

## Componentes da mudança estrutural na economia de Minas Gerais entre 2008, 2013 e 2016: uma análise insumo-produto

Carla Cristina Aguilar de Souza<sup>1</sup>  | Lúcio Otávio Seixas Barbosa<sup>2</sup>  | Maria Aparecida Sales Souza Santos<sup>3</sup>  | Vicente Alves Toledo<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Doutora, Fundação João Pinheiro. E-mail: carla.aguilar@fjp.mg.gov.br

<sup>2</sup> Doutor, Fundação João Pinheiro. E-mail: lucio.barbosa@fjp.mg.gov.br

<sup>3</sup> Mestre, Fundação João Pinheiro. E-mail: maria.aparecida.sales@fjp.mg.gov.br

<sup>4</sup> Mestre, Universidade Federal de Alfenas. E-mail: vicenteatoledo@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo tem como objetivo investigar os vetores que contribuíram para a mudança estrutural ocorrida na economia mineira no período entre 2008 e 2016. Nesse período, a economia mineira experimentou um ciclo de crescimento econômico entre 2004 e 2010, seguido de desaceleração (2011-2013) e crise econômica (2014-2016). O resultado foi a perda de participação da indústria de transformação combinada com o avanço do setor de serviços. Para empreender a análise, utiliza-se a metodologia de decomposição estrutural a partir das matrizes insumo-produto (MIP) de Minas Gerais para os anos de 2008, 2013 e 2016. Os resultados permitem identificar que a perda de participação da indústria de transformação foi marcada por uma variação tecnológica negativa em razão do enfraquecimento dos elos intra e intersetoriais.

### PALAVRAS-CHAVE

Decomposição estrutural, Minas Gerais, Modelos insumo-produto

### Components of structural change in the economy of Minas Gerais between 2008, 2013, and 2016: An input-output analysis

### ABSTRACT

The aim of this paper is to investigate the main factors that lead the structural change in Minas Gerais' economy between 2008 and 2016. In this span of time, there was a significantly increase in the level of economic activity between 2004 and 2010, then the growth deaccelerated (2011-2013) and finally it collapsed (2014-2016). As a result, the manufacture industry shrank, whereas the service sector expanded. To assess this trend, we employed a structural decomposition technique, using the input-output models for Minas Gerais in 2008, 2013 and 2016. The results suggest that the structural decrease of the manufactured sector was to some extent due to negative technological change, revealing the weakening of sectorial linkages.

### KEYWORDS

Structural decomposition technique, Minas Gerais, Input-output models.

### CLASSIFICAÇÃO JEL

C67, O11, R11

## 1. Introdução

Entre 2004 e 2016 a economia mineira, em linha com a economia nacional, experimentou forte crescimento seguido de desaceleração e crise econômica. Entre 2004 e 2010, apesar da crise econômica financeira internacional em 2009, o crescimento médio situou-se acima de 4%. No período seguinte, 2011-2013, observou-se a desaceleração do crescimento, indicando o esgotamento do ciclo de crescimento econômico. Nesse período, houve mudanças na orientação da política macroeconômica, priorizando-se medidas para incentivar o investimento privado industrial (taxas de juros mais baixas, redução dos preços da energia, desonerações fiscais, subsídios, etc.). Adicionalmente, em 2013, o preço do minério de ferro declinou e houve os primeiros indícios da crise hídrica. Nos anos que se seguiram, a economia mineira vivenciou uma das mais profundas recessões de sua história, acumulando queda de 7% do PIB de 2014 a 2016. Os diversos choques econômicos negativos, incluindo queda dos preços das *commodities*, crise hídrica e a crise institucional e política no âmbito nacional contribuíram para esse resultado.

Ao longo desse período, houve notável queda de participação da indústria de transformação em nível nacional e no estado. As oscilações cíclicas da economia afetaram de forma heterogênea os setores, levando a uma desindustrialização precoce. Isto é, antes de atingir seu pleno potencial na manufatura e evoluir para serviços com alto valor agregado, a economia regrediu em direção a serviços de baixa qualificação (muitas vezes informais).

O objetivo deste trabalho é avaliar os vetores que contribuíram para essa mudança estrutural ocorrida na economia mineira no período. Mais especificamente, o exercício empírico abrange os anos de 2008, 2013 e 2016, coincidindo com a disponibilidade de dados da Tabela de Recursos e Usos (TRU-MG) e da Matriz Insumo-Produto (MIP-MG). A metodologia utilizada é a decomposição estrutural das MIPs, que permite explicar as alterações na produção como resultante de dois componentes: as mudanças tecnológicas e as alterações na demanda final.

Os resultados sugerem que, mesmo antes da crise econômica mineira, os elos da indústria de transformação se fragilizaram (variação tecnológica negativa), em especial, na cadeia metalmeccânica. Depois da crise, esse processo se aprofundou. À exceção da construção civil, os demais setores industriais registraram impacto negativo da variação tecnológica entre 2008 e 2016. Ou seja, esse não é apenas um processo circunscrito à manufatura. Nesse contexto, observou-se o avanço do setor de serviços, impulsionado principalmente pelo aumento do consumo das famílias. O setor passou também a ser mais demandado pelos demais, sugerindo sua maior conexão intra e intersetorial.

O trabalho se estrutura da seguinte forma: na Seção 2, caracterizam-se as fases da economia brasileira no período de 2004 a 2016, discutindo-se as causas das expansões e recessões; a Seção 3 faz esse mesmo exercício para a economia mineira;

a Seção 4 apresenta a metodologia; as Seções 5 e 6, os resultados e a discussão, respectivamente. Ao final, são realizadas as considerações.

## 2. Evolução da economia brasileira de 2004 a 2016

Os anos de 2008, 2013 e 2016 marcam fases muito distintas do ciclo econômico brasileiro. Entre 2004 e 2008, o crescimento médio foi de 4,8%. Ou seja, desde a redemocratização, foi o período em que a economia registrou taxas de crescimento mais expressivas em anos consecutivos. Em 2009, o PIB retraiu 0,1% em razão dos desdobramentos da Crise Financeira de 2008, cujo epicentro foram os Estados Unidos e, mais especificamente, a falência do tradicional banco de investimentos Lehman Brothers. Em 2010, a economia brasileira registrou significativo crescimento de 7,5%. Desse modo, entre 2004 e 2010, a média de crescimento do PIB brasileiro foi de 4,5%. No início da década seguinte, a economia ainda cresceu em média 3% entre 2011 e 2013. No entanto, depois do baixo crescimento em 2014 (0,5%), houve uma das mais severas crises da história brasileira, registrando-se queda acumulada de 6,8% no biênio 2015-2016. Assim, depois de um período relativamente longo de prosperidade econômica, a economia colapsou.

O período de 2004-2010 foi caracterizado como um ciclo de crescimento puxado, em primeiro lugar, pelo crescimento do preço das *commodities*; e, em seguida, pelo crescimento do consumo, investimento e melhoria da distribuição de renda (Carneiro, 2017). O período subsequente, 2011-2014, foi marcado por uma série de políticas econômicas consideradas malsucedidas e por mudanças na conjuntura internacional. Nesse contexto, a crise econômica 2015-2016 seria, por um lado, consequência das políticas econômicas adotadas e, por outro, efeito de choques exógenos (deterioração dos termos de troca, crise hídrica etc.), da instabilidade política e da mudança brusca de orientação da política econômica a partir de 2015 (Paula e Pires, 2017).

Parte da literatura (Mendonça e Valpassos, 2022; Barbosa-Filho, 2017; Bolle, 2016) sugere que a adoção da Nova Matriz Econômica (NME) pelo governo foi o fator-chave para explicar a desaceleração do crescimento econômico a partir de 2011 e a subsequente crise. A NME se caracterizou pela combinação de política monetária de redução de juros em momento de aceleração da inflação; concessão de desonerações e subsídios, que fragilizou o quadro fiscal; e intervenção em preços (em particular, combustíveis e energia elétrica)(Barbosa-Filho, 2017). Esse conjunto de medidas teria representado um choque de oferta negativo, tendo como resultados inflação elevada e baixo crescimento (Barbosa, 2015).

Outros autores atribuem a crise econômica sobretudo aos choques exógenos e à crise institucional (Paula e Pires, 2017). Não obstante, identificam erros de política econômica no período, em particular mudanças nos motores do crescimento econômico, priorizando-se estímulos ao investimento privado<sup>1</sup> em detrimento do investi-

<sup>1</sup>Essas políticas ganharam a alcunha de Agenda FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São

mento público (Carvalho, 2018; Serrano e Summa, 2015). Pelo lado da demanda, a desativação dos motores do crescimento econômico brasileiro - exportações baseadas em recursos naturais; investimento público em infraestrutura e residencial; e consumo das famílias (Bielschowsky, 2012) - contribuiu decisivamente para a crise econômica.

Magacho e Rocha (2022) observaram que entre 2010 e 2013 a principal causa da desaceleração do crescimento econômico foi a queda da capacidade de absorção da economia. Isto é, houve vazamentos de demanda refletidos no crescimento das importações de bens intermediários e finais. Entre 2013 e 2016, a variação negativa da demanda final,  $\frac{1}{3}$  referente à retração dos preços das *commodities* e cerca de 40% ao recuo de investimentos em infraestrutura e na construção civil, foi determinante para a crise econômica.

Esses movimentos dos ciclos econômicos, marcados pelas recessões de 2008-2009 e 2015-2016, bem como pelas políticas econômicas adotadas, afetaram de maneira heterogênea os setores de atividade. Na primeira década dos anos 2000, o crescimento da agropecuária e dos serviços foi bastante superior ao verificado na indústria. A valorização do câmbio no período estimulou a importação de insumos industriais e a diminuição da densidade produtiva, principalmente nos setores de alta tecnologia. Em particular, os elos da indústria de transformação e da construção civil se fragilizaram (Morceiro, 2019; Messa, 2012). Nesse contexto, a participação da indústria na estrutura produtiva brasileira se contraiu. De 2011 a 2014, a economia não conseguiu absorver os estímulos de demanda, sinalizando a fragilidade do setor industrial. No período subsequente, entre 2015 e 2016, o colapso da economia afetou negativamente os setores ligados às *commodities* (agropecuária); ao consumo (educação e saúde privados); e à indústria extrativa mineral e de transformação (Magacho e Rocha, 2022).

O peso da indústria da transformação no PIB caiu de 16,6% em 2007 para 12,2% em 2017. Esse segmento é concentrado em poucos setores, sendo que cinco atividades correspondem a mais de 50% de seu valor adicionado: o setor de alimentos, produtos químicos, veículos automotores, metalurgia e derivados do petróleo. O setor de alimentos foi um dos menos impactados nesse período e, junto com o de produtos químicos, ganhou participação no valor adicionado setorial. Em contrapartida, os demais setores cresceram menos em termos relativos, contribuindo para a perda de participação da manufatura (Teixeira e Mello, 2019).

A manufatura brasileira ainda possui um alto grau de adensamento produtivo nos setores de baixa e média-baixa tecnologia, no qual há baixa penetração dos insumos importados. Nessa categoria, as indústrias intensivas em insumos agropecuários, minerais e energéticos são competitivas internacionalmente. No entanto, os setores de alta e média alta tecnologia, os quais possuem maior potencial de inovação, ele-

---

Paulo), pois buscavam estimular o investimento privado.

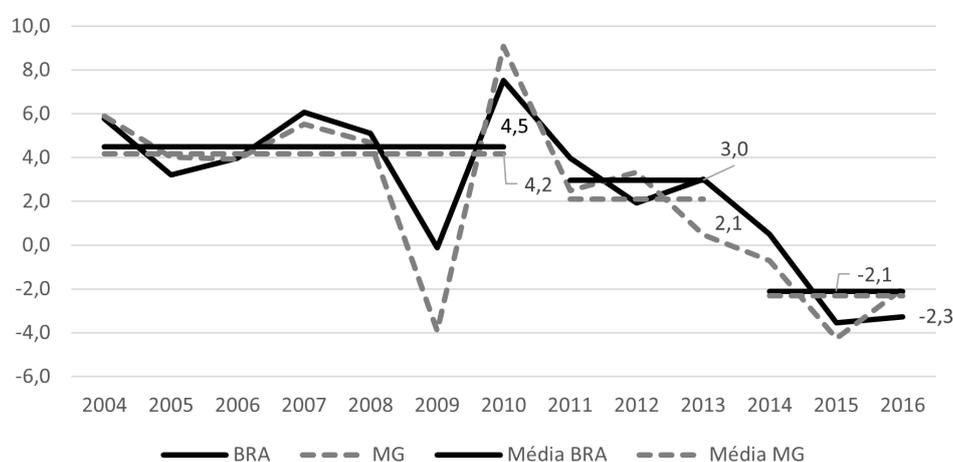
vada remuneração por trabalhador e grande dinamismo no comércio internacional, possuem adensamento relativamente baixo (Morceiro, 2019).

Assim como esses impactos do ciclo econômico foram diferentes setorialmente, registraram-se também mudanças regionais. Ribeiro et al. (2021) destacam que todas as macrorregiões apresentaram crescimento de participação do setor de serviços e tendência de queda de participação da indústria de transformação entre 2007 e 2017. No entanto, no Norte e Sudeste a perda foi maior; no Centro-Oeste e no Nordeste, menor. A expansão da agroindústria no Centro-Oeste e dos setores intensivos em mão-de-obra no Nordeste explicam em parte essa dinâmica.

### 3. Evolução da economia de Minas Gerais de 2004 a 2016

A evolução da economia mineira acompanhou o ritmo da economia brasileira (Figura 1). Entre 2004 e 2010, o crescimento médio foi de 4,2%, com resultados positivos de todos os setores, em particular da agropecuária, da indústria extrativa, da construção e dos serviços em geral, notadamente os financeiros. O crescimento econômico puxado pelo ciclo de valorização das *commodities* foi acompanhado pelo aumento do crédito, do consumo e do investimento residencial e em infraestrutura. A indústria geral registrou participação de 48,7%, em média; e a indústria da transformação, 35,4% (Tabela 1).

**Figura 1.** Variação em volume do PIB – Brasil e Minas Gerais – 2004 a 2016



Fonte: Elaboração própria. Dados básicos: IBGE, Fundação João Pinheiro.

Nesse período, o estado de Minas se consolidou como o maior produtor agropecuário nacional. Na agricultura, além do protagonismo do café, houve a expansão da produção de cana de açúcar puxada pela produção de biocombustíveis e destaque na produção do milho e da soja, utilizados como ração animal. Na pecuária, a atividade leiteira foi o carro-chefe, associando-se à cadeia agroindustrial de laticínios. O setor industrial contou com a dinamicidade do agronegócio mineiro, em especial da indústria química (defensivos agrícolas; fertilizantes) e da fabricação de alimentos (complexo

sucroalcooleiro). A extração mineral também se expandiu. Entretanto, houve perda de participação na produção de minerais não metálicos e sinais de enfraquecimento de alguns segmentos da cadeia metalmeccânica<sup>2</sup>, resultando em perda de participação da metalurgia no valor da transformação industrial nacional (Almeida et al., 2014).

Os trabalhos de Fernandes e Oliveira (2010) e Barbosa et al. (2022) avaliaram os setores-chave da economia mineira com base na MIP de 2005 e na MIP de 2008 utilizando o Índice de Rasmussem-Hirschman (IRH), o Índice Puro de Ligação (IPL) e o Campo de Influência (CI)<sup>3</sup>. Os resultados reforçaram a importância da metalurgia para a economia mineira e sinalizaram outros setores que poderiam contribuir para dinamizá-la; em especial aqueles ligados à cadeia do agronegócio e à metalmeccânica. No entanto, já no fim da década, observaram-se os primeiros sinais de enfraquecimento da cadeia metalmeccânica, sendo que em 2008 a fabricação de veículos automotores não se configurou como setor-chave em nenhum índice.

A crise de 2009 afetou com maior intensidade a economia mineira, que registrou retração de 3,9% do PIB (frente à queda de 0,1% do nacional) – Figura 1. A recessão internacional atingiu de forma contundente os setores de *commodities* minerais e agrícolas, em especial o minério de ferro e o café, basilares na economia estadual, além de segmentos da indústria de transformação. De acordo com Fernandes e Oliveira (2010), o resultado mais negativo da indústria mineira foi impulsionado pelo acentuado declínio da indústria extrativa, da metalurgia e da produção de máquinas e equipamentos. No ano seguinte, estimulada pelo reaquecimento de todas as atividades, sobretudo da indústria extrativa mineral, a economia mineira reverteu a contração de 2009, com crescimento de 9,1%, o maior da série iniciada em 2002 (o PIB brasileiro cresceu 7,5%).

Depois do ápice de expansão, a economia mineira registrou crescimento médio de 2,1% entre 2011 e 2013, desaceleração mais pronunciada do que a brasileira (Figura 1). O progressivo esgotamento do ciclo de valorização de *commodities* minerais contribuiu para esse resultado. Além disso, a desindustrialização prematura da economia brasileira afetou profundamente o complexo metalmeccânico no estado (Leal-Filho et al., 2021).

Nesse período, a agropecuária manteve seu ritmo de crescimento e sua participação na estrutura econômica. O café, principal produto da pauta agrícola, alcançou o valor máximo de sua cotação no mercado internacional. Ademais, registrou-se uma alta atípica da produção florestal em razão do ciclo da extração de madeira e da produção de carvão vegetal. A participação da indústria apresentou uma leve queda,

---

<sup>2</sup>Os autores destacaram o enfraquecimento da indústria metalúrgica e do segmento de material de transporte.

<sup>3</sup>Esses indicadores são complementares: um setor pode ter fortes relações de compra e venda (destacar-se no índice RH), mas seu peso relativo pode ser pequeno (não se destacar no IPL). Ou então o estímulo em um dos elos produtivos de determinado setor pode reverberar sobre toda a economia (destacar-se no CI), apesar de o setor não necessariamente ter fortes encadeamentos (não se destacar no RH).

**Tabela 1.** Variação do volume e participação média do Valor Bruto de Produção (VBP) setorial - Minas Gerais - 2004-2016 - %

Setor de atividade	Variação			Participação		
	Média 2004- 2010	Média 2011- 2013	Média 2014- 2016	Média 2004- 2010	Média 2011- 2013	Média 2014- 2016
<b>Agropecuária</b>	<b>4,9</b>	<b>5,3</b>	<b>0,9</b>	<b>6,0</b>	<b>6,2</b>	<b>6,3</b>
<b>Indústria</b>	<b>3,7</b>	<b>0,8</b>	<b>-5,1</b>	<b>48,7</b>	<b>47,2</b>	<b>42,9</b>
Indústria extrativa	7,2	-0,8	-3,0	3,5	5,9	4,2
Indústrias de transformação	3,3	0,5	-5,2	35,4	30,4	28,6
Eletricidade e Saneamento	2,9	-1,0	-1,9	4,0	3,0	3,1
Construção civil	5,9	4,1	-8,5	5,8	7,8	7,0
<b>Serviços</b>	<b>4,3</b>	<b>2,9</b>	<b>-1,2</b>	<b>45,4</b>	<b>46,7</b>	<b>50,8</b>
Comércio	6,2	2,2	-0,9	8,6	9,4	10,0
Transporte, armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio.	4,2	2,9	-2,7	4,9	5,0	5,0
Alojamento e alimentação	4,5	4,4	-3,0	1,8	2,1	2,2
Serviços de informação e comunicação	1,4	8,2	1,4	3,1	2,4	2,6
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar.	9,2	6,0	-1,4	2,8	3,0	3,5
Atividades imobiliárias	3,4	4,7	-0,5	4,5	4,8	5,5
Serviços prestados às empresas	5,5	1,6	-3,5	4,6	5,3	5,4
Administração, educação, saúde, pesquisa e desenvolvimento públicas, defesa, seguridade social	3,4	1,9	-0,6	9,6	9,7	10,9
Educação e saúde privada	3,2	1,3	0,8	2,8	2,6	3,1
Demais serviços (1)	1,7	0,1	-1,7	2,7	2,4	2,5
<b>Total</b>	<b>4,0</b>	<b>2,1</b>	<b>-2,8</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaboração própria. Dados básicos: IBGE, Fundação João Pinheiro. (1) Demais serviços incluem Artes, cultura, esporte, recreação e outras atividades e Serviços domésticos. Nota: Alternativamente, pode-se utilizar o Valor Adicionado Bruto (VAB), que exclui o consumo intermediário. Os resultados se alteram pouco e tendo em vista que a decomposição estrutural das matrizes insumo-produto utiliza o VBP, optou-se por essa medida.

e sua média de crescimento foi relativamente baixa. Impulsionado pelo crescimento da renda e pelo *boom* dos preços do mercado imobiliário, o setor da construção foi o único na indústria a apresentar crescimento relevante. A indústria de transformação cresceu pouco, influenciada pelo enfraquecimento do complexo metalmeccânico, e os demais setores industriais registraram variação negativa do valor bruto da produção (VBP). A indústria extrativa foi afetada pelo início da desaceleração dos preços do minério de ferro; e a geração de eletricidade foi comprometida em 2013 por causa da falta de chuvas. Apesar da desaceleração do seu ritmo de crescimento, os serviços aumentaram sua participação na estrutura produtiva praticamente na mesma proporção da queda da indústria. Apenas os serviços de informação e comunicação (mais que quintuplicaram sua taxa de crescimento) e as atividades imobiliárias cresceram em média mais do que no período anterior. O setor de serviços financeiros se manteve em destaque, apresentando a segunda maior variação do VBP (Tabela 1).

Antes mesmo da economia brasileira, o estado apresentou, em 2014, sinais de recessão, com queda de 0,7% do PIB. A crise de 2015-2016 resultou na queda acumulada de 6,8% do PIB estadual, ligeiramente melhor do que o resultado em nível nacional. Dessa forma, no período de 2014 a 2016, as médias de crescimento foram bem próximas (-2,3% em MG; -2,1% em BRA) – Figura 1. A evolução do VBP por atividade impactou a composição setorial do estado (Tabela 1).

Em termos setoriais, a participação do VBP da agropecuária se manteve próxima a 6%. Houve notável expansão da soja, mas o crescimento médio do VBP se estagnou. Esse resultado derivou da reversão à média na produção florestal (após o resultado extraordinário de 2012), da escassez de chuvas em 2014 e do controle de pragas em culturas como a soja e o feijão em 2015. Na indústria extrativa, além da cotação do minério de ferro ter atingido seu valor mínimo, ainda houve o desastre ambiental e humano em Mariana, em 2015; a crise hídrica, que se estendeu até 2015, impactou negativamente a geração de energia; o excesso de oferta, aliado ao aumento da taxa de juros, da inflação e do desemprego, derrubaram a construção<sup>4</sup>; e a aguda retração da fabricação de veículos automotores, com acúmulo de capacidade ociosa, deteriorou a situação dessa cadeia produtiva. No setor de serviços, a queda foi também generalizada (as exceções foram a atividade de informação e comunicação e educação e saúde pública), mas bem menos intensa do que na indústria. Nesse contexto, a participação média dos serviços na estrutura produtiva saltou de 46,7% para 50,8%; e a da indústria retraiu de 47,2% para 42,9% (Tabela 1) (Leal-Filho et al., 2021).

Na identificação dos setores-chave, os resultados de Barbosa et al. (2022) para as MIP de 2013 e 2016 apontaram o avanço dos serviços na estrutura produtiva mineira. Diversas atividades relacionadas ao setor se enquadraram entre os setores-chave pelo IPL. Não obstante, Diniz (2018) observou que a força polarizadora de outros estados e regiões sobre várias sub-regiões mineiras dificulta a expansão dos serviços urbanos

<sup>4</sup>A Operação Lava Jato, cujo mote era o combate à corrupção na Petrobras, atingiu diversas empresas do setor de construções, contribuindo para o declínio do setor (Barbosa, 2015).

nas cidades mineiras. Em particular, notabilizou-se a dificuldade da região metropolitana de Belo Horizonte em se expandir como centro financeiro, comercial e de serviços.

Os resultados de Barbosa et al. (2022) também indicaram que as atividades metalúrgicas, que haviam se destacado nas MIP anteriores, não figuraram como setores-chave na MIP de 2016. De acordo com os autores, a mudança mais notável na relação dos setores-chave foi a perda de importância de setores da indústria de transformação ao longo do tempo de acordo com o índice RH. Até 2008, mais da metade dos setores-chave se enquadravam na indústria de transformação. Nos anos seguintes, nem mesmo a indústria de base agropecuária se destacou. Os autores concluíram que, na ausência de políticas públicas específicas, o setor industrial tende a se fragilizar. Adicionalmente, a aposta em setores intensivos em recursos naturais - mineral e agropecuário - possui um desenvolvimento limitado, gerando *commodities* prevalentemente exportadas sem nenhum processamento (Almeida et al., 2014).

Jayme-Jr. et al. (2023) observaram que a estrutura econômica mineira, centrada em *commodities* minerais e agropecuárias, é bastante dependente da dinâmica do mercado internacional e em particular da China, principal parceiro comercial do estado. Adicionalmente, a manufatura, que vem perdendo participação, é caracterizada cada vez mais pela predominância de setores de média-baixa tecnologia. Nesse contexto, os autores concluem que a ausência de uma política de ciência e tecnologia articulada com o setor produtivo dificultam o ganho de competitividade em setores mais tecnológicos.

## 4. Metodologia

A matriz insumo-produto é uma base de informação econômica que apresenta tanto elementos da oferta quanto da demanda. Ela é uma ferramenta que permite analisar as características estruturais do sistema econômico de uma localidade, evidenciando as técnicas produtivas, a composição da demanda e dos produtos. A partir dessas matrizes, é possível adotar o modelo insumo-produto, desenvolvido por Leontief, no qual considera-se por hipótese que os fluxos intermediários do produto final são fixos e o sistema pode ser representado na seguinte forma matricial:

$$Ax + f = x \quad (1)$$

Em que  $A$  é a matriz de coeficientes diretos, que indica a quantidade de insumo de um setor  $i$  necessária para produzir uma unidade de produto final do setor  $j$ , ou seja, é calculada através da razão  $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$ ;  $x$  é o vetor com os valores da produção total do setor  $i$  e  $f$  é a demanda final do setor  $i$ . Para estabelecer a produção total necessária para atender a demanda final, isola-se a variável  $x$ :

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (2)$$

$$x = Lf \quad (3)$$

Em que  $L = (I - A)^{-1}$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos, também chamada de matriz de Leontief. Os elementos dessa matriz podem ser interpretados como a produção total do setor  $i$  necessária para produzir uma unidade de demanda final do setor  $j$ . Assim, a partir das informações contidas em duas matrizes insumo-produto, uma referente ao período inicial e outra ao período final, a metodologia de decomposição estrutural permite explicar as alterações na produção como resultante de dois componentes: as mudanças tecnológicas e as alterações na demanda final (Miller e Blair, 2009). Esse é um método de estática comparativa.

Considerando-se os períodos no tempo pelos sobrescritos, “0” para inicial e “1” para final, tem-se que as produções de cada ano podem ser descritas conforme a Equação 4:

$$x^1 = L^1 f^1 \quad \text{e} \quad x^0 = L^0 f^0 \quad (4)$$

Em que  $f_t$  é o vetor de demandas finais no ano  $t$ , e  $L_t = (I - A_t)^{-1}$ . Então, a mudança na produção ao longo do período é dada por:

$$\Delta x = x^1 - x^0 = L^1 f^1 - L^0 f^0 \quad (5)$$

Em um primeiro nível, a variação na produção do período 0 para o período 1 pode ser decomposta em mudança tecnológica  $[L(\Delta L = L^1 - L^0)]$  e em mudança de demanda  $[f(\Delta f = f^1 - f^0)]$ . A Equação 5 pode ser rearranjada para que seja obtida a desagregação deste primeiro nível. Substituindo  $L^0$  por  $(L^1 - \Delta L)$  e  $f^1$  por  $(f^0 + \Delta f)$  em 5, obtém-se:

$$\Delta x = L^1(f^0 + \Delta f) - (L^1 - \Delta L)f^0 = (\Delta L)f^0 + L^1(\Delta f) \quad (6)$$

O primeiro termo da expressão encontrada em 6 é atribuído às mudanças da tecnologia, ponderadas pela demanda final do período 0 e o segundo termo reflete as alterações na demanda final ponderadas pela tecnologia do ano 1. Alternativamente, outro rearranjo pode ser realizado substituindo  $L^1$  por  $(L^0 + \Delta L)$  e  $f^0$  por  $(f^1 - \Delta f)$ . Dessa forma tem-se que:

$$\Delta x = (L^0 + \Delta L)f^1 - L^0(f^1 - \Delta f) = (\Delta L)f^1 + L^0(\Delta f) \quad (7)$$

Nesse caso, a contribuição da mudança de tecnologia é ponderada pela demanda final do período 1 e a contribuição da alteração da demanda final é ponderada pela tecnologia do período 0. Uma variedade de decomposições além dessas demonstradas são possíveis. Este trabalho segue Dietzenbacher e Los (1998) que propõem a utilização das médias dos resultados de 6 e 7. Assim, somando estas duas equações têm-se:

$$2\Delta x = (\Delta L)f^0 + L^1(\Delta f) + (\Delta L)f^1 + L^0(\Delta f) \quad (8)$$

e então

$$\Delta x = \frac{1}{2}(\Delta L)(f^0 + f^1) + \frac{1}{2}(L^0 + L^1)(\Delta f) \quad (9)$$

Em que  $(\Delta L)(f^0 + f^1)$  = mudança tecnológica e  $(L^0 + L^1)(\Delta f)$  = mudança na demanda final.

O efeito da mudança tecnológica é calculado a partir das mudanças na matriz de Leontief, como pode ser observado na Equação 8. Por isso, mostra como variam as interligações entre os setores, representando um enfraquecimento ou fortalecimento dos elos. Por exemplo, um setor que declinou a produção devido à mudança tecnológica apresenta um efeito de valor negativo. Isso significa que o setor se tornou menos importante como fornecedor de insumo ou que houve um menor requerimento de insumos desse setor para a produção na economia. Esse processo pode ocorrer devido a mudanças no processo produtivo dos setores a jusante, utilização de novos insumos (por exemplo, metal por plástico na fabricação de automóveis), mudanças organizacionais ou como resultado da substituição de um insumo produzido pelo estado por um insumo importado. Assim, neste trabalho, mudanças de tecnologia devem ser entendidas como o reflexo de mudanças técnicas quaisquer que sejam os fatores explicativos para tais (Figueiredo e Oliveira, 2015; Rangel e Campanario, 2013; Messa, 2012; Holland e Cooke, 1992).

O efeito da demanda final é representativo das alterações na demanda doméstica - consumo das famílias, do governo, instituições sem fins lucrativos, investimentos - ou demanda internacional ou interestadual - exportações internacionais ou interestaduais.

A proposta do presente trabalho é aplicar essa metodologia de decomposição estrutural na variação do valor da produção das atividades econômicas de Minas Gerais a partir das matrizes insumo-produto para os anos de 2008, 2013 e 2016 divulgadas pela Fundação João Pinheiro (Fundação João Pinheiro - FJP, 2015, 2018, 2020). No entanto, essa aplicação do método não é direta. A MIP de 2008 se baseia no Sistema de Classificação Nacional (SCN Ref. 2000); as de 2013 e 2016, nos SCN Ref. 2010. Houve atualizações de conceitos e classificações, incluindo a adoção do Código Nacional de Atividade Econômica (CNAE 2.0) em substituição a CNAE 1.0; a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) passou a incluir os bens de propriedade intelectual;

além de novas estruturas de referências para o consumo intermediário, Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), margens de comércio, transportes e dados da Receita Federal. Passoni e Freitas (2020) observam que a compatibilização de setores e produtos entre os dois SCN é insuficiente para mitigar todas as alterações de mudança de ano de referência. Portanto, as comparações devem ser realizadas de forma cautelosa.

No presente estudo, a compatibilização das matrizes se restringiu à compatibilização da classificação das atividades econômicas. Além disso, tendo em vista que coeficientes técnicos são mensurados por meio de fluxos monetários, realizou-se o deflacionamento para que todos os valores monetários estejam aos preços de um mesmo ano e seja retirado o efeito-preço.

A MIP de 2008 apresenta abertura de 42 setores de atividade, elaborada a partir da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) 1.0, classificação do Sistema de Contas Nacionais (SCN) ano de referência de 2000, enquanto as de 2013 e 2016 têm abertura de 57 atividades, elaborada a partir da classificação CNAE 2.0 e SCN ano de referência 2010. A compatibilização de classificação setorial das três MIP baseou-se nas alterações da CNAE e do SCN semelhante à compatibilização realizada por Passoni e Freitas (2020) para as MIP do Brasil. No entanto, para alguns casos, foi necessário analisar detidamente os conceitos e correspondência entre classificações, priorizando-se as especificidades da estrutura produtiva de Minas Gerais. Em geral, as compatibilizações resultam em menor abertura setorial. Para esse estudo foi considerada a agregação setorial em 15 setores de atividade: agropecuária, indústria extrativa, indústria de transformação, energia e saneamento (eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana), construção civil, comércio, transporte e armazenagem (inclui correios), alojamento e alimentação, serviços de informação e comunicação, intermediação financeira (inclui seguros e previdência), atividades imobiliárias, serviços prestados às empresas, administração pública (inclui educação e saúde públicas, defesa e seguridade social), educação e saúde privada, demais serviços (serviços prestados às famílias e associativos).

Em relação ao vetor de demanda final, as TRU-MG contam com a seguinte abertura: exportação internacional, exportação interestadual, consumo das Instituições sem Fins Lucrativos ao Serviço das Famílias (ISFLSF), consumo das famílias, consumo do governo, formação bruta de capital fixo e variação de estoque. Nesse estudo, os vetores de consumo da ISFLSF, consumo do governo, formação bruta de capital fixo e variação de estoque foram agregados em um único vetor denominado Demais Demandas. O objetivo dessa agregação foi facilitar a interpretação dos resultados, colocando em evidência os componentes que sistematicamente contribuíram para a interpretação dos resultados.

Para retirar o efeito dos preços, adotou-se o deflacionamento a partir de índices de preços calculados pelas Tabelas de Recursos e Usos do Brasil retrogradadas divulgadas pelo Sistema de Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SCN/IBGE) (Figueiredo e Oliveira, 2015). Calcula-se a inflação em cada ano para

cada atividade, a partir da Tabela de Recursos de bens e serviços (produção) a preços correntes e a preços do ano anterior (utiliza-se a razão entre o Valor Bruto da Produção – VBP – a preços correntes e o VBP a preços do ano anterior – deflator implícito). Por último, constrói-se o índice encadeado de preços, definindo-se como ano base o ano de 2016.

O método de deflação é o *double deflation* adotado conforme prescrito na literatura (Figueiredo e Oliveira, 2015; Messa, 2012; Miller e Blair, 2009). A técnica consiste em usar os deflatores da produção bruta para obter a demanda intermediária e final a preços constantes. O valor adicionado é obtido como resíduo.

Além da decomposição estrutural, para auxiliar na interpretação dos resultados, foi calculado o coeficiente de penetração das importações. Ele mensura o percentual de importações sobre o consumo aparente (valor da produção acrescido de exportações líquidas) e representa um indicador do coeficiente importado pelo lado da oferta.

$$CPI^t = \frac{m^t}{VP^t - X^t + M^t} \quad (10)$$

Em que CPI corresponde ao coeficiente de penetração das importações; VP, ao valor da produção; X, às exportações; e M, às importações. Observa-se que os dados de coeficiente de penetração das importações foram calculados a partir dos valores disponíveis nas TRU a preço básico.

## 5. Resultados

Os resultados de decomposição estrutural estão apresentados de acordo com os subperíodos da MIP de Minas Gerais: 2008-2013, 2013-2016 e, por último, 2008-2016. O ano de 2008 se insere no contexto de taxas expressivas de crescimento da economia mineira, marcado pela valorização das *commodities*, aumento do consumo das famílias e dos investimentos. Em contrapartida, em 2013, a desaceleração da economia já era nítida, combinando choques adversos com reorientação da política macroeconômica.

A Tabela 2 mostra os resultados para o primeiro subperíodo, incluindo a variação da produção observada e sua decomposição percentual em termos de variação tecnológica e de componentes de demanda. Observa-se que quando se registra queda de produção, a decomposição da variação da produção apresenta o sinal trocado. Isto é, nesses casos, valores positivos (negativos) indicam que o vetor contribui para a queda (aumento) da produção.

De modo geral, os resultados mostram que houve crescimento da produção na maioria dos setores, com contribuição positiva da demanda final, em particular do consumo das famílias, das exportações internacionais e investimento (Demais Demandas). Entretanto, em termos de variação tecnológica, os resultados são divergen-

tes.

Na agropecuária, o aumento da produção foi impulsionado pelo consumo e pelas exportações internacionais, que contrabalancearam a mudança tecnológica negativa. Isto é, ela perdeu importância como fornecedora de insumos para outros setores da economia. Em parte, isso se explica pela dificuldade de absorção da indústria da transformação, principal demandante de insumos do setor (Tabela A.1 do Apêndice).

No segmento industrial, à exceção do setor de energia e saneamento, os demais setores registraram crescimento da produção. A indústria extrativa foi impulsionada pelas exportações, na medida em que os preços do minério de ferro, ainda que inferiores aos valores registrados em 2010- 2011, eram bastante superiores aos de 2008; a construção civil estava no auge do *boom* imobiliário, registrando altas taxas de investimento; e a indústria da transformação foi favorecida pelo crescimento do consumo e exportações interestaduais. Em termos de variação tecnológica, a indústria extrativa e de transformação teve resultado negativo, refletindo a fragilização da cadeia metalmeccânica. Observa-se que nos dois casos a retração da demanda de insumos foi puxada principalmente pela indústria da transformação (Tabela 1). O setor de energia e saneamento teve queda na produção em função do regime de chuvas desfavorável, reduzindo a exportação para outros estados. Nos serviços, apenas os demais serviços não registraram aumento da produção. Nos demais casos, em regra, o principal motor que sustentou o crescimento foi o consumo das famílias. O mercado de trabalho estava bastante aquecido e a massa de rendimento das famílias em alta. Alguns setores passaram a ser menos demandados pelos demais, destacando-se os serviços de informação e comunicação. Novamente, o efeito indutor da indústria da transformação foi relevante (Tabela 1), ratificando a debilidade do setor.

No cômputo geral, a variação tecnológica contribuiu negativamente em 7,6% para o avanço da produção. Dentre as possíveis interpretações desse resultado, mudança no processo produtivo, no mix de produção ou substituição de insumo doméstico por importado, a principal razão foi o aumento das importações, em linha com o que se observou em âmbito nacional (Magacho e Rocha, 2022). A produção não acompanhou o aumento da absorção doméstica via consumo, principalmente. Nesse cenário, houve vazamento de demandas refletido no aumento das importações.

Uma das métricas disponíveis para analisar esse resultado é o coeficiente de penetração das importações. Entre 2008 e 2013, o coeficiente de penetrações das importações da economia mineira passou de 31,5% para 34,7%; em particular, na indústria da transformação, cresceu de 57,8% para 65,7%.

**Tabela 2.** Mudança da produção devido a mudanças tecnológicas e de componentes da demanda final – Minas Gerais – 2008-2013 – (%)

Setores	Variação Total da Produção (R\$ milhões)	Decomposição da Variação da Produção (%)					Total
		Variação Tecnológica	Variação Demanda			Total	
			Consumo	Exportação Internacional	Exportação Interestadual		
Agropecuária	114,0	-6150,0	4265,6	2741,5	613,8	-1370,9	100
Indústria extrativa	7.070,6	-37,6	1,8	89,9	38,0	7,9	100
Indústria de Transformação	14.870,3	-116,2	109,6	-16,0	152,4	-29,8	100
Energia e Saneamento	-47,2	258,0	-4390,9	-307,1	5565,7	-1025,7	100
Construção civil	35.931,7	16,0	0,7	0,3	-2,9	85,9	100
Comércio	24.906,8	-11,2	79,5	4,9	20,4	6,4	100
Transporte, armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	9.774,0	32,4	36,2	7,3	16,5	7,6	100
Alojamento e alimentação	3.852,2	4,8	62,4	1,8	23,7	7,3	100
Serviços de informação e comunicação	4.692,1	-120,2	117,5	2,1	13,9	86,7	100
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	5.029,6	-8,4	71,9	5,8	14,0	16,6	100
Atividades imobiliárias	12.730,7	-14,3	114,3	0,6	2,2	-2,8	100
Serviços prestados às empresas	29.876,8	48,4	12,1	1,5	7,4	30,6	100
Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social	15.522,2	12,1	1,0	0,6	0,9	85,5	100
Educação e saúde privada	9.886,4	20,7	58,8	0,0	-0,1	20,6	100
Demais serviços (1)	-2.559,4	110,7	-35,0	2,4	11,0	10,9	100
Total	171.650,8	-7,6	48,7	6,0	19,6	33,3	100

Fonte: Elaboração própria.(1) Demais serviços incluem Artes, cultura, esporte, recreação e outras atividades e Serviços Domésticos.

Em termos setoriais, a agropecuária registrou novamente variação tecnológica negativa, principalmente em razão da queda da demanda da indústria da transformação e dos serviços. No cômputo total, a variação tecnológica negativa foi mais do que compensada pelo aumento das exportações internacionais e interestaduais. Em 2016, o preço do café já estava mais alto do que o de 2013. Adicionalmente, houve aumento das vendas para outros estados (Barbosa et al., 2020).

**Tabela 3.** Mudança da produção devido a mudanças tecnológicas e de componentes da demanda final – Minas Gerais – 2013-2016 – (%)

Setores	Variação Total da Produção (R\$ milhões)	Decomposição da Variação da Produção (%)					Total
		Variação Tecnológica	Variação Demanda				
			Consumo	Exportação Internacional	Exportação Interestadual	Demais Demandas	
Agropecuária	2.959,3	-59,9	-19,5	81,2	131,6	-33,4	100
Indústria extrativa	-3.138,1	-22,2	1,6	-19,5	119,1	21,0	100
Indústria de Transformação	-54.201,2	30,8	17,1	-3,6	40,9	14,8	100
Energia e Saneamento	-574,4	716,6	333,3	-37,2	-	981,9	100
Construção civil	-21.024,7	-2,9	0,4	-0,2	2,6	100,1	100
Comércio	-13.692,2	2,4	66,9	1,6	-1,4	30,5	100
Transporte, armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	-7.007,2	18,2	38,8	-5,7	37,4	11,2	100
Alojamento e alimentação	-1.974,4	-37,1	122,0	-38,3	46,2	7,2	100
Serviços de informação e comunicação	1.686,7	99,5	-25,6	1,2	44,9	-19,9	100
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	-2.236,2	-135,8	187,6	-4,9	11,5	41,5	100
Atividades imobiliárias	-307,1	-751,7	734,0	-12,1	7,3	122,5	100
Serviços prestados às empresas	-8.376,7	28,8	33,6	-1,3	-20,6	59,5	100
Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social	126,4	-99,9	-263,6	-19,2	104,3	378,4	100
Educação e saúde privada	-834,7	-18,1	50,0	-1,0	-59,7	128,8	100
Demais serviços (1)	-2.854,0	-3,4	112,4	-0,4	2,6	-11,2	100
Total	-111.448,4	15,6	35,7	-5,8	15,7	38,7	100

Fonte: Elaboração própria.(1) Demais serviços incluem Artes, cultura, esporte, recreação e outras atividades e Serviços Domésticos.

No setor industrial, observou-se que a queda da produção da indústria extrativa foi impulsionada pela retração das exportações interestaduais. A paralização da Samarco, depois do rompimento da barragem do Fundão em 2015, inviabilizou as exportações para o Espírito Santo, onde se beneficia o minério de ferro. A indústria da transformação registrou a queda mais expressiva de produção entre todos os setores, puxada pela retração das exportações interestaduais e da variação tecnológica negativa (principalmente intrasetorial – Tabela A.2 do Apêndice). A fragilização do

complexo metalmeccânico, em particular o setor de veículos automotores, foi decisiva para esse resultado (Leal-Filho et al., 2021). O setor de energia e saneamento teve novamente queda de produção explicada pela menor demanda dos outros setores (variação tecnológica negativa) e de consumo das famílias. Por último, o desempenho da construção civil foi comprometido pela queda dos investimentos (Demais Demandas).

No setor de serviços, o resultado negativo da produção se deveu principalmente à queda do consumo das famílias. Em diversos setores, a variação tecnológica teve efeito positivo na produção, mas insuficiente para compensar a queda de demanda. No setor de atividades financeiras, esse resultado pode refletir a maior demanda dos demais setores em razão da crise econômica, aumento de inflação e juros.

O resultado total do período mostra que a queda da produção foi capitaneada pela retração das exportações interestaduais e dos investimentos (Demais Demandas). A queda do consumo das famílias e a fragilização das interações setoriais também foram relevantes. O único vetor com impacto positivo, ainda que reduzido, foi o das exportações internacionais. Dessa forma, foi uma crise eminentemente determinada pelas condições domésticas da economia brasileira, debilitada pela crise institucional, altos níveis de desemprego, inflação e juros altos.

A Tabela 4 sintetiza o resultado para o período de 2008 a 2016. A economia de Minas Gerais entre 2008 e 2016 apresentou crescimento real da produção de 6,9% (R\$ 60.202 milhões de reais) impulsionado pelo aumento da demanda final de 11,1% (R\$ 88.674 milhões de reais). A mudança tecnológica contribuiu negativamente (-47,3%) para o crescimento da economia mineira. Isso significa que a produção estadual se tornou menos importante como fornecedora de insumos para os outros setores internamente. Em termos setoriais, esse resultado se refletiu principalmente na indústria de transformação, setor que teve a maior queda de produção. A principal razão para essa retração foi justamente a menor demanda intrasetorial (Tabela A.3 do Apêndice), isto é, a fragilização dos elos produtivos. A desarticulação da cadeia metalmeccânica evidencia essa questão.

Esse processo foi acompanhado do aumento do coeficiente de penetração das importações no setor. Apesar de ter se mantido estável na economia mineira (em torno de 32%), na indústria da transformação esse coeficiente alcançou 66,4% em 2016. Ou seja, mesmo no período de crise econômica, houve um leve crescimento da penetração das importações.

**Tabela 4.** Mudança da produção devido a mudanças tecnológicas e de componentes da demanda final – Minas Gerais – 2008-2016 – (%)

Setores	Variação Total da Produção (R\$ milhões)	Decomposição da Variação da Produção (%)					Total
		Variação Tecnológica	Variação Demanda				
			Consumo	Exportação Internacional	Exportação Interestadual	Demais Demandas	
Agropecuária	3.073,4	-279,8	121,6	180,6	162,3	-84,7	100
Indústria extra-tiva	3.932,5	-40,1	2,2	175,7	-31,7	-6,1	100
Indústria de Transformação	-39.330,9	75,9	-14,2	1,4	1,7	35,2	100
Energia e Saneamento	-621,6	644,0	-13,1	-52,6	-465,3	-13,0	100
Construção civil	14.907,0	33,0	0,9	0,5	-10,8	76,4	100
Comércio	11.214,5	-23,5	93,8	8,8	47,3	-26,4	100
Transporte, armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	2.766,8	63,4	35,8	37,9	-38,6	1,5	100
Alojamento e alimentação	1.877,8	46,1	2,4	44,4	-2,0	9,1	100
Serviços de informação e comunicação	6.378,8	-64,7	79,9	2,5	21,7	60,7	100
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	2.793,5	85,1	-8,8	13,6	-2,8	12,9	100
Atividades imobiliárias	12.423,6	1,5	100,4	1,0	2,5	-5,3	100
Serviços prestados às empresas	21.500,1	51,4	4,8	2,1	19,4	22,2	100
Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social	15.648,6	10,4	-0,9	0,4	1,8	88,3	100
Educação e saúde privada	9.051,7	23,2	60,1	0,0	5,4	11,3	100
Demais serviços	-5.413,4	47,4	44,5	0,	6,9	0,3	100
Total	60.202,4	-47,3	70,5	27,1	24,5	25,2	100

Fonte: Elaboração própria.(1) Demais serviços incluem Artes, cultura, esporte, recreação e outras atividades e Serviços Domésticos.

## 6. Discussão

A decomposição estrutural realizada nesse estudo indicou como as variações da demanda afetaram os setores produtivos, oferecendo um retrato legítimo das engrenagens do modelo. Puxada pelo *boom* das *commodities*, a economia experimentou aumento de renda e um maior espaço no orçamento que legitimou as políticas redistributivas em âmbito nacional e aumento de investimentos públicos (induzindo o privado), que, por sua vez, repercutiram sobre o aumento do consumo das famílias. Este circuito é bem evidenciado pelos resultados entre 2008 e 2013: as exportações

puxaram o crescimento da indústria extrativa e da agropecuária, principalmente; o investimento incentivou o setor de construção civil; e o consumo das famílias e as exportações estaduais incentivaram a indústria de transformação e o setor de serviços em geral. Em contraste, apesar da contribuição ainda positiva das exportações internacionais, os demais vetores do crescimento (exportações interestaduais, investimento e consumo) foram responsáveis pelo declínio do período subsequente, 2013 a 2016.

Com efeito, os resultados do estudo permitem sustentar um argumento que marca a problemática da economia mineira: o modelo de crescimento que garantiu altas taxas de crescimento nos anos 2000 não conduziu a estrutura da economia mineira para uma maior sofisticação produtiva, o que seria determinante para diminuir a dependência da economia da produção de *commodities* minerais e agrícolas e, conseqüentemente, das oscilações do mercado internacional. A mudança estrutural ao longo do período de estudo reforçou a dominância dos setores menos intensivos em tecnologia, identificando-se até mesmo a retração de atividades manufatureiras tradicionais no estado, tal qual a metalurgia.

Mesmo no período de *boom*, em que houve crescimento significativo da indústria de transformação, o desempenho de outros setores foi dominante, o que reverbera os resultados do estudo: a indústria de transformação perde participação e o setor de serviços ganha. Além disso, nesse mesmo período, a decomposição estrutural evidenciou fragilização da cadeia metalomecânica e vazamentos com as importações. No período de crise, o desempenho negativo da indústria de transformação mais que devolveu os ganhos do período de crescimento e o resultado ao longo dos oito anos foi de retração da produção. Esses resultados são compatíveis com os estudos de Barbosa et al. (2022), Leal-Filho et al. (2021) e Almeida et al. (2014) que revelaram a fragilização da indústria mineira ao longo dos anos 2010. A desarticulação da cadeia metalmeccânica, base mais tradicional da produção industrial do estado, evidencia que na ausência de políticas setoriais há uma tendência à regressão tecnológica da produção industrial do estado. A perda do papel relativo da tecnologia na estrutura produtiva desafia o estado a buscar transformação produtiva na direção de setores mais sofisticados.

Há, como notam Jayme-Jr. et al. (2023), um círculo vicioso difícil de ser revertido. O aumento de preço das *commodities* estimula ainda mais a exportação de produtos primários e direcionam os investimentos para esses setores. Dessa forma, a estrutura produtiva se torna menos sofisticada e mais dependente das oscilações do mercado internacional.

Nesse contexto, identificar os vetores das transformações estruturais pode ser relevante para a indicação de soluções específicas. O desempenho menos favorável da agropecuária no período de *boom* foi justificado, em parte, pelo efeito tecnológico negativo provocado pela diminuição da importância da indústria de transformação como demandante de insumos do setor. Uma solução é a adoção de ações estratégicas que

busquem maior integração entre esses setores (indústria e o agro), cuja maior conectividade pode gerar inovação e obtenção de novas capacidades produtivas. O esforço no estabelecimento de ligações entre empresas pertencentes a estes dois setores também atua no sentido de ligar mais a atividade produtiva, quase toda voltada à exportação, com a economia local.

## 7. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi avaliar os vetores que contribuíram para a mudança estrutural ocorrida na economia mineira no período de 2008 a 2016. Utilizou-se a metodologia de decomposição estrutural das MIPs para explicar as alterações na produção a partir de dois recortes temporais: 2008-2013 e 2013-2016.

Antes da análise de decomposição estrutural, o estudo retratou o pano de fundo das transformações produtivas da economia mineira, examinando a evolução da economia brasileira no período e depois realizando o mesmo exercício para a economia de Minas Gerais. A primeira análise permitiu reter da literatura os fatores determinantes dos ciclos econômicos do período e que posteriormente foram identificados na interpretação dos resultados. Ficaram evidentes, por exemplo, o funcionamento e o posterior desligamento dos três motores do crescimento de Bielschowsky (2012) – demanda externa por *commodities*, investimento, e consumo – como também os vazamentos de demandas discutidos por Magacho e Rocha (2022) que atuaram negativamente sobre a economia do Estado.

A análise da evolução da economia mineira permitiu descrever os principais padrões da sua estrutura produtiva. O desempenho setorial ao longo dos ciclos econômicos, em especial os movimentos da indústria de transformação (e da indústria metal-mecânica), retrata a evolução da estrutura produtiva mineira no período. O resultado é de manutenção da produção basilar de minério e café, que conferem um caráter de vulnerabilidade aos movimentos de demanda por *commodities* primárias à economia da região e perda de peso de setores industriais importantes - desindustrialização prematura.

A análise de decomposição permitiu identificar os vetores dessas transformações produtivas da economia mineira, fornecendo a dimensão dos efeitos mais evidentes que marcaram os ciclos. Os resultados sustentam o argumento de que o modelo de crescimento que garantiu altas taxas de crescimento não conduziu a estrutura da economia mineira para uma maior sofisticação produtiva, o que seria determinante para uma diminuição da dependência da economia na produção de *commodities* minerais e agrícolas. Outro resultado relevante foi mostrar que a crise que marcou o período de 2013-2016 foi eminentemente determinada pelas condições domésticas da economia brasileira, debilitada pela crise institucional, altos níveis de desemprego, inflação e juros altos.

As proposições de políticas econômicas para Minas Gerais necessariamente giram

em torno da discussão sobre a dependência da economia do Estado da produção de *commodities* minerais e agrícolas. Evidente nos resultados dessa pesquisa, a perda de dominância da indústria de transformação, entendida como uma perda do papel relativo da tecnologia na estrutura produtiva, desafia o Estado a buscar mudança estrutural na direção de setores de maior teor tecnológico, ou de maior complexidade, que seja capaz de superar a minério-dependência. Uma solução específica apontada no estudo foi a busca de maior integração entre a indústria e a agropecuária, buscando maior conectividade para gerar inovação e novas capacidades produtivas. Além disso, a cadeia metalmeccânica, bastante afetada no período, pode ser foco de políticas públicas para sua recuperação, por se tratar de uma cadeia produtiva dinâmica, caracterizada pela produtividade mais alta e empregos mais qualificados.

## Referências

- Almeida, T. R. C., Santos, M. A. S., e Neuenschwander, J. O. (2014). Evolução da estrutura produtiva de minas gerais: uma análise do comportamento da agropecuária e indústria estadual com ênfase na década (2000-2010). In: Guimarães, A. Q., editor, *Ideias em Desenvolvimento: Política para a promoção do avanço econômico em Minas Gerais*, Página 83–132. Belo Horizonte.
- Barbosa, F. D. H. (2015). Crises econômicas e política de 2015: origens e consequências. *Revista Conjuntura Econômica*, 69(9):53–53.
- Barbosa, L. O. S., Aguilár, C., Souza, M. A. S., e Toledo, V. A. (2022). Setores impulsoadores da economia de minas gerais de 1996 a 2016: uma análise insumo-produto. In: *Anais do XIX Seminário de Diamantina*.
- Barbosa, L. O. S., Souza, C. C. A., Maciel, L. L., e Portugal, P. H. S. (2020). Especialização regressiva em minas gerais: a análise da produção de café em grão e torrado a partir da matriz insumo-produto. *Revista Econômica do Nordeste*, 51:73–88.
- Barbosa-Filho, F. D. H. (2017). A crise econômica de 2014/2017. *Estudos avançados*, 31:51–60.
- Bielschowsky, R. (2012). Estratégia de desenvolvimento e as três frentes de expansão no Brasil: um desenho conceitual. *Economia e Sociedade*, 21(Número Especial):729–747.
- Bolle, M. B. D. (2016). *Como matar a borboleta-azul: uma crônica da era Dilma*. Editora Intrínseca.
- Carneiro, R. (2017). A economia política do ensaio desenvolvimentista. *Estudos Avançados*, 31:61–66.
- Carvalho, L. (2018). *Valsa brasileira: do boom ao caos econômico*. Editora Todavia SA.
- Diniz, C. C. (2018). Minas gerais e a economia nacional. *Cadernos de Desenvolvimento*, 13(23):205–221.

- Fernandes, L. L. C. e Oliveira, F. A. (2010). Características e evolução recente da economia de minas gerais. In: *As Muitas Minas: Ensaio sobre a Economia Mineira*, Página 3–32. Conselho Regional de Economia, Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Figueiredo, H. L. e Oliveira, M. A. S. (2015). Análise de decomposição estrutural para a economia brasileira entre 1995 e 2009. *Revista de Economia*, 41(2):31–56. ano 39.
- Fundação João Pinheiro - FJP (2015). *Tabela de recursos e Usos e Matriz de Insumo-Produto de Minas Gerais – 2008*. Belo Horizonte.
- Fundação João Pinheiro - FJP (2018). *Tabela de recursos e Usos e Matriz de Insumo-Produto de Minas Gerais – 2013*. Belo Horizonte.
- Fundação João Pinheiro - FJP (2020). *Tabela de recursos e Usos e Matriz de Insumo-Produto de Minas Gerais – 2016*. Belo Horizonte.
- Holland, D. e Cooke, S. C. (1992). Sources of structural change in the washington economy. *The Annals of Regional Science*, 26(2):155–170.
- Jayme-Jr., F. G., Campolina, B., e Filho, F. S. (2023). Economia mineira em um mundo em transformação: atraso tecnológico e dilemas recentes. *Nova Economia*, 33(3).
- Leal-Filho, R. S., Almeida, T. R. C., e Barbosa, L. O. S. (2021). Crise econômica e regressão produtiva: a economia de minas gerais no período 2010-2019. In: Guimarães, A. Q., editor, *Políticas Públicas e Desenvolvimento em Minas Gerais*, Página 151–181. Appris, Curitiba.
- Magacho, G. R. e Rocha, I. L. (2022). Demand-led growth decomposition: an empirical investigation of the brazilian slowdown in the 2010s. *Cambridge Journal of Economics*, 46(2):371–390.
- Mendonça, H. F. e Valpassos, I. S. (2022). Combination of economic policies: how the perfect storm wrecked the brazilian economic growth. *Empirical economics*, Página 1–23.
- Messa, A. (2012). *Mudanças estruturais na economia brasileira ao longo da década de 2000*. Texto para discussão 1770. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada/IPEA.
- Miller, R. E. e Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge university press.
- Morceiro, P. C. (2019). *Penetração de insumos importados na Indústria brasileira*. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial/IEDI.
- Passoni, P. A. e Freitas, F. N. P. (2020). *Estimação de matrizes insumo-produto anuais para o Brasil no sistema de contas nacionais referência 2010*. Texto para discussão 025. Instituto de Economia/UFRJ.

- Paula, L. F. e Pires, M. (2017). Crise e perspectivas para a economia brasileira. *Estudos avançados*, 31:125–144.
- Rangel, A. S. e Campanario, M. A. (2013). Mudanças tecnológicas do modelo de leontief: O caso brasileiro. *Revista de Administração e Inovação*, 10:308–327.
- Ribeiro, C. G., Cardozo, S. A., e Martins, H. (2021). Dinâmica regional da indústria de transformação no Brasil (2000-2017). *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 23.
- Serrano, F. e Summa, R. (2015). Aggregate demand and the slowdown of Brazilian economic growth in 2011-2014. *Nova Economia*, 25:803–833.
- Teixeira, J. R. e Mello, B. S. (2019). O impacto heterogêneo das crises de 2008-2009 e 2015-2016 sobre os setores da indústria de transformação. *BNDES Set.*, 25(50):109–152.

## Apêndice:

### A.1. Decomposição do efeito tecnológico com base na variação dos coeficientes de Leontief – Minas Gerais – (2008-2013) – (%)

Setores sob efeito (vendas)	Setor Indutor (compras)					Total
	Agropecuária	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Demais indústrias	Serviços	
Agropecuária	-6.1	0.0	89.8	0.0	12.2	100
Indústria extrativa	6.7	33.3	60.0	0.0	0.0	100
Indústria de Transformação	-9.4	0.7	92.0	5.1	11.6	100
Demais indústrias	21.4	21.4	-64.3	164.3	-42.9	100
Serviços	20.0	3.3	26.7	23.3	26.7	100

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os setores em que a variação tecnológica total foi positiva estão destacados em cinza.

### A.2. Decomposição do efeito tecnológico com base na variação dos coeficientes de Leontief – Minas Gerais – (2013-2016) – (%)

Setores sob efeito (vendas)	Setor Indutor (compras)					Total
	Agropecuária	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Demais indústrias	Serviços	
Agropecuária	-100.0	0.0	266.7	0.0	-100.0	100
Indústria extrativa	0.0	-25.0	125.0	0.0	0.0	100
Indústria de Transformação	5.2	4.2	59.4	5.2	26.0	100
Demais indústrias	3.3	10.0	53.3	33.3	0.0	100
Serviços	-5.9	47.1	182.4	-35.3	-88.2	100

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os setores em que a variação tecnológica total foi positiva estão destacados em cinza.

**A.3.** Decomposição do efeito tecnológico com base na variação dos coeficientes de Leontief – Minas Gerais – (2008-2016) – (%)

Setores sob efeito (vendas)	Setor Indutor (compras)					Total
	Agropecuária	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Demais indústrias	Serviços	
Agropecuária	0.0	0.0	78.3	0.0	19.6	100.0
Indústria extrativa	9.1	54.5	27.3	9.1	0.0	100.0
Indústria de Transformação	-3.4	2.1	78.6	5.1	17.5	100.0
Demais indústrias	-12.5	0.0	156.3	-81.3	31.3	100.0
Serviços	53.8	-53.8	-176.9	100.0	176.9	100.0

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os setores em que a variação tecnológica total foi positiva estão destacados em cinza.