

ESPECIALIZAÇÃO E DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA: UM MODELO DE PAINEL

ESPACIAL PARA A INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL EM MINAS GERAIS, 2000-2010.

RESUMO: Os efeitos locais da Indústria Extrativa Mineral sobre o desenvolvimento regional são ambíguos e pouco estudados. Para contribuir ao entendimento da mineração ao nível local este artigo busca analisar os efeitos líquidos da mineração sobre a complexificação da estrutura produtiva municipal dos maiores mineradores do estado. Para tanto, foi utilizado um conjunto de indicadores de economia regional e urbana, bem como a modelagem de painel espacial. As evidências empíricas indicam que durante a década de 2000 houve perda relativa dos diferenciais regionais de especialização e concentração produtiva nos setores complexos e altamente encadeados.

Palavras-chave Indústria Extrativa Mineral; Painel Espacial, Diversificação Produtiva; Minas Gerais; Desenvolvimento Regional.

Área de Concentração: 4 - Economia

INTRODUÇÃO

Os efeitos da atividade mineral sobre a dinâmica produtiva local são ambíguos em decorrência de peculiaridades que permeiam a atividade. A formação de jazidas minerais depende de características intrínsecas ao subsolo e, portanto, são espacialmente concentradas. Essarigidez locacional confere características próprias aos empreendimentos minerais bem como aos territórios que os abrigam, podendo gerar a insustentabilidade da extração mineral e impactos deletérios sobre o meio-ambiente. Um exemplo recente foi o rompimento da barragem da empresa Samarco, em Minas Gerais, o que provocou um dos maiores desastres ambientais do Brasil.

Do ponto de vista econômico, essa atividade pode se configurar em um enclave produtivo, pois é intensiva em capital fixo e poupadora de mão-de-obra. Determinada região especializada na mineração tende a se tornar dependente da mesma; caso não haja nenhum mecanismo de incentivo à sua diversificação o risco de *lock-in* é considerável. Assim, ainda hoje, há um vasto debate a respeito dos efeitos líquidos da mineração sobre o desenvolvimento dos territórios minerários.

A primeira vertente ilustra a visão tradicional sobre as nações ricas em recursos naturais, as quais foram vistas durante muitos séculos como abençoadas, uma vez que obtinham suas riquezas a partir da exploração destes recursos (VIANA, 2012; ENRIQUEZ, 2008). Esta visão se respaldou, empiricamente, no próprio processo histórico de desenvolvimento de algumas nações como Canadá e Austrália (RADETZKY, 1992; DAVIS, 1995, 1998; DAVIS & TILTON, 2002; FERRANTI, 2002; PEGG, 2006).

Após a Segunda Guerra Mundial, economias de base mineral apresentaram baixas taxas de crescimento levando à formulação de uma nova visão sobre o tema (VIANA, 2012). Países abundantes nesses recursos enfrentaram dificuldades em converter a riqueza mineral em desenvolvimento econômico. Esse processo é exemplificado pela experiência holandesa durante a década de 1970 e a criação subsequente do termo "doença holandesa" (LEWIS, 1984; BUNKER, 1988; SHAFER, 1994; FREUBENBURG, 1998; GYLFASSON, 2000; WHITEMORE, 2006).

Em uma perspectiva contemporânea, pode-se dizer que economias de base mineral experimentaram baixas taxas de inovação e empreendedorismo, indicadores socioeconômicos inferiores aos das economias não mineradoras, má distribuição de renda, pouca diversificação econômica, exportações concentradas em produtos primários e mercado de trabalho monopsônico (AUTY, 1990; SACHS & WARNER, 1995 e 2001; MEHUM *et. al.*, 2006; ROSSER, 2006; OLIVEIRA, 2010).

A qualidade das instituições de um país, complementarmente, parece ser determinante para propiciar que a janela de oportunidades da mineração seja suficiente para transpor os desafios oriundos da mesma (ENRIQUEZ, 2008; FURTADO & URIAS, 2013). A existência de um ambiente econômico e institucional que possibilite à atividade extrativa gerar outros benefícios além das receitas tributárias, taxas e royalties, é elemento fundamental para a imersão no processo de desenvolvimento econômico. Nesse sentido, governos fortes, associados à acumulação de conhecimento e *expertise* na prática mineradora, seriam capazes de garantir que o país escape da maldição dos recursos naturais (AUTY & WARHURST, 1993; WARHURST, 1999; HILSON, 2000; VEIGA *et. al.*, 2001; DAVIS & TILTON, 2005).

O Brasil se enquadra no terceiro perfil, no qual a mineração proporciona ganhos para o país como um todo. Entre os anos 2004 e 2010, as exportações de bens minerais e os Investimentos Estrangeiros Diretos (IED) destinados ao referido segmento contribuíram para a consolidação de resultados positivos no setor externo. Especificamente em Minas Gerais, a mineração foi uma importante força motriz que impulsionou seu processo de desenvolvimento econômico, regional e urbano. Atualmente, este estado possui o terceiro maior PIB do país, sendo a mineração o principal pilar de sua economia. Devido ao rápido crescimento da demanda mundial, a vocação mineral tornou-se novamente evidente. Entre os anos 2000 e 2010, impulsionada pela demanda externa, essa indústria apresentou taxa de variação média do valor adicionado de 8,6% a.a. e, entre os dois últimos anos desse período, foi a atividade econômica de maior dinamismo com crescimento de

29%, muito acima da média estadual¹. Mais que isso, em 2010, o minério de ferro, principal produto da pauta exportadora mineira, obteve crescimento de 101%. O saldo da Balança Comercial Mineral do estado foi superior a US\$ 15 bilhões, correspondendo a 55% do Saldo da Balança Comercial brasileira. No entanto, a nível local, os efeitos líquidos da extração mineral são difusos. Essa unidade de análise absorve todos os custos socioambientais decorrentes da extração além de estar sujeita a incerteza acerca do desempenho futuro do empreendimento em si, apropriando-se de apenas uma parcela dos benefícios gerados.

O objetivo principal deste artigo é analisar o efeito do choque positivo de demanda por *commodities* minerais sobre a estrutura produtiva municipal² em Minas Gerais no período de 2005 a 2011, avaliando o grau de aprofundamento do processo de diversificação produtiva, em relação a setores chaves dessas localidades. Entende-se que esta seria a peça fundamental para o desenvolvimento de economias com base na mineração, pois, a superação da tendência ao enclave produtivo mineral significa a redução da dependência externa e das rendas advindas dessa atividade. Em outros termos, a pluralização da estrutura produtiva indica que a riqueza natural, exaurível, proveniente desses subsolos foi utilizada de forma a proporcionar o bem-estar dos atores residentes atuais e futuros, ou seja, a concretização do processo de desenvolvimento sustentável dos territórios minerários, pelo menos em termos econômicos³.

O artigo está dividido em mais quatro seções. A primeira seção aborda aspectos conceituais sobre concentração e diversificação. A segunda seção apresenta o conjunto de indicadores utilizados, bem como o modelo de painel espacial e a estratégia de seleção dos modelos empíricos. Na terceira seção são discutidos os resultados. A última seção é reservada para as considerações finais.

1 CONCENTRAÇÃO E DIVERSIFICAÇÃO: ASPECTOS CONCEITUAIS

A preocupação em entender a contribuição da exploração de recursos naturais para o desenvolvimento regional e urbano não é recente. North (1955) e Hirschman (1958) analisam, sobre óticas diferentes, a capacidade de uma base produtiva primária promover o crescimento local (BORGES, 2011).

Para North (1955), uma base exportadora saudável e em pleno funcionamento é capaz de proporcionar até mesmo a diversificação em relação a si própria, conforme o ocorrido em algumas regiões dos Estados Unidos no século XIX. Hirschman (1958), por outro lado, aponta o baixo poder de encadeamento da atividade primária exportadora como gargalo ao processo de desenvolvimento. Mais que isso, este autor classifica a atividade exportadora mineral como enclave, ou seja, possuidora de restritos elos produtivos com o restante da economia, intensiva em capital e não-intensiva em trabalho. Apesar da clara limitação em termos de encadeamentos produtivos, Hirschman (1958) salienta que a magnitude das rendas provenientes desse tipo de atividade podem gerar novos investimentos voltados para o mercado interno, contribuindo para o aprofundamento do desenvolvimento local.

No caso específico da exploração mineral, os efeitos potenciais da atividade para o desenvolvimento das economias locais são diversos e não podem ser analisados apenas pela sua capacidade de gerar encadeamentos produtivos. As relações estabelecidas entre firma-indústria-entorno são complexas e proporcionam amplas possibilidades e oportunidades. Desta forma, é preciso considerar na discussão o papel das economias externas dinâmicas. As externalidades MAR são provenientes da concentração geográfica e da especialização das firmas localmente aglomeradas (GALINARI, 2006; FREITAS E SIMÕES, 2014), cujo mecanismo de funcionamento pode ser explicitado por meio da Tríade Marshalliana (MARSHALL, 1890).

¹ A média de crescimento setorial para o período foi 7,8% (FJP, 2012).

² Para municípios com alta intensidade mineral. Voltaremos a isto.

³ A diversificação produtiva que gera outras possibilidades econômicas para as localidades minerárias não garante que os malefícios socioambientais advindos da mineração sejam também mitigados.

Como municípios ricos em bens minerais são geralmente vizinhos de outros com a mesma característica, no âmbito regional, a indústria Extrativa Mineral em Minas Gerais é espacialmente aglomerada e especializada. Contudo, para que a Tríade Marshalliana funcione algumas características da interação empresa mineradora/entorno devem ser consideradas. A demanda não cria automaticamente a oferta e o preenchimento das necessidades de insumos demandados depende da distância entre a tecnologia superior e a inferior (IGLESIAS, 2010). Os territórios com baixo desenvolvimento tecnológico não possuem as condições necessárias para interiorizar possíveis *spillovers* de conhecimento e efeitos transbordamento. Mais que isso, a extensão da transferência tecnológica depende não só da capacidade de aprendizado das firmas locais, mas também dos esforços intencionais da economia local para absorver esses conhecimentos (KOKKO, 1994; RODRIGUÉZ-CLAIRE, 1996; IGLESIAS, 2010).

A investigação sobre as externalidades geradas pelos empreendimentos minerais apresenta ainda outra faceta. Jacobs (1969) explora alguns mitos em relação ao papel das cidades⁴ no sistema econômico. Ao contrário daquilo apontado pelo senso comum, para a autora, o "dogma da primazia agrícola" não faz sentido. A sequência de causação "vilas/vilarejos agrícolas - pequenos municípios - cidades" explica apenas o surgimento das primeiras cidades e a consequência desta falha histórica foi o não entendimento da formação do sistema econômico de maneira geral. Desse modo, as cidades seriam não apenas o local originário de desenvolvimento cultural, mas também das relações econômicas.

Na tentativa de contextualizar a visão de Jacobs (1969) sobre o conceito de externalidade, Becker (2013) explica que, para essa autora, a maior e mais relevante fonte de externalidades é a diversificação das atividades econômicas desenvolvidas na cidade. Apesar de reconhecer os ganhos de eficiência advindos da especialização, Jacobs (1969) entende que a última é fonte de crescimento limitado e que a sustentabilidade desse processo ocorre de acordo com o processo aditivo descrito anteriormente.

A mineração foi, e é, uma importante força motriz de criação das cidades, as quais são responsáveis primordiais pelo desenvolvimento econômico (JACOBS, 1969). Sendo assim, será que a Indústria Extrativa Mineral possibilita um ambiente produtivo inovador e de adição de "novos trabalhos" aos "velhos" ou há apenas a repetição eficiente daquilo que já é feito? Essa resposta pode contribuir para objeto desse artigo, ou seja, entender em que extensão a principal pauta exportadora de Minas Gerais é uma base exportadora completa na concepção de North (1955).

2 METODOLOGIA

2.1. Definição espacial e setorização econômica

Foram utilizados os municípios do maior estado mineral brasileiro⁵. No ano de 2010, 352 municípios de Minas Gerais possuíam algum tipo de extração mineral em seu território. Esse número impossibilita um estudo caso a caso. Desta forma, esta análise foca nos 22 maiores municípios⁶ mineradores do estado, os quais foram selecionados a partir do Valor da Produção Mineral municipal (VPM) no ano de 2010⁷. A Figura 1 mostra as mesorregiões de Minas Gerais e os 22 maiores mineradores de Minas Gerais, doravante denominados grupo Fortemente Minerador ou FTM.

⁴ Por cidades, estende-se aquelas que abrigam as relações de poder; são grandes e possuem uma rede de relações complexa. Assim, os vilarejos e municípios genéricos de pequeno porte não compõem esse grupo, de acordo com a própria autora.

⁵ Excluindo-se petróleo e gás natural

⁶ Ver Anexo 1.

⁷ Aqueles municípios que possuíam Valor da Produção Mineral (VPM) superior à média dos 352 municípios mineradores de Minas Gerais foram incluídos no grupo Fortemente Minerador. A utilização da média aritmética enquanto parâmetro de seleção do número de municípios do grupo Fortemente Minerador deve-se ao alto grau de concentração espacial do VPM em Minas Gerais. Esses 22 municípios correspondem a 94% do VPM e apenas 6% do total de localidades que abrigam algum tipo de extração mineral.

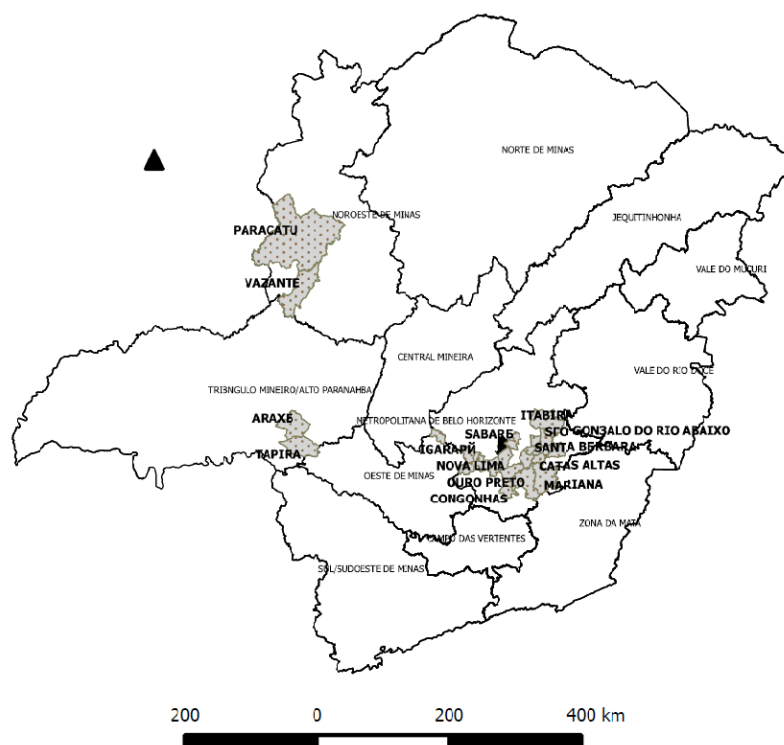


Figura1: Inserção dos maiores municípios mineradores no espaço de Minas Gerais para 2010

Fonte: Elaboração própria a partir da Divisão Territorial Brasileira, IBGE, 2007.

Esses municípios são os maiores mineradores do estado, desse modo, entende-se que os mesmos possuíram entre o período de 2003 a 2011 pelo menos, volume suficiente de renda para promover investimentos locais para desenvolvimento da capacidade produtiva municipal. Além da receita de tributos como Imposto Territorial Rural (ITR) ou Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana (IPTU), que estão relacionados ao nível de atividade econômica local, há ainda o repasse da Cota Parte do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Cota Parte do Imposto de Renda (IR). Outra importante fonte de recursos é a Cota Parte da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), que equivale a aproximadamente a 2,2% do valor da produção do minério de ferro. Porém, é permitida à empresa mineral realizar deduções sobre o montante devido. Deste valor, 65% é remetido ao município⁸.

Para elaborar as análises propostas foram utilizadas diversas fontes de informação. A grande maioria dos dados utilizados foi elaborada pelo IBGE – exceto IDH (Atlas do Desenvolvimento Humano) e Gastos Públicos Municipais (FINBRA) - e estão contidos nos Censos Demográficos dos anos 2000 e 2010. A utilização de uma base única para informações produtivas e não produtivas confere consistência aos resultados empíricos. A setorialização econômica foi criada a partir das classes da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 1.0 para o ano 2000 e 2.0 para o ano de 2010, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Divisão Setorial

Sigla	Descrição
AGR	Atividades de agricultura
PEC	Atividades de pecuária
PRF	Atividades de silvicultura e exploração florestal
PEA	Atividades de pesca e aquicultura
CPG	Extração de carvão mineral, petróleo e gás natural
IEM	Extração de minerais metálicos e não metálicos
BAI	Indústria de transformação de baixo grau tecnológico *

⁸ No caso de Nova Lima, por exemplo, a receita oriunda apenas da Cota parte da CFEM foi de aproximadamente R\$ 53 milhões em 2010. Esse valor respondeu por 19% das Receitas Orçamentárias municipais para o mesmo ano.

IND	Indústria de transformação de médio e alto grau tecnológico *
CNT	Atividades de construção civil
AIM	Atividades imobiliárias
SAP	Serviços de apoio direto a produção***
SPT	Serviços produtivos tradicionais***
SDT	Serviços distributivos***
SPM	Serviços Produtivos Modernos**
SPE	Serviços Pessoais***
CMR	Comércio
SUP	Serviços de utilidade pública
SSE	Serviços de Saúde e ensino
LAZ	Serviços da Indústria do Lazer voltados para a população local*****
SAS	Atividades associativas
OUT	Outros
AMD	Atividades mal definidas

Fonte: Elaboração própria a partir da Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2000 e 2010

*Nota: O setores relacionados acima foram adaptados da classificação da Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE) utilizada por Freitas e Simões (2014).

**Nota: O setor relacionado acima foi adaptado de Lima (2013).

***Nota: Os setores relacionados acima foram adaptados de Simões (2007).

*****Nota: Não inclui atividades de lazer exclusivamente turísticas, tais como transporte terrestre, alimentação e hospedagem.

2.2 Dimensões do desenvolvimento

Com o objetivo de captar o desenvolvimento municipal foram elaboradas duas dimensões, a saber: Desenvolvimento Humano e Complexificação da Capacidade Produtiva. A primeira delas relaciona-se à qualidade de vida e ao capital humano da população residente. Sua inclusão tem a finalidade de controlar os resultados obtidos sobre a dinâmica produtiva para municípios com distintos níveis de desenvolvimento humano. Entretanto, o espectro do desenvolvimento captado por essa dimensão não comunga diretamente com o foco analítico principal. Nesse sentido, nos modelos empíricos, os componentes principais dessa dimensão foram utilizados como variáveis explicativas e não como variável resposta.

A dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva relaciona-se diretamente com o dinamismo da economia municipal, pois resume a atividade local da sua economia em termos da qualidade de sua indústria e do complexo dos serviços locais. Os indicadores contidos em cada uma dessas dimensões foram submetidos à técnica de Componentes Principais para a formulação de índices municipais, os quais foram utilizados como variáveis respostas para cada um dos dois tipos de modelos econométricos.

2.2.1. Complexificação da capacidade produtiva e seus indicadores

Os setores selecionados para avaliar o grau de complexificação da estrutura produtiva local foram Indústria de Alta e Média Intensidade Tecnológica (IND), os Serviços Produtivos Tradicionais e Serviços Produtivos Modernos (SPT e SPM). O primeiro reúne classes de atividades da indústria de transformação que possuem alto e médio valor do indicador de intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), de acordo com a classificação da OCDE (HATZICHRONOGLOU, 1997). Compreende a parcela das atividades industriais mais complexas, inovadoras e que possuem maior potencial gerador de efeitos de encadeamentos⁹, para trás e para frente, na economia local.

Os dois últimos setores dessa dimensão, SPT e SPM, conjuntamente, definem a oferta dos serviços produtivos que possuem relação de interdependência com a indústria. Essa escolha se justifica dada a profunda relação entre urbanização, complexificação do segmento de serviços e progresso

⁹ Ver Hirschman (1958).

tecnológico. As características do capital de concentração e acumulação ocasionam a aglomeração das atividades econômicas, expressas nos grandes centros urbanos, justamente pela baixa transportabilidade dos serviços. Determinadas localidades tornam-se mais atraentes para a alocação das atividades produtivas na medida em que fornecem uma maior diversidade e complexidade de serviços a custos mais baixos, além de permitem elevada interação entre os agentes econômicos. Esses espaços privilegiados possuem vantagens comparativas regionais proporcionando um sobrelucro às atividades que ali se instalam. Deste modo, a conformação de um setor terciário diversificado e complexo é causa e efeito do processo de diversificação industrial, uma vez que ambas as esferas produtivas são necessárias à reprodução eficiente do capital e consequente aumento potencial da taxa de lucro. Em resumo quanto maior a aglomeração geográfica dos serviços, maior a complexidade, diversificação e capacidade de gerar externalidades do centro urbano sobre a sua estrutura produtiva (LEMOS, 1988).

Nesse contexto foram selecionados os setores SPT e SPM para representar o complexo dos serviços dos municípios em análise. O SPT compreende atividades de serviços associadas à indústria. Já o SPM compreende atividades diversas como atividades de tecnologia da informação, atividades financeiras, auditoria, pesquisa e desenvolvimento científico, *marketing* e consultoria em gestão ambiental. Tais atividades são complexas e exigem certo grau de concentração urbana e consequente aglomeração relativa das atividades econômicas para serem ofertadas. Assim, a disponibilidade de atividades relacionadas ao setor SPM foi tomada como evidência empírica da conformação de centro urbano diversificado. Dadas as especificações das atividades contidas nos setores IND e SPM, fica claro o pertencimento dos mesmos ao arcabouço da Indústria Criativa e Cultural.

Para cada um dos 22 setores, considerando os 853 municípios mineiros, foram produzidos quatro indicadores setoriais: i) Quociente Locacional (QL); ii) Indicador de Diversidade Setorial (IDS); iii) Participação Relativa (PR); e iv) Hirschman-Herfindal Modificado (HH)¹⁰. No entanto, foram utilizados apenas os resultados dos indicadores que se referem aos setores IND, SPM e SPT.

O QL revela os setores regionais que apresentam potencialidades para exportação e aqueles com inclinação para o mercado interno. Considera-se que a economia local é especializada no setor i caso o valor do QL seja superior a unidade, de maneira que quanto maior o QL mais especializada é a economia local em relação a economia de referência. O QL pode ser considerado variável *proxy* para especialização produtiva, fonte de externalidades MAR.

O IDS é uma variante do índice de concentração setorial de Hirschman-Herfindahl e reflete não a concentração, mas a diversidade setorial de uma região. Considera-se que o setor s é diversificado na região quanto maior o valor do IDS em relação à região de referência. A diversificação produtiva expressa pelo IDS, sob certas condições, pode ser indício de externalidades Jacobs.

Apesar da clara adequação desses dois indicadores ao escopo desse artigo, alguns cuidados devem ser tomados na interpretação de seus resultados. O QL e o IDS são apropriados para regiões de porte médio, ao passo que as pequenas regiões e com estrutura produtiva pouco diversificada, como é o caso da maioria dos municípios mineiros, ambos tendem a sobrevalorizar o peso de determinado setor. No entanto, para regiões com estrutura produtiva fortemente diversificada o QL tende a subvalorizar a importância dos principais setores econômicos, enquanto o IDS não capta adequadamente a diversidade econômica inerente aos grandes centros urbanos.

Para mitigar essas distorções, foram incluídos os indicadores HH e PR. O primeiro busca identificar a real relevância de determinado setor na estrutura econômica local e o segundo procura captar o peso do setor selecionado da economia municipal na economia estadual. Ambos, juntamente com o QL, formam o índice de Concentração (IC), cujo objetivo é identificar aglomerações produtivas locais (CROCCO *et al*, 2006).

2.2.2. Desenvolvimento humano e seus indicadores

¹⁰ Esses indicadores são amplamente retratados na literatura, por essa razão não serão formalmente desenvolvidos. Para isso, ver Combes (2000), Simões (2005) e Crocco *et al*. (2006).

As regiões com elevada participação de atividades Extrativas Minerárias podem passar por significativas oscilações populacionais, no emprego e na renda. Esse fenômeno, conhecido na literatura como *boom and bust*, pode gerar diversos fenômenos sociais.

De maneira geral, essas regiões apresentam PIB e PIB *per capita* superiores ao entorno não-minerador (IBRAM, 2013; BORGES, 2011; ENRIQUEZ, 2008). Por outro lado, os efeitos desta atividade sobre a qualidade de vida, desigualdade e pobreza local são ambíguos. Enriquez (2008) aponta que não há uma correlação direta entre presença de um empreendimento mineral e redução da pobreza ou concentração de renda nos municípios mineradores do Brasil. Borges (2011) reforça esse argumento ao demonstrar impactos pouco relevantes da atividade Extrativa Mineral para a redução da pobreza nas microrregiões mineiras.

Para o período em análise, que incorpora cenário favorável à atividade em questão, espera-se a ocorrência preponderante do *boom*. A atividade mineradora demandou uma gama diversificada de mão de obra (especializada e sem qualificação). A geração de emprego na economia local pode constituir incentivo ao incremento do nível educacional da população do entorno da planta mineral. Esse aspecto do desenvolvimento humano abordado nesse trabalho é ainda menos estudado. Enriquez (2008) aponta que a maior parcela do bom desempenho do IDH dos municípios mineradores das regiões Norte e Nordeste do Brasil deve-se ao componente educação. Por sua vez, Barbieri (2013) aponta a hipótese de polarização da população ocupada na atividade Extrativa Mineral devido à tendência à mobilidade espacial e movimentos pendulares de curta duração deste grupo. Deste modo, os efeitos positivos sobre o nível de instrução da população residente em territórios minerários pode estar comprometido sendo, portanto, válida a investigação empírica desse aspecto.

Vistas as peculiaridades apresentadas anteriormente, o conceito de desenvolvimento humano utilizado neste trabalho restringe-se àquele pertinente à renda, qualidade de vida e educação, conforme ilustra o Quadro 2.

Quadro 2: Indicadores da dimensão Desenvolvimento Humano:

Sigla	Denominação
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
GINI	Índice de Gini
PPOB	Percentual de pobres
EAE	Expectativa de anos de estudo
T_ANF	Taxa de analfabetismo
HAL	Habilidade local
PIBpc	PIB <i>per capita</i> municipal
RTPpc	Renda do trabalho principal <i>per capita</i> *
RNDpc	Renda <i>per capita</i> municipal

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censos 2000 e 2010 e PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2003 e 2013.*Nota: Nesse indicador o termo per capita se relaciona aos ocupados na semana de referência de coleta de dados dos Censos 2000 e 2010

Foram selecionados três componentes principais para sumarizar os efeitos do desenvolvimento humano sobre a dinâmica produtiva municipal. O componente c1, denominado DHA, consiste em um índice amplo de desenvolvimento socioeconômico municipal, pois compara variáveis que contribuem positivamente para o desenvolvimento, como o IDH, renda per capita e habilidade local, com indicadores que restringem esse processo tais como: proporção de pobres e taxa de analfabetismo. O componente c2, DRH, resume-se a um indicador de desigualdade e renda. O componente c3, ANR, equivale a um indicador de anos de estudo e riqueza.

2.3 Variáveis de controle

Para North(1990), governos fortes, são capazes de reduzir os custos de produção por intermédio dos custos de transação, favorecendo os efeitos da renda advinda da mineração sobre a economia local. Hirschman destaca os "efeitos de cadeia fiscal", isto é, direcionamento da renda proveniente de tributos da base exportadora primária para investimentos produtivos estratégicos, como possível catalisador do desenvolvimento regional.

Os investimentos públicos municipais *per capita* (INV) compõem o vetor de variáveis explicativas. Conforme descrito por Alexandrino e Simões (2007), em regiões com baixa densidade populacional ou atividade econômica pouco relevante, pode haver sérias distorções de indicadores das contas públicas. Na tentativa de mitigá-las foi aplicado um fator de ponderação habilitando a variável INV a expressar simultaneamente intensidade dos investimentos per capita e riqueza municipal.

$$INV_j = \frac{INV_j}{PIB_j} \left[1 - e^{-\left(\frac{-\ln(0,05)}{PIB_{mg,t}} PIB_{j,t}\right)} \right] \quad (1)$$

em que: $INV_{j,t}$ = investimentos públicos municipais per capitano município j no período t a preços correntes de 2010.

$PIB_{j,t}$ = PIB municipal a preços correntes de 2010 do município j no período t.

$PIB_{mg,t}$ = PIB de Minas Gerais a preços correntes de 2010 no período t.

O tamanho da economia ajuda a explicar se as características locais, independentemente dos fatores setoriais, influenciam o crescimento do emprego ao longo do tempo. Assim, é relevante captar diferenças regionais entre os municípios analisados (COMBES, 2000; FREITAS e SIMÕES, 2014). O indicador de densidade do emprego (TECL), também incorporado ao vetor de variáveis de controle do modelo, resume-se ao total do emprego dividido pela área municipal, o que reflete o tamanho da economia local.

Com o objetivo de captar o efeito da Indústria Extrativa Mineral sobre a dinâmica produtiva municipal foram incluídas as variáveis FTM e FTMD nas estimações econométricas. A primeira é uma *dummy* que assume valor igual a 1 apenas para os 22 municípios que integram o grupo Fortemente Minerador. Tal variável busca captar o efeito, entre os anos 2000 e 2010, da atividade extrativa mineral intensiva sobre o aprofundamento da diversificação produtiva municipal de qualidade, sumarizada pela dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva. A segunda

representa um termo de interação entre *adummy* FTM e a distância, em km, da capital Belo Horizonte. A inclusão dessa segunda variável busca explicar se a distância à capital do estado é um fator favorável ou não ao aprofundamento da diversificação produtiva municipal para os 22 municípios pertencentes ao grupo Fortemente Minerador.

2.4 Estratégia de seleção dos modelos empíricos

Trabalhar com dados em painel possui diversas vantagens em comparação ao uso de dados em corte transversal ou séries de tempo. Por conter ambas características, esse tipo de base de dados fornece elevado grau informacional sobre o fenômeno em estudo, aumentando os graus de liberdade e consequentemente a eficiência das estimativas. Contudo, a estimação dos modelos em painel torna-se mais complicada devido à heterogeneidade entre os indivíduos (WOOLDRIDGE, 2002).

Na última década, o desenvolvimento de novas ferramentas analíticas para o tratamento de dados espaciais possibilitou notável expansão na literatura, em especial o desenvolvimento de modelos em painel espacial (YWATA & ALBUQUERQUE, 2011; ANSELIN *et al*, 2008; HOLMES, 2010; McMILLEN, 2010; YWATA & ALBUQUERQUE, 2011 GOLGHER, 2013; BAYLIS *et al*, 2011; AIELLO & CARDAMONE, 2008; KELEJIA & PIRAS, 2012). Apesar de todo o avanço recente ocorrido, ainda não há consenso a respeito da melhor estratégia para a seleção de modelos de painel espacial.

A estratégia adotada aqui foi baseada em Golgher (2013) e tem início com a estimação de um modelo simples de regressão para dados *cross-section* para a amostra dos municípios mineiros para 2000 e 2010 em separado.

Em seguida, considera-se o modelo para dados agrupados na forma empilhada, sem controle para efeitos não-observáveis. Tal modelo não inclui os efeitos não-observados, relacionados à heterogeneidade dos indivíduos da amostra acompanhados por mais de um período. Esta omissão na estimação de dados agrupados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) pode acarretar problemas de inferência, ocasionando estimativas inconsistentes ou ineficientes. Nesse caso, o modelo pode ser estimado por efeito fixo ou efeito aleatório. O modelo de efeitos fixos é utilizado quando as características individuais são não-observáveis, porém, correlacionadas com alguma variável explicativa, ou seja, a grande maioria das estimações. O modelo de efeitos aleatórios pressupõe a ausência de correlação entre os efeitos não-observados e as variáveis explicativas, podendo ser visto como um "aperfeiçoamento" do MQO agrupado, com um erro composto que é autocorrelacionado por causa da presença dos efeitos não-observáveis.

Deste modo, é necessário verificar a existência de efeitos específicos não-observáveis na amostra utilizada, pois, em um modelo de dados empilhados sem controle para efeitos fixos, as estimativas dos parâmetros da regressão por MQO são viesadas. Segundo Wooldridge (2002), o modelo de efeitos aleatórios deve ser comparado aos MQO empilhados por meio do teste de Breusch-Pagan. Se a hipótese nula de ausência de efeitos não-observáveis não for aceita, utiliza-se a estimação de dados em painel para efeitos aleatórios em detrimento dos MQO empilhados.

Na sequência, deve ser utilizado o teste de Hausman para a escolha do melhor modelo: painel com efeito fixo ou painel com efeito aleatório. Caso não haja evidências empíricas para aceitar a hipótese nula de ausência de correlação das variáveis explicativas com o termo de erro, o painel com efeito fixo é o mais adequado.

Sua utilização é adequada para a amostra do conjunto dos municípios mineiros. Mais ainda, ao realizar os testes de Breusch-Pagan e Hausman, não foram detectadas evidências para aceitar as respectivas hipóteses nulas de ausência de efeitos não-observáveis. No entanto, para a amostra utilizada aqui mesmo o modelo de painel efeito fixo pode apresentar coeficientes ineficientes ou até mesmo inconsistentes. Um modelo convencional de dados em painel assume que as unidades de corte transversal são independentes entre si. Esse pressuposto é razoável quando as unidades em análise são indivíduos, domicílios ou empresas que compõem uma amostra aleatória. Tal pressuposto, no entanto, é pouco razoável quando as observações de *cross-section* são unidades

espaciais, ou seja, setores censitários, bairros, municípios, microrregiões ou países (DRISCOLL e KRAAY, 1995). Assim, é necessário adaptar o modelo estrutural de dados em painel para a possível presença de dependência espacial entre as unidades de *cross-section*.

A decisão sobre a introdução de termos de transbordamento espacial no modelo de efeitos fixos deve se basear na verificação empírica da autocorrelação espacial dos resíduos. Foi aplicado o teste I de Moran sobre os resíduos das unidades *cross-section* ano a ano, conforme descreve Almeida (2012), e constatada a presença de erros autocorrelacionados espacialmente.

A modelagem espacial se inicia com a estimação, em paralelo, dos modelos de efeitos fixos SAR, SLX e SEM. O modelo SAR incorpora a autocorrelação da defasagem espacial da variável resposta. A omissão do termo de defasagem espacial torna as estimativas dos parâmetros viesadas e inconsistentes, uma vez que:

$$\text{cov}\left(\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt}, \varepsilon_{it}\right) \neq 0, \text{cov}\left(\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt}, c_i\right) \neq 0 \quad (2)$$

O modelo SLX incorpora transbordamentos espaciais localizados. A omissão do termo espacial cruzado torna as estimativas dos parâmetros viesadas e inconsistentes, pois:

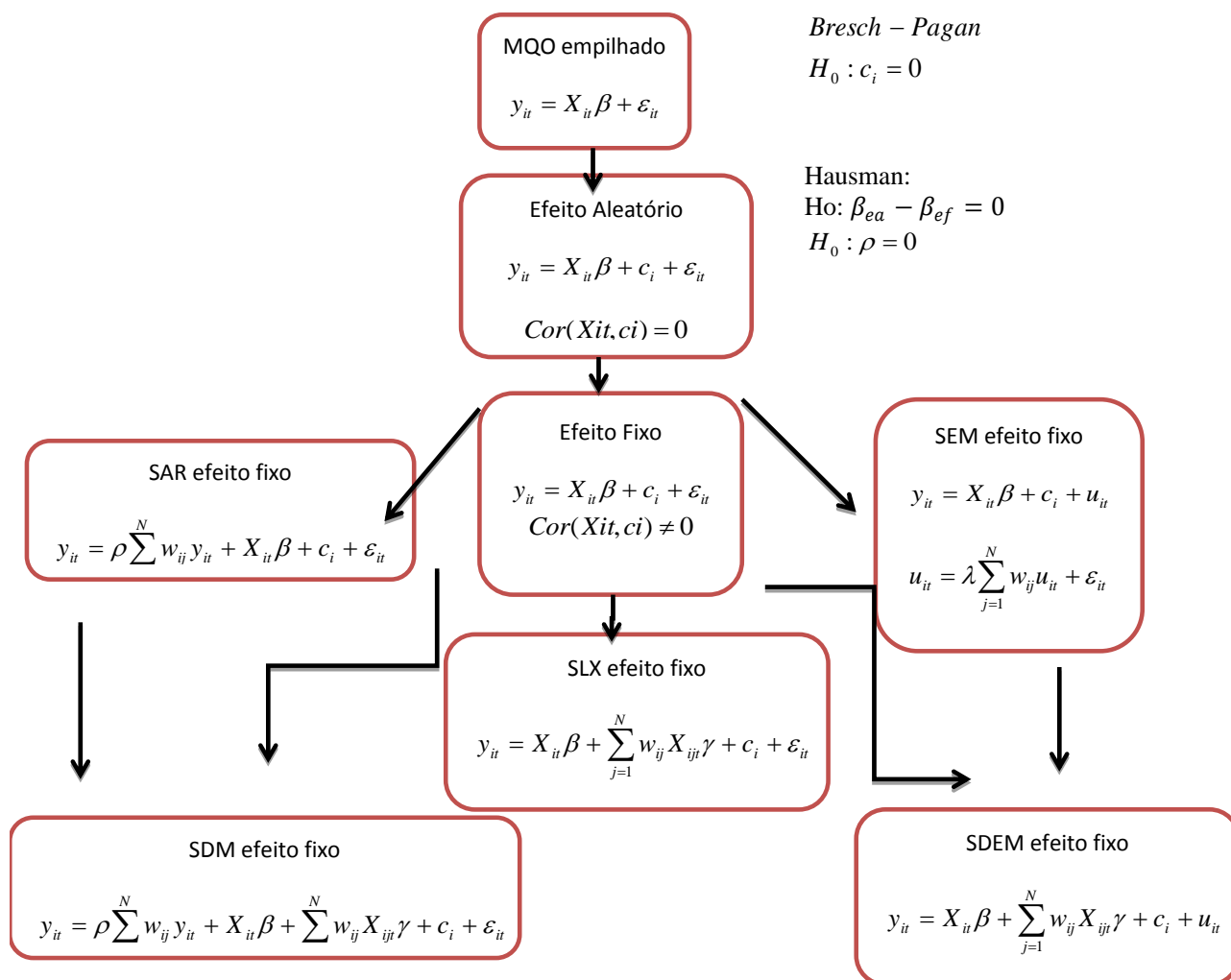
$$\text{cov}\left(\sum_{j=1}^N w_{ij} X_{jt}, c_i\right) \neq 0 \quad (3)$$

No caso do modelo de efeitos fixos na forma de erro espacial autoregressivo, SEM, não há enviesamento adicional em relação ao modelo de efeitos fixos quando há a omissão do termo de erro espacial. Pode ocorrer, porém, perda de eficiência. Caso não haja a significância estatística do componente espacial presente em um dos modelos SAR, SLX ou SEM o mesmo será descartado. Caso todos os três componentes espaciais sejam significativos, segue-se a estratégia de seleção de modelos com as estimações dos modelos de SDM e SDEM para efeitos fixos. O primeiro é conhecido como o modelo de Durbin espacial e inclui tanto a defasagem da variável resposta quanto das variáveis explicativas. A omissão dos termos de defasagem espacial tornam as estimativas viesadas pelos mesmos motivos descritos nos modelos SAR e SLX. Já o modelo de Durbin espacial de erro, SDEM, inclui as defasagens espaciais das variáveis explicativas, além do erro espacial autoregressivo. Não há viés adicional em relação ao modelo de efeitos fixos quando há a omissão do termo de erro espacial. Pode ocorrer, porém, perda de eficiência. No entanto, a omissão do termo espacial cruzado ocasiona o mesmo grau de viesamento demonstrado para o modelo SLX.

Ao final das estimações dos cinco modelos espaciais descritos anteriormente, com o propósito de selecionar a modelagem mais adequada, os seguintes critérios foram adotados:

- i) Caso não haja significância estatística do componente espacial presente em um dos modelos SAR, SLX ou SEM, o mesmo será descartado juntamente com o seu correspondente de Durbin;
- ii) Caso o modelo SDM não apresente significância da defasagem espacial da variável resposta, os modelos SDM e SAR são eliminados. Se o modelo SDEM apresentar ambos coeficientes espaciais significativos, este será o escolhido, pois há ganho de eficiência pela utilização de modelos de erro espacial em relação ao SLX (GOLGHER, 2013);
- iii) Caso todos os coeficientes espaciais de todos os cinco modelos de efeito fixo sejam significativos, o modelo selecionado será o SDM, pois tais estimativas não apresentam viés caso o processo gerador real dos dados siga qualquer um dos outros quatro modelos espaciais de efeitos fixos estimados (GOLGHER, 2013).

Diagrama 1: Estratégia de Seleção de Modelos:



A preferência pelo modelo SDM se justifica não só pela sua capacidade de gerar estimativas não-viesadas mesmo quando o processo gerador real de dados seja distinto. Para o fenômeno aqui estudado, não só as características de transbordamento local, tais como desenvolvimento humano, tamanho da economia local e gastos públicos municipais dos vizinhos afetam a diversificação econômica local, mas também a estrutura produtiva dos vizinhos, seja em relação ao aprimoramento do espaço e/ou da complexificação produtiva municipal, influencia a dinâmica da economia municipal por meio dos efeitos de transbordamento global. Deste modo, a autocorrelação espacial no modelo SDM implica que o valor das variáveis resposta e explicativas no município i tende a estar associado ao valor dessas variáveis nos municípios vizinhos j . Conforme descrevem AnselmeBera (1998), é preciso determinar um arranjo para a ocorrência das interações espaciais. O instrumento metodológico utilizado para esse fim é uma matriz de ponderação espacial que deve ser especificada de forma a refletir o arranjo espacial decorrente das interações espaciais em estudo. A matriz utilizada nas estimações espaciais foi de Contiguidade¹¹, a qual é baseada na proximidade geográfica, de pesos espaciais binários e construída na ideia de vizinhança contígua. Assim, duas regiões são vizinhas se elas partilham uma fronteira física comum.

3 RESULTADOS EMPÍRICOS

No ano de 2000, os municípios de alta intensidade mineral caracterizaram-se pela não-especialização, não-diversificação e não-concentração produtiva das atividades relacionadas aos

¹¹ Os modelos espaciais também foram estimados utilizando as matrizes de peso espacial dos cinco vizinhos mais próximos e Torre. Porém, houve diferença estatística irrelevante em relação aos coeficientes estimados.

setores IND, SPT e SPM. Os valores médios dos indicadores QL, PR e HH para esse grupo de municípios foram superiores à média estadual, retratando que seus sistemas econômicos são complexos em relação aos municípios mineiros. Em outras palavras, na média, há tanto em termos absolutos quanto em termos relativos mais empregos nos setores IND, SPT e SPM do que na economia dos municípios mineiros.

O valor diminuto da média dos indicadores IDS dos municípios fortemente mineradores, em relação à média de Minas Gerais, associa-se à escala industrial superior à média estadual, conforme captado pelos indicadores de PR. Percebe-se, a partir dos dados da Tabela 1, que os municípios fortemente mineradores diferenciaram-se significativamente em relação à média estadual principalmente em termos do setor IND e, secundariamente, do setor SPT.

No ano de 2010, o padrão produtivo dos municípios de alta intensidade mineral ainda se caracterizava por não-especialização, não-diversificação e ausência de escala industrial relevante nos setores IND, SPT e SPM. Os valores médios dos indicadores QL, PR e HH eram superiores à média de Minas Gerais. Contudo, nota-se a variação negativa da ordem de 25% do indicador QL para o setor IND do grupo de municípios fortemente mineradores. De acordo com o indicador QL, dos 22 membros desse agrupamento, 15 sofreram redução de especialização produtiva em atividades relacionadas à Indústria de Média e Alta Intensidade Tecnológica. A especialização produtiva em atividades relacionadas aos serviços produtivos, sejam eles tradicionais ou modernos, manteve-se estável para o grupo Fortemente Minerador. A especialização/não-especialização em atividades relacionados ao setor SPM manteve-se estável para o grupo Fortemente minerador, bem como para cada município pertencente ao mesmo.

Tabela 1: Indicadores Setoriais Pertencentes à Dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva para Belo Horizonte, grupo Fortemente Minerador e Minas Gerais, anos 2000 e 2010

2000												
Localidade	ql_IND	ql_SPT	ql_SPM	ids_IND	ids_SPD	ids_SPM	pr_IND	pr_SPD	pr_SPM	hh_IND	hh_SPD	hh_SPM
Belo Horizonte	1.21	2.14	2.557	1.047	1.042	1.049	0.164	0.29	0.346	0.028	0.154	0.211
Média FTM	1.354	0.853	0.64	0.986	1.005	1.028	0.003	0.002	0.002	0.001	0	0
Média MG	0.482	0.402	0.403	1.025	1.02	1.047	0.001	0.001	0.001	0	0	0
Média + dp MG	1.463	0.861	0.728	1.066	1.034	1.071	0.009	0.012	0.013	0.004	0.005	0.007
Média - dp MG	-0.499	-0.056	0.078	0.985	1.006	1.023	-0.006	-0.009	-0.011	-0.004	-0.005	-0.007
2010												
Localidade	ql_IND	ql_SPT	ql_SPM	ids_IND	ids_SPD	ids_SPM	pr_IND	pr_SPD	pr_SPM	hh_IND	hh_SPD	hh_SPM
Belo Horizonte	1.209	2.24	2.524	1.022	1.039	1.059	0.161	0.299	0.337	0.028	0.166	0.204
Média FTM	1.021	0.813	0.638	1	1.009	1.032	0.002	0.002	0.002	0	0	0
Média MG	0.485	0.41	0.386	1.019	1.029	1.054	0.001	0.001	0.001	0	0	0
Média + dp MG	1.537	0.8	0.671	1.052	1.047	1.078	0.009	0.012	0.013	0.004	0.006	0.007
Média - dp MG	-0.566	0.021	0.1	0.986	1.011	1.031	-0.006	-0.01	-0.011	-0.004	-0.006	-0.007

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Censo Demográfico, 2000 e 2010

Para complementar a análise descritiva dos indicadores setoriais pertinentes à Dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva, a Tabela 2 apresenta os resultados da ACP utilizando como atributos tais indicadores setoriais de economia regional.

Tabela 2: Coeficientes dos componentes principais para a amostra dos municípios mineiros, setores Indústria de Alta e Média Intensidade Tecnológica (IND), Serviços produtivos Tradicionais (SPT) e Serviços Produtivos Modernos (SPM), dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva (2000 e 2010)

Indicador	2000			2010		
	c1	c2	singularidade	c1	c2	singularidade
ql_IND	0,126	0,370	0,452	0,124	0,364	0,482
ql_SPT	0,176	0,378	0,425	0,207	0,348	0,436
ql_SPM	0,216	0,321	0,455	0,244	0,321	0,400
ids_IND	-0,092	-0,385	0,481	-0,091	-0,378	0,507
ids_SPT	-0,060	-0,427	0,457	-0,102	-0,408	0,478
ids_SPM	-0,099	-0,395	0,501	-0,118	-0,408	0,459
pr_IND	0,408	-0,045	0,109	0,398	-0,044	0,163
pr_SPT	0,416	-0,147	0,021	0,414	-0,169	0,022
pr_SPM	0,407	-0,169	0,036	0,406	-0,189	0,033
hh_IND	0,352	0,069	0,345	0,322	0,071	0,403
hh_SPT	0,406	-0,177	0,034	0,399	-0,207	0,045
hh_SPM	0,389	-0,205	0,077	0,384	-0,232	0,077

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censos 2000 e 2010

De acordo com a Tabela 2, o componente c1 pode ser caracterizado como índice de concentração produtiva pois resume principalmente os indicadores PR e HH que se relacionam com a relevância de dado setor na economia local e escala industrial. O componente c2 refere-se aos diferenciais regionais de especialização e diversificação da capacidade produtiva municipal. Em conjunto, os componentes c1 e c2 contemplam tanto especificidades locais quanto concentração produtiva. Assim, a utilização dos mesmos, em separado, enquanto variável resposta dos modelos empíricos objetiva captar os efeitos líquidos sobre a complexificação da capacidade produtiva dos municípios de alta intensidade mineral durante a bonança mineral.

Validada a consistência da sumarização dos diferenciais regionais por meio da técnica de ACP, resta saber se os componentes principais gerados podem ser explicados pela intensidade mineral municipal, bem como pelas variáveis-controle selecionadas. As Tabelas 3e 4mostram os resultados das estimações espaciais dos modelos sumários dos diferenciais regionais na dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva.

Tabela 3: Resultados das estimações, variável dependente c1 para os indicadores QL, IDS, PR e HH associado aos setores Indústria de Alta e Média Intensidade Tecnológica (IND), Serviços Produtivos Tradicionais (SPT) e Serviços Produtivos Modernos (SMD), dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva

Variáveis	SAR	SEM	SLX	SDM	SDEM
	coeficiente	coeficiente	Coeficiente	coeficiente	Coeficiente
DHA	0,078 *** (0,003)	0,014 (0,19)	0,083 ** (0,033)	0,083 *** (0,000)	0,084 *** (0,001)
DRH	0,059 *** (0,001)	0,040 *** (0,001)	0,082 *** (0,001)	0,079 *** (0,000)	0,078 *** (0,000)
ANR	0,046 *** (0,007)	-0,028 *** (0,006)	0,057 ** (0,019)	0,055 *** (0,001)	0,054 *** (0,001)
INV	0,326 *** (0,000)	1,175 *** (0,000)	0,315 *** (0,000)	0,319 *** (0,000)	0,314 *** (0,000)
TECL	-0,004 *** (0,000)	-0,003 *** (0,000)	-0,001 *** (0,000)	-0,001 *** (0,000)	-0,001 *** (0,000)
FTM	-0,919 *** (0,000)	-0,916 *** (0,000)	-0,693 *** (0,010)	-0,756 *** (0,000)	-0,732 *** (0,000)
FTMd	0,002 ***	0,003 ***	0,002 *	0,002 ***	0,002 ***

	(0,004)	(0,002)	(0,089)	(0,007)	(0,010)
λ	-	0,236 *** (0,000)	-	-	0,188 *** (0,000)
ρ	0,158 ** (0,041)	-	-	0,132 *** (0,000)	-
1.DHA	-	-	0,191 *** (0,005)	0,139 *** (0,003)	0,152 *** (0,003)
1.DRH	-	-	0,101 * (0,056)	0,083 ** (0,023)	0,102 * (0,010)
1.ANR	-	-	0,005 (0,916)	0,005 (0,891)	0,024 (0,505)
1.INV	-	-	-0,003 (0,909)	-0,076 *** (0,001)	-0,012 (0,580)
1.TECL	-	-	-0,006 *** (0,006)	-0,004 *** (0,002)	-0,005 *** (0,001)
1.FTM	-	-	0,551 ** (0,031)	0,799 ** (0,022)	0,706 ** (0,037)
1.FTMd	-	-	-0,0071 ** (0,016)	-0,007 *** (0,000)	-0,007 *** (0,001)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censos 2000 e 2010 e PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2003 e 2013, Tesouro Nacional, Finanças do Brasil - Dados Contábeis dos Municípios (Finbra) 2000 e 2010.

Nota: *** significativo a 1%, ** a 5% e * a 10%

Os resultados contidos na Tabela 3 referem-se aos diferenciais regionais de concentração produtiva dos setores Indústria de Alta e Média Intensidade em P&D (IND), Serviços Produtivos Tradicionais (SPT) e Serviços Produtivos Modernos (SPM). O modelo espacial selecionado foi o SDM, indicando que tanto os efeitos transbordamentos locais quanto os globais são importantes para o entendimento da dinâmica produtiva dos municípios mineiros entre os anos 2000 e 2010.

Tanto os índices associados à dimensão Desenvolvimento Humanos (DHA, DRH e ANR) como os gastos municipais com Investimentos (INV) possuíram efeitos positivos sobre a concentração produtiva nos setores analisados. Esses resultados indicam que as características populacionais são importantes fatores de atração para atividades produtivas complexas, mas também que economias que investem relativamente mais ou que foram beneficiadas de maneira mais expressiva por programas de investimento público em geral, e que ao mesmo tempo tem expressividade estadual em termos de PIB, apresentaram incrementos na absorção de atividades dos setores analisados.

A utilização da modelagem de dados em painel permite captar a dinâmica da mudança temporal em determinado fenômeno. Tal efeito pode ser exemplificado pelo sinal negativo e significativo das variáveis TECL e FTM. No caso do tamanho da economia local, esse resultado demonstra que economias maiores e mais adensadas que já possuíam elevado padrão de concentração produtiva em 2000 obtiveram, ao longo da década, ganhos relativos inferiores as de pequeno e médio porte nos setores analisados.

Já a inversão do sinal negativo da variável de interesse *dummy* FTM pode indicar que, ao longo do tempo, os municípios de alta intensidade mineral sofreram redução dos diferenciais regionais de concentração produtiva nos setores IND, SPM e SPT. Em consulta aos dados originais, foi possível verificar que esse movimento não significa perdas absolutas, mas sim relativas. Ou seja, ao longo do tempo, os elementos do grupo FTM possuíam valores médios dos indicadores PR e HH superiores à média mineira em 2000 e 2010. No entanto, durante a década de 2000, outros municípios mineiros conseguiram elevar os valores desses indicadores, enquanto que o valor médio do grupo FTM manteve-se aproximadamente constante.

Esse fato foi vivenciado de forma mais acentuada nos municípios fortemente mineradores mais próximos de Belo Horizonte, conforme captado pelo coeficiente positivo e significativo da variável FTMd. Nesse caso ou o fácil acesso a atividades complexas inibiu o desenvolvimento de

empreendimentos locais, ou os empregos gerados localmente, vinculados a atividades complexas, utilizaram o estoque de capital humano altamente qualificado da população residente de Belo Horizonte., em relação ao entorno. Em contraposição a sua representante não-espacial, os coeficientes positivos das defasagens espaciais das variáveis de interesse indicam que os municípios vizinhos a municípios mineradores obtiveram incrementos dos diferenciais de concentração produtiva ao longo do tempo. Mais ainda, quanto mais próximos estão esses vizinhos à Belo Horizonte maior foi o incremento obtido. Assim, resta concluir que a atratividade local de atividades contidas nos setores IND, SPM e SPT está comprometida quando há, no âmbito municipal, demanda por uma gama variada de serviços relacionados à mineração.

Esses resultados indicam duas possibilidades: i) durante a bonança mineral novos empreendimentos relacionados à dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva preferiram alocar-se em municípios não pertencentes ao grupo FTM ou; ii) houve migração de negócios de municípios de alta intensidade mineral para o seu entorno não-minerador. Qualquer que seja a hipótese verdadeira, o fato é que durante a bonança mineral houve perda de atratividade dos municípios de alta intensidade mineral para o seu entorno. Portanto, houve vazamento de empregos pelo menos de oportunidade associadas aos setores SPD, IND e SPM dos municípios fortemente mineradores para seus vizinhos.

A defasagem espacial da variável resposta possuía efeito positivo sobre o incremento de concentração produtiva. Desse modo, ao longo do tempo, a concentração produtiva de atividades complexas nos municípios vizinhos contribuiu favoravelmente à própria escala industrial municipal. Em outros termos, há a tendência de formação de *clusters* geográficos de municípios em relação à concentração produtiva nos setores IND, SPM e SPT.

O nível de desenvolvimento humano dos vizinhos também apresentou efeito positivo sobre a concentração produtiva, indicando que regiões abundantes em capital humano, qualidade de vida e renda também são aquelas que detiveram ao longo do tempo maiores diferenciais de escala industrial nos setores contidos na dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva.

A defasagem espacial dos investimentos *per capita* municipais ponderados possuía coeficiente negativo e significativo. Como essa variável relaciona-se com os investimentos intencionais da Administração Pública, esse resultado pode retratar um comportamento *freerider* municipal. Ou seja, quando dado município, geralmente o de maior porte regional, decide investir na provisão de um equipamento público, como a modernização de um vetor rodoviário, a população residente dos municípios vizinhos também usufrui deste bem público diminuindo o incentivo ao próprio município vizinho em prover um equipamento semelhante. Já o sinal negativo da defasagem do tamanho da economia local pode ser explicado pela tendência de aglomeração das atividades produtivas em dado centro urbano diversificado. Isto é, caso o município j vizinho ao i seja um município de grande porte os novos negócios tendem a ser atraídos para o j em detrimento do i .

A Tabela 4 exibe os resultados dos modelos que possuem como variável resposta o componente principal c_2 . Este é composto principalmente dos indicadores QL e IDS. Pela menor variabilidade do IDS e no sentido oposto da especialização e diversificação produtiva para a maioria dos municípios mineiros, o sinal positivo dos coeficientes das variáveis explicativas devem ser associados ao aprofundamento da especialização e não-diversificação produtiva. Além de absorver percentual diminuto da variância amostral em relação ao c_1 , o c_2 é carregado dos indicadores QL e IDS, sujeitos a distorções para localidades pequenas e grandes. Assim, esse modelo dispõe de menor poder explicativo e relativa perda de significância.

Tabela 4: Resultados das estimações, variável dependente c2 para os indicadores QL, IDS, PR e HH associado aos setores Indústria de Alta e Média Intensidade Tecnológica (IND), Serviços Produtivos Tradicionais (SPT) e Serviços Produtivos Modernos (SMD), dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva

Variáveis	SAR	SEM	SLX	SDM	SDEM
	coeficiente	coeficiente	coeficiente	coeficiente	coeficiente
DHA	0.032 (0,300)	0.033 (0,319)	0.035 (0,433)	0.037 (0,200)	0.037 (0,190)
DRH	0.037 * (0,089)	0.036 * (0,074)	0.031 (0,330)	0.030 * (0,061)	0.031 ** (0,044)
ANR	0.009 (0,660)	0.003 (0,945)	0.005 (0,894)	-0.002 (0,893)	0.003 (0,801)
INV	0.004 * (0,061)	0.003 * (0,067)	0.010 * (0,046)	0.009 * (0,044)	0.009 * (0,042)
TECL	-0.001 ** (0, 044)	-0.001 ** (0,034)	-0.002 * (0,086)	-0.002 * (0,080)	-0.002 ** (0,037)
FTM	-0.507 ** (0,013)	-0.606 *** (0,005)	-0.996 ** (0,013)	-1.013 *** (0,000)	-0.960 *** (0,000)
FTMd	0.001 (0,171)	0.002 * (0,087)	0.003 * (0,068)	0.003 *** (0,006)	0.003 *** (0,012)
Λ	-	0.163 *** (0,000)	-	-	0.153 *** (0,000)
P	0.155 *** (0,000)	-	-	0.150 *** (0,000)	-
1.DHA	-	-	0.005 (0,734)	0.006 (0,717)	0.017 (0,617)
1.DRH	-	-	-0.009 (0,854)	-0.007 (0,770)	0.003 (0,567)
1.ANR	-	-	0.165 ** (0,011)	0.162 *** (0,000)	0.181 *** (0,003)
1.INV	-	-	0.036 (0,199)	0.035 (0,156)	0.034 (0,095)
1.TECL	-	-	0.000 (0,406)	-0.001 (0,352)	-0.001 (0,347)
1.FTM	-	-	1.373 *** (0,010)	1.365 *** (0,000)	1.299 *** (0,037)
1.FTMd	-	-	-0.006 ** (0,012)	-0.007 *** (0,000)	-0.007 *** (0,001)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censos 2000 e 2010 e PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2003 e 2013, Tesouro Nacional, Finanças do Brasil - Dados Contábeis dos Municípios (Finbra) 2000 e 2010.

Nota: *** significativo a 1%, ** a 5% e * a 10%

Da mesma forma, o modelo espacial selecionado foi o SDM para efeitos fixos, uma vez que ambos as defasagens espaciais da variável resposta e termos cruzados foram significativos. Apenas um índice associado à dimensão Desenvolvimento Humano foi significativo a 10% de probabilidade, indicando que desenvolvimento humano e incremento de especialização produtiva caminharam juntos durante a década de 2000 para os municípios mineiros. Além disso, municípios cujo Administração Pública local efetuou maiores investimentos per capita municipais ponderados também foram aqueles que obtiveram diferenciais regionais de especialização nos setores IND, SPT e SPM.

Ao longo do período analisado, as economias menores foram aquelas que obtiveram maiores incrementos de especialização produtiva, revelando tendência suave à redução das disparidades regionais em termos da complexificação da estrutura produtiva local.

O sinal negativo do coeficiente da variável de interesse *dummy*FTM revela redução relativa e absoluta dos diferenciais regionais de especialização nos setores IND, SPT e SPM. Em consulta aos dados originais, foi possível constatar que 15, 11 e 12 municípios sofreram redução dos indicadores QL dos setores IND, SPT e SPM, respectivamente, entre os anos 2000 e 2010. O valor médio dos mesmos indicadores para o grupo FTM também diminuiu, enquanto o valor médio para amostra dos municípios mineiros apenas diminuiu para o setor SPM. Essa transição foi mais intensa para os municípios mineradores mais próximos à Belo Horizonte, conforme ilustrado pelo coeficiente positivo do termo de interação FTMD.

O coeficiente significativo e positivo da defasagem espacial I.FTM indica que os municípios vizinhos aos elementos do grupo FTM alcançaram incrementos de especialização produtiva nos setores IND, SPM e SPT. Quanto menor a distância do município vizinho à Belo Horizonte, maior a magnitude do movimento em questão, conforme ilustra o coeficiente da variável I.FTMD.

A defasagem espacial da variável resposta apresentou coeficiente significativo e positivo, indicando que há tendência de formação de *clusters* de municípios especializados nas atividades contidas na dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva. O nível de desenvolvimento humano dos vizinhos exerceu efeito positivo sobre o próprio diferencial de especialização produtiva municipal. Assim, regiões abundantes em capital humano, qualidade de vida e renda também são aquelas que detiveram ao longo do tempo maiores diferenciais regionais nos setores contidos na dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo analisar os efeitos líquidos da mineração sobre a complexificação da estrutura produtiva dos maiores municípios mineradores de Minas Gerais. Para isso, utilizou-se indicadores de economia regional e urbana e um modelo de painel espacial.

Os principais resultados indicaram que ao longo da década de 2000 houve redução relativa e absoluta dos diferenciais regionais possuídos pelos municípios pertencentes ao grupo Fortemente Minerador, especialmente aqueles mais próximos à Belo Horizonte. Tal fenômeno foi observado tanto no modelo de especialização quanto de concentração produtiva, conferindo consistência aos resultados empíricos obtidos.

Essa dinâmica econômica vivenciada pelos municípios Fortemente Mineradores de Minas Gerais é de certo modo surpreendente, uma vez que a maioria dessas localidades gozam de localização geográfica privilegiada - Região Metropolitana ou Colar Metropolitano de Belo Horizonte - o que confere aos mesmos elevada atratividade de atividades industriais complexas que não precisam estar no centro urbano, mas que usufruem de serviços diversos para sua operacionalização. Alguns desses serviços associam-se diretamente ao *core business* da planta industrial, justificando sua inserção secundária à dinâmica produtiva local. Outros serviços mais complexos e intensivos em capital humano altamente especializado inserem-se de modo limitado às localidades pequenas e de restrita área de influência, como é o caso dos Serviços Produtivos Modernos, sendo assim polarizados pelos grandes centros urbanos diversificados.

Pela existência de outros fatores não contidos no escopo desse trabalho, os municípios do grupo FTM possuíam diferenciais regionais nos setores pertencentes a dimensão Complexificação da Capacidade Produtiva. Portanto, com relação a essas atividades, os municípios mineradores exibiam estreita relação com a dinâmica produtiva de Belo Horizonte em 2000, de forma a se beneficiar de sua localização estratégica e absorver, principalmente, atividades industriais da média e alta intensidade em P&D e Serviços Produtivos Tradicionais.

Durante o período em análise, praticamente o mesmo do choque positivo de demanda por *commodities*, esses municípios passaram pela intensificação da sua especialização produtiva mineral. Essa maior atratividade da atividade extrativa mineral pode ter ocasionado menor atratividade de outras atividades como, por exemplo, aquelas contidas nos setores IND, SPT e SPM

que não são essenciais à reprodução do processo produtivo extrativo mineral. No ano de 2010, o padrão produtivo dos municípios de alta intensidade mineral se caracterizava por não-especialização, não-diversificação e ausência de escala industrial relevante nos setores IND, SPT e SPM. Houve, portanto, inegável redução dos indicadores de especialização produtiva, bem como diminuição relativa dos indicadores PR e HH. Apenas os indicadores IDS sofreram variações positivas consistentes ao longo do tempo indicando em alguns casos pluralização da economia local e em outros o esvaziamento produtivo setorial.

A contradição central desse processo produtivo situa-se na dissociação produtiva entre o setor terciário e o desenvolvimento da indústria, no caso o setor Extrativo Mineral que, ao desenvolver-se, expulsa ou pelo menos restringe o aprofundamento das relações de atividades complementares, principalmente os Serviços Produtivos Tradicionais. Os resultados das estimações espaciais, no entanto, possibilitaram a compreensão deste fenômeno ao evidenciar que o desenvolvimento da mineração durante o choque positivo de demanda por *commodities* gerou fortes oportunidades de complexificação da estrutura produtiva para o município de Belo Horizonte, que centraliza os Serviços Produtivos Modernos e, secundariamente, os Serviços Produtivos Tradicionais, mas também para o entorno não minerador da capital do estado que por não abrigarem empreendimentos minerais possuem terras mais baratas e abundantes disponíveis para o estabelecimento de negócios correlatos, mas livres da rigidez locacional da mineração em si.

Do ponto de vista de políticas públicas, o bom uso da renda mineral é apontado como alternativa para que as localidades mineradoras reduzam sua dependência da atividade. No entanto, as limitações sobre a utilização da cota parte da CFEM não foram suficientes para garantir a diversificação produtiva nos municípios analisados. Esse fato corrobora a necessidade de planejar e executar iniciativas de diversificação econômica em âmbito regional. Para tal, a criação de um fundo para desenvolvimento de territórios minerários é uma alternativa promissora no âmbito das políticas públicas.

O fundo seria vinculado ao governo do Estado e deveria elaborar planos regionais de diversificação das províncias minerais. A partir dos planos será necessário formular políticas específicas para cada região mineradora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. **Review of Economic Studies** 29(3): 155-173, 1962.

AUTY, R., WARHURST, A. Sustainable development in mineral exporting economies. **Resources Policy** 25, 1993.

BORGES, M. S. A. **Indústria extrativa e dinâmica de pobreza em Minas Gerais**. (Dissertação de Mestrado), PIMES/UFPE, 2011.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional da Mineração 2030**. Brasília, 2010.

COMBES, P. P. Economic structure and local growth: France, 1984-1993. **Journal of Urban Economics** 47: 329-355, 2000.

COSTA, A. V., VIANA C. K. R. De sertão inóspito às Minas do ouro. **Memória do Judiciário Mineiro** 201, 2012.

CROCCO, M. A., GALINARI, R., SANTOS, F., SIMÕES, R., LEMOS, M.B. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, 16(2), 2006.

DAVIS, G. A. Learning to love the Dutch disease: evidence from the mineral economies. **World Development**, Canada: Elsevier 23, 1995.

- DAVIS, G. A., TILTON, J. E. **Should developing countries renounce mining?** A perspective on the debate.[s.n], 2002.
- DOMAR, E. Capital expansion, rate of growth and employment. **Econometrica** - Journal of the Econometric Society, 14(2), 1946.
- ENRIQUEZ, M. A. R. S. **Mineração: maldição ou dádiva?** Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. São Paulo: Editora SIGNUS, 2008.
- FERNANDES, C. L. L., ROCHA, R. B. Os setores-chave da economia de Minas Gerais: uma análise a partir das matrizes de insumo-produto de 1996 e 2005. **Anais XI Seminário de Economia Mineira**, Diamantina/MG, 2010.
- FOCHEZATTO, A. Desenvolvimento regional: recomendações para um novo paradigma produtivo. GRANDO, MarinêsZandavali; TERUCHKIN, Sônia Unikowsky; FARIA, Luiz Augusto Estrella (Org.). **Três décadas de economia gaúcha** - o ambiente regional. Porto Alegre: FEE, 2010.
- FREITAS, H. E., SIMÕES, R. Intensidade tecnológica e diferenciais regionais de produtividade: evidência de economias externas nas microrregiões brasileiras, 2000-2010. **Artigo de divulgação científica**. Confederação Nacional da Indústria (CNI), 2012.
- FREUBENBURG, W.R., GRAMILING, R. Linked to what? Economic linkages in an extractive **Society and Natural Resource**, n. 11, 1998
- GALINARI, R. **Retornos crescentes urbano-industriais e spillovers espaciais:** evidências a partir da taxa salarial no estado de São Paulo. 2006. Dissertação(Mestrado em Economia). Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- GLAESER, L.E., KALLAL, H.L., SCHEINKMAN, J.A., SHLEIFER, A. Growth in cities. **Journal of Political Economy** 100(6), 1992.
- HADDAD, P. R. (Org.). **Economia regional, teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989.
- HARROD, R. An essay in dynamic theory. **The Economic Journal**, 49, 1938.
- HENDERSON, J.V, KUNCORO, A., TURNER, M. Industrial development in cities. **Journal of Political Economy** 103(5): 1067-1090, 1995.
- HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.
- _____. **O desenvolvimento por efeitos em cadeia:** Uma abordagem generalizada. Estudos CEBRAP 18, 1976.
- IGLESIAS, R. Análise dos grandes projetos de investimento no Espírito Santo. **Espírito Santo: instituições desenvolvimento e inclusão social**, volume I. Instituto Jones dos Santos Neves, 2010.
- JACOBS, J. **The economy of cities**. New York, 1969.
- LAZZERETTI, L. Cultural and Creative Industries. In: LAZZERETTI, L. **Creative industries and innovation Europe**. Regional Studies Association, USA, 2013
- LIMA, A. C. C., SIMÕES, R. F. Teorias do desenvolvimento regional e suas implicações de política econômica no pós-guerra: O caso do Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico** 2: 5-19, 2010

_____. **Desenvolvimento regional e fluxo migratório no Brasil**: uma análise para o período 1980-2010. (Dissertação de Mestrado), CEDEPLAR/UFMG, 2013.

LORENTZEN, A. Leisure, culture and experience economy as a creative strategy in the periphery. In: LAZZERETTI, L. **Creative industries and innovation Europe**. Regional Studies Association, USA, 2013

MARSHALL, A. **Principles of economics**. London: Macmillan, 1890

_____. Location theory and regional economic growth. **Journal of Political Economy** 63, 1955.

_____. **Instituições, institucional change and economic performance**. Cambridge University Press, 1990.

PEGG, S. Mining and poverty reduction: transforming rhetoric into reality. **Journal of Cleaner Production** 14, 2006.

RODRIGUEZ-CLAIRE, A. Multinationals, linkage and economic development. **American Economic Review** 86, 1996.

ROMER, P. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy** 94(5), 1986.

SHAFER, D. M. **Winners and losers**: how sectors shape the developmental prospects of states. Ithaca: Cornell University Press, 1994

SIMÕES, R. **Métodos de análise regional e urbana**: diagnóstico aplicado ao planejamento. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR. (Texto para Discussão, 259), 2005.

VIANA, M. B. **Avaliando minas**: índice de sustentabilidade da mineração. 2012. Brasília (Tese de Doutorado, CDS/UNB), 2012.

KOKKO, A. Technology, market characteristics, and spillovers. **Journal of Development Economics** 43, 1994.

WARHURST, A. Mining & sustainable development. **Mining & Energy Research Network**, paper 177, 1999.

WHITEMORE, A. The emperor's new clothes: sustainable mining? **Journal of Cleaner Production** 14, 2006.

Anexo 1: Maiores Municípios Mineradores de Minas Gerais para o ano de 2010:

Posição	Município	Valor da Operação Mineral *
1	Nova Lima	4,603
2	Itabira	4,085
3	Mariana	3,553
4	São Gonçalo do Rio Abaixo	3,063
5	Congonhas	2,272
6	Brumadinho	1,996
7	Itabirito	1,805
8	Ouro Preto	1,245
9	Paracatu	1,112
10	Barão de Cocais	927
11	Itatiaiuçu	901
12	Sabará	692
13	Santa Bárbara	449
14	Mateus Leme	362
15	Catas Altas	331
16	Araxá	331
17	Rio Piracicaba	318
18	Igarapé	245
19	Tapira	236
20	São Joaquim de Bicas	175
21	Vazante	157
22	Conceição do Pará	138

*Nota: Valores em milhões de reais a preços correntes de 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral