forma semelhante às do Grupo A. O coeficiente DID continuou com impacto negativo, da ordem de -0,585 (δ_1), e não significativo. Os municípios de controle se apresentam com grau de informalidade superior aos dos municípios de tratamento, em períodos *ex-ante* e *ex-post* ao evento exógeno.

Já os resultados da variável *Gini e 20_40*, dos municípios de tratamento do Grupo B, apresentaram divergentes em relação aos dos do Grupo A, quando se verificou inversão do impacto do coeficiente DID em -0,06(δ_1) e -0,252(δ_1), respectivamente. Isso demonstra que no Grupo A houve reduções menos expressivas da concentração e desigualdade da renda entre os residentes dos municípios de tratamento. No Grupo B, esses municípios tiveram reduções mais expressivas que os do de controle, o que significa melhoria na distribuição de renda e redução da desigualdade, nesse contexto. Esse fato sugere a existência de uma associação da concentração de renda e aumento do grau de desigualdade, conforme a intensidade de participação da atividade mineral na economia.

Por fim, os resultados do Grupo B demonstram que o aumento do preço do minério, ocorrido no período de 2000 a 2010, não provocou impactos estatisticamente significativos nas variáveis socioeconômicas. Porém, de forma complementar, os resultados dos municípios de tratamento do Grupo B apontam para inclinação ao crescimento econômico com aumento de emprego e redução da informalidade menos acentuada que a do Grupo A. No entanto, houve um aumento da distribuição de renda e redução da distância entre pobres e ricos mais intensa. Sendo assim, os municípios com atividade extrativa mineral do Grupo B revelaram contar com maior equilíbrio em seu desenvolvimento quando submetidos a taxa de crescimento econômico, quando comparados ao dos Grupo A.

Considerando os resultados do modelo DID obtidos neste estudo e as hipótese levantadas, H_0 e H_1 de existir diferenças na média da variável socioeconômica de

interesse do grupo dos municípios com atividade extrativa mineral em relação a dos demais municípios de controle no período analisado, é apresentada na Tabela 6, a síntese do teste dessas hipóteses para cada variável de interesse nos municípios de tratamento dos Grupos A e B.

Tabela 6: Resultado do teste de hipóteses para cada variável do Grupo A e B

Variáveis de Interesse	Particip. da Atividade Extrativa na Economia	Coefficiente δ_1	p. value do coeficiente δ_1	Aceita/Rejeita H_0
<i>Pib_per</i>	Grupo A (VAF > 50%)	51.734,81	Significativo	Rejeita H_0
	Grupo B (5% < VAF < 50%)	2.535,16	Não significativo	Não rejeita H_0
<i>Tx_Desoc</i>	Grupo A (VAF > 50%)	-3,724	Significativo	Rejeita H_0
	Grupo B (5% < VAF < 50%)	-0,627	Não significativo	Não rejeita H_0
<i>Tx_OcInf</i>	Grupo A (VAF > 50%)	-1,418	Não significativo	Não rejeita H_0
	Grupo B (5% < VAF < 50%)	-0,585	Não significativo	Não rejeita H_0
<i>Gini</i>	Grupo A (VAF > 50%)	0,007	Não significativo	Não rejeita H_0
	Grupo B (5% < VAF < 50%)	-0,006	Não significativo	Não rejeita H_0
<i>20_40</i>	Grupo A (VAF > 50%)	0,143	Não significativo	Não rejeita H_0
	Grupo B (5% < VAF < 50%)	-0,252	Não significativo	Não rejeita H_0

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir dos resultados da estimação.

A Tabela 6 demonstra que houve rejeição da H_0 apenas para as variáveis do Grupo A, especificamente no que concerne às variáveis *Pib_per* e *Tx_Desoc*. Sendo assim, aceita-se a H_1 para essas mesmas variáveis, ou seja, é aceito que a média dessas variáveis do Grupo A dos municípios com atividade extrativa mineral apresenta diferença em relação a dos demais municípios de controle no período analisado.

Portanto, para os municípios com participação predominante da atividade extrativa mineral em sua economia, o aumento do preço do minério, no período de 2000 a 2010, representou impacto significativo para o seu crescimento econômico e para a redução do percentual da sua população economicamente ativa que estava desocupada.

Para as demais variáveis, inclusive *Pib_per* e *Tx_Desoc* do Grupo B, em que a H_0 foi aceita, a média das variáveis socioeconômicas dos municípios com atividade extrativa mineral não apresentou diferença em relação à dos demais municípios de controle no período analisado.

Em seguida, foi realizada análise sobre os aspectos do desenvolvimento ocorridos nos municípios com atividade extrativa mineral tendo como referência os resultados empíricos deste trabalho.

Análise e discussões sobre os resultados do impacto do aumento do preço do minério em ambiente de reprodução do desenvolvimento desigual

Nesta última etapa, a pesquisa dedicou a verificar a existência da reprodução do desenvolvimento desigual nos municípios com atividade extrativa mineral em Minas Gerais. Esta constatação está evidenciada nos resultados dos testes DID revelada na resposta das variações socioeconômicas existentes nesses municípios, ante o estímulo de crescimento na sua economia. Nessa perspectiva, a seguir são apresentados e analisados os resultados obtidos por este trabalho.

Para a análise, aqui proposta, vale relembrar que o país, no período estudado (de 2000 a 2010), se encontrava em momento de crescimento econômico e redução dos seus índices de concentração e de desigualdade de renda¹⁷. Concomitantemente, Minas Gerais

¹⁷ “Entre 2004 e 2010, o Brasil conseguiu obter, junto com as taxas mais altas de crescimento, uma redução das desigualdades sociais e regionais, o aumento sustentado dos salários, a elevação do nível de

acompanhou esta tendência, a julgar que a média do PIB *per capita* dos seus municípios em 2010 foi aproximadamente 3 vezes superior ao do ano 2000. E, nesse mesmo período, a concentração de renda reduziu 12%, pelo Gini, e a desigualdade 30%, pelo indicador Razão 20% mais ricos por 40% mais pobres.

Não obstante, nesse período, o país gozava dos efeitos do denominado “*boom das commodities*”, com representativo aumento do preço do minério. Esse cenário beneficiou o crescimento econômico dos municípios com mineração e impulsionou o aumento da produção o que gerou aumento de emprego e redução do grau de informalidade.

Apesar de todo esse cenário favorável à economia e ao emprego, os municípios com predominância da atividade extrativa mineral se posicionaram na desaceleração da média do ritmo nacional e estadual da distribuição de renda e da redução da desigualdade entre ricos e pobres.

Ressalta-se que a ausência de significância nas variáveis concentração de renda e desigualdade entre ricos e pobres para o grupo de municípios com predominante atividade extrativa mineral não permite generalização dos resultados obtidos. No entanto, o significativo aumento do crescimento econômico nesses municípios não se traduziu em transformações sociais de distribuição de renda em mesma proporção.

As afirmações de Barros et al (2006) e Komatsu (2013) inclinam em direção aos resultados apresentados por este trabalho. Segundo Barros et al (2006, p.16), “a queda na desigualdade de renda só ocorre quando a renda média dos mais pobres cresce mais rapidamente que a renda média nacional”. A observação dessa dinâmica sugere que a renda média dos mais pobres cresceu em menor proporção nos municípios com atividade extrativa mineral predominante do que a renda média dos mais pobres nos municípios de controle. Sendo assim, ao comparar esses resultados com outros estudos, como por exemplo de Komatsu (2013), verifica-se que a redução¹⁸ da desigualdade salarial pelo aumento do salário-mínimo no Brasil, entre 2007 e 2011, pode não ter tido a mesma intensidade nos municípios com predominância da atividade extrativa mineral.

Por fim, os efeitos da estrutura do desenvolvimento nos principais municípios mineradores em Minas Gerais, segundo resultados deste trabalho, são decorrentes de um padrão de reprodução de capital, semelhante aos países periféricos no sistema econômico mundial, cuja proporcionalidade da riqueza gerada não está em congruência com as transformações socioeconômicas para sua população no quesito redução da desigualdade e concentração de renda.

Considerações Finais

A relação mineração e desenvolvimento, segundo a história de Minas Gerais, proporcionou fomento à economia local, acarretou investimentos, atraiu força de trabalho e crescimento demográfico. No entanto, a produção de minério, por estar inserida nesse mercado, traz para os municípios com predominância dessa atividade, de forma mais intensa, os reflexos decorrentes da relação socioeconômica entre países com diferentes níveis de industrialização. Todo esse fomento está apoiado nas relações comerciais entre os países exportadores e importadores de minério, que envolve desde demandas dos países compradores até a volatilidade do mercado externo.

Desta forma, esses municípios foram moldados para atender às demandas de vultosos empreendimentos, com retorno dependente do consumo internacional, cuja

emprego formal, a melhoria das contas pública e externas, tudo isso mantendo a taxa de inflação sob controle” (CARVALHO, 2018, p. 10).

¹⁸ Redução da desigualdade salarial de 68,6% entre 2007 a 2011, mensurada pelo Gini (KOMATSU, 2013).

dinâmica produtiva não oferece outra alternativa senão incorporar os impactos dos elementos considerados estruturantes da relação centro-periferia em suas realidades socioeconômicas.

Os resultados evidenciaram que os municípios com representativa participação econômica das atividades extrativas minerais, em um período de redução da concentração de renda nacional, tenderam a estabelecer uma configuração de reprodução de capital sem a proporcionalidade esperada de redução da desigualdade de renda e da distância entre ricos e pobres comparativamente aos municípios de controle. Sendo assim, reproduz com maior vigor um desenvolvimento *sui generis*, na contramão e ou em menores proporções da tendência de fomento às transformações sociais do país.

Cabe considerar, de forma holística, a seguinte observação na trajetória deste trabalho: o *boom* das *commodities*, pelo segmento do minério, pode ter representado um período favorável para os países periféricos no que tange à redução da deterioração ou ganho pelos termos de troca, tendo em vista os elevados preços do minério praticados no mercado internacional. No entanto, a contrapartida da transferência de valores pela remuneração do capital dos investidores estrangeiros do segmento do minério pode ter representado também uma contrapartida dos possíveis ganhos sobre esses termos de troca.

Quanto às limitações da pesquisa realizada, verifica-se a ausência de dados municipais para analisar datas entre o ano de 2000 a 2010. Com exceção do *PIB per capita*, no nível municipal, as demais variáveis estiveram disponíveis apenas em datas censitárias.

Por fim, o presente estudo encontra espaço para análise qualitativa dos municípios observados, através de outras variáveis no contexto das transformações sociais e melhoria da qualidade de vida. Aspectos demográficos, educacionais e sanitários, bem como a atuação governamental podem ser objetos de pesquisa, abrangendo outras dimensões do desenvolvimento social. Além disso, ante a ausência de dados secundários referentes às unidades das companhias mineradoras que atuam em cada município, a pesquisa qualitativa de campo poderia complementar as análises da relação entre mineradoras e a sociedade o que abriria novo campo de estudos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Fabiana Oliveira. **A política da trama e a trama da política:** (im)possibilidades de integração entre Estado, mineração e meio ambiente. A trama verde e azul como instrumento de planejamento e desenvolvimento urbano e regional. Tese de doutorado em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

AMIN, Samir. **O desenvolvimento desigual** - ensaio sobre as formações sociais do capitalismo periférico. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1976. 334 p.

ANM - Agência Nacional de Mineração. **Anuário Mineral Brasileiro:** Principais Substâncias Metálicas - 2019 / Coord. Brasília: ANM, 2020. 35 p.

BARROS, Ricardo Paes de; FOGUEL, Miguel Nathan; ULYSSEA Gabriel. **Sobre recente queda da desigualdade de renda no Brasil.** In: BARROS, Ricardo Paes de; FOGUEL, Miguel Nathan; ULYSSEA Gabriel (Orgs.) *Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente.* Brasília: Ipea, 2v., 2006. 446 p. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3249/1/Desigualdade%20de%20renda%20no%20Brasil%20-%20v.%201.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2021.

CARVALHO, LAURA. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. São Paulo: Todavia, 1ª ed., 2018. 192 p.

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. **Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 1990**. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/S9100532_mu.pdf> Acesso em: 10 de mar. 2020a.

_____. **Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2018**. Disponível em: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44445/4/S1800772_mu.pdf> Acesso em: 10 de mar. 2020b.

DOS SANTOS, Theotonio. **Imperialismo y dependencia**. Cidade do México: Ediciones Era, 1980.

DULCI, Otávio Soares. **Política e recuperação econômica em Minas Gerais**. Minas Gerais: UFMG, 1999. 303 p.

FRANK, André Gunder. **Acumulação dependente e subdesenvolvimento**. 7 ed. São Paulo: Brasiliense, 1980. 260 p.

Fundação João Pinheiro. **Dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social**. Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e informações. Disponível em: <<http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas>>. Acesso em: 12 jun. 2021.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico**. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981. 117 p.

HECKMAN, James; ICHIMURA, Hidehiko; SMITH, Jeffrey; TODD, Petra. *Characterizing selection bias using experimental data*. **Econometrica**, v. 66, n. 5, p. 1017-1098, 1998. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2999630>>. Acesso em: 30 de jul. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/geratabela?format=xlsx&name=tabela5938.xlsx&terr=N&rank=-&query=t/5938/n3/31/v/37/p/all/d/v37%200/l/v,p,t>>. Acesso em: dez. 2020.

INDEXMUNDI – **Preço de Mercadoria**. Disponível em: <<https://www.indexmundi.com/pt/pre%C3%A7os-de-mercado/>>. Acesso em: 17 de mar. 2021.

KOMATSU, Bruno Kawaoka. **Salário mínimo, desigualdade e informalidade**. 2013. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LUCE, Mathias Seibel. **Teoria marxista da dependência: problemas e categorias – uma visão histórica**. São Paulo: Expressão Popular, 2018. 271 p.

MARINI, Ruy Mauro. **Dialética da dependência**. Coimbra: Centelha, 1976.

_____. **Dialética da dependência: uma antologia da obra de Ruy Mauro Marini.** SADER, Emir (Org.) Petropolis: Vozes: Buenos Aires: CLACSO, 2000.

MDIC, Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviço. **Exportação por Produto.** Disponível em: < http://www.mdic.gov.br/balanca/outras/200_anos.zip>. Acesso em: jun. 2019.

NOGUEIRA, Lauro Cesar Bezerra; MENEZES, Tatiane Almeida de Menezes. Os impactos dos royalties do petróleo e gás natural sobre o PIB per capita, índices de pobreza e desigualdades. **Série Textos para Discussão (Working Papers) 19, Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGE**, Universidade Federal da Paraíba, 2013.

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus problemas principais. 1949. In: BIELSCHOWSKY, Ricardo. (Org.). **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL.** v. 1. Rio de Janeiro: Record, 2000, p. 69-136. 489 p.

ROSENBAUM, Paul R.; RUBIN, DONALD B.. *The central role of the propensity score in observational studies for causal effects.* **Biometrika**, v. 70, Issue 1, April 1983, p. 41–55. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>>. Acesso em: 15 de set. 2021.

SALES, Handerson Leonidas. **Relação centro-periferia e o desenvolvimento desigual nos municípios mineiros com atividade mineradora**, 2021. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Social) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Social da Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2021.

SCHUNTZEMBERGER, Amanda Massaneira de Souza; JACQUES, Elidecir Rodrigues; GONÇALVES, Flávio de Oliveira; SAMPAIO, Armando Vaz. Análises Quase-experimentais Sobre o Impacto das Cooperativas de Crédito Rural Solidário no PIB Municipal da Agropecuária. **Revista Brasileira de Economia Rural e Sociologia Rural-RESR**, Piracicaba: São Paulo, v. 53, n. 3, p. 497-516, 2015.

STOCK, J. ; WATSON, M. *Introducción a la conometria.* Madrid: Pearson Educación, 2012. 600 p.

USGS – *US Geological Survey. National Minerals Information Center: Mineral Commodity Summaries.* Disponível em: <<https://www.usgs.gov/centers/nmic/iron-ore-statistics-and-information>>. Acesso em 25 set. 2020.

WALLERSTEIN, Immanuel Maurice. **O capitalismo histórico.** São Paulo: Brasiliense, 1985. 93 p.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M.. *Introducción a la econometria: Um enfoque moderno.* México: CENGAGE Learning, 2010. 865 p.